

# 扭曲因子、进口中间品价格与全要素生产率

——基于非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型事后核算方法

倪红福

(中国社会科学院大学经济学院/中国社会科学院经济研究所,北京 100836)

**摘要:** 基于 BF(2020) 模型框架, 本文构建了嵌入间接税、成本加成和进口中间投入品的非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型, 并提出了一种扭曲—调整的索洛余值的事后核算和结构分解新方法, 进一步利用中国投入产出表数据、WIOD 数据库等编制了与模型匹配的社会核算矩阵, 实证测算分析了 1997—2017 年中国全要素生产率及其结构变化。研究表明: (1) 资本和全要素生产率是中国经济增长的主要源泉, 且两者存在明显此消彼长的“跷跷板”特征, 劳动的贡献相对较小且贡献率呈下降趋势。(2) 纯技术效率变化一直是全要素生产率变化主要贡献部分, 但总体上呈下降趋势。2007 年是其分水岭, 受技术模仿后发优势逐步式微的影响, 技术进步速度下滑, 但 2012 年后受创新驱动发展战略的影响, 纯技术效率逐步提升。(3) 扭曲因子配置效率变化对全要素生产率变化的贡献由正转负, 进口中间品贸易条件变化对全要素生产率变化的贡献率由负转正。在建立社会主义市场经济体制和加入 WTO 大背景下, 资源配置效率变化促进了全要素生产率。但 2007—2012 年, 受国际金融危机影响, 扭曲因子配置效率出现短期恶化并拉低了全要素生产率。

**关键词:** 生产网络结构; 投入产出; 全要素生产率; 资源配置效率

**JEL 分类号:** E10 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002 - 7246(2022) 02 - 0021 - 19

## 一、引言

党的十九大报告指出, 我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 必须坚持质

收稿日期: 2021 - 08 - 04

作者简介: 倪红福, 经济学博士, 研究员, 中国社会科学院大学经济学院, 中国社会科学院经济研究所,

E-mail: nihongfu\_justin@126.com.

\* 本文感谢国家自然科学基金面上项目“突发性公共卫生事件的全球价值链重构效应: 基于生产网络结构一般均衡模型方法”(72073142)、国家自然科学基金面上项目“中国产业迈向价值链中高端: 理论内涵、测度和路径分析”(71873142) 和国家自然科学基金专项项目(中国经济发展规律的基础理论与实证“中国贸易投资开放发展: 基本规律、宏观效应与‘双循环’新发展格局构建”(72141309) 的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见, 文责自负。

量第一、效益优先,以供给侧结构性改革为主线,推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革,提高全要素生产率。可见,提高全要素生产率是高质量发展的动力源泉。自 1978 年改革开放以来,中国经济发展取得了举世瞩目的成就,然而近 10 年来经济增速则持续放缓,从 2010 年的 10.6% 持续回落至 2019 年的 6.1%,年均下滑 0.5 个百分点。当前中国经济发展面临需求收缩、供给冲击、预期转弱三重压力,加之疫情冲击下,外部环境更趋复杂严峻和不确定,后疫情时期中国未来经济发展前景备受关注。在此背景下,如何理解中国过去 40 年的经济增长之路,特别是前 30 年的高速增长和近 10 年的持续放缓? 如何认识中国经济增长的可持续性,特别是全要素生产率(Total Factor Productivity, TFP) 的变化趋势及其背后的驱动因素? 中国资源配置效率的改善程度如何? 是否还存在较大空间? 回答这些问题具有重要现实意义。

TFP 一直是经济学研究中的重要主题,相关研究丰富,争论也较多。宏观层面 TFP 的研究(Solow, 1957; Hulten, 1978; Osotimehin, 2019 等),一般是基于经典的索洛余值方法估算 TFP,实际上 TFP 是剔除资本和劳动贡献之外的不可观测部分。在数学处理上,其就是一个余值。任何不可观测的影响经济增长的因素都可以归于 TFP,这样索洛余值实际是一个“黑匣子”,故无法从理论上科学认识 TFP 的决定因素。因此,对 TFP 概念的理解容易存在误区,这也造成对 TFP 变化的理解存在分歧。

首先,混淆总全要素生产率增长与总技术进步。在整体层面上,总全要素生产率增长与总技术进步是两个不同的概念,且容易产生认识误区。如果将总全要素生产率增长等同于技术进步,则容易遇到困惑:测算的 TFP 变化为负,从而容易认为“技术倒退”,这有点不可思议。在一个没有扭曲的经济体中,Solow(1957)的生产率指数(索洛余值)测度了技术变化,总全要素生产率增长变化和总技术进步相等。但在存在扭曲的经济体中,二者存在差异,总技术进步不能完全解释经济增长,总全要素生产率还受资源配置效率、国际贸易条件等因素影响。鉴于此,Basu and Fernald(2002)提出了一种新的测量总全要素生产率增长变化的方法,并证明总全要素生产率增长能够很好地刻画福利的变化。Petrin and Levinsohn(2012)进一步修正了 Basu and Fernald(2002)关于总全要素生产率增长的定义,放宽了 Basu and Fernald(2002)中的工厂(企业)层面投入价格相同的假设。总之,很多文献混淆了总全要素生产率与总技术进步,一般将 TFP 等同于技术进步,且在加总方面存在一些缺陷,宏观与微观层面的 TFP 缺乏一致性。虽然 Petrin and Levinsohn(2012)对此进行了一些探讨,但该文没有从严格的一般均衡模型框架下推导总全要素生产率及其分解项。Baqae and Farhi(2020)(以后简称 BF(2020))在封闭经济的生产网络结构一般均衡模型中对此问题进行了改进和分析。此外,数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis, DEA)将 Malmquist 生产率指数分解为相对技术效率变化和技术进步变化,但是一种相对有效性评价的线性规划方法,且与考察生产函数的技术进步存在较大差异。

其次,关于中国经济增长前景的争论。改革开放后中国经济实现了持续地高速增长,相对于多数转型经济体的增长表现非常突出。20 世纪 90 年代至 21 世纪初,有关中国经济增长核算特别是 TFP 测算广受关注。大量研究认为:中国经济的高速增长主要源于要

素投入驱动,包括早期的劳动力增长和持续的高投资增长,而剔除这些因素后,中国 TFP 增长并不高,且主要来源于劳动力的再配置效应(Borensztein and Ostry, 1996; Young, 2003)。Krugman(1994)认为中国等东亚国家的经济增长主要是通过大规模的资本积累和低技术劳动投入,而不是通过全要素生产率提升而获得的,因此难以可持续性增长,前景堪忧。实际上,从索洛余值(TFP)的测算方法来看,TFP 是一个余值,增长核算中要素投入和全要素生产率的贡献大小存在此消彼长的“跷跷板”效应。如在大规模刺激政策下,投资快速增长,必然导致增长核算中的资本贡献率变大,而 TFP 贡献相对变小。实际上这种“跷跷板”效应在中国经济增长核算中全要素生产率和资本贡献的表现非常明显。本文测算结果也表明,2007—2012 年期间,由于经济刺激计划,中国投资大幅增加,导致这一期间资本对经济增长贡献率达 63.65%,而 TFP 对经济增长的贡献率仅为 19.68%。而在其他期间,TFP 对经济增长的贡献率约为 40%。因此,从一定意义上,在中国高投资高速增长背景下,仅因全要素生产率的贡献相对低,混淆全要素生产率增长与真正的技术进步,就此认为中国经济前景堪忧是不合理的。

第三,大多数增长核算方法是在封闭经济条件下进行的,忽略了开放经济因素。当考虑开放经济时,贸易条件是影响 TFP 的重要因素,如 Diewert and Morrison(1986)指出,贸易条件变动对经济的影响与技术进步对经济的影响非常类似,当贸易条件改善时,用更少的出口产品就能换回与以往数量相同的进口产品,出口产品减少释放出的资源能够生产更多的产品供国内使用,从而促进经济增长和提高福利水平。虽然也有一些实证研究支持中国贸易条件变化影响 TFP(黄满盈和邓晓红,2009;周申等,2012),但尚缺乏从一般均衡模型框架考虑贸易条件变化对 TFP 影响的测算分析。

第四,关于中国 TFP 的分解研究缺乏统一的理论模型,尤其是考虑投入产出网络结构一般均衡模型框架的探讨和测算。在当前互联互通的全球价值链时代,生产分工越来越细化,形成了“你中有我,我中有你”的投入产出生产网络体系。这种复杂的生产网络体系可能导致基于增加值生产函数框架的研究产生模型误设和偏差。传统 TFP 测算分解方法大部分基于不考虑中间投入联系的增加值生产函数,如微观企业层面 TFP 的经典文献:Hsieh and Klenow(2009)、Restuccia and Rogerson(2008)。近年来,一些研究开始关注增加值生产函数和考虑中间投入联系的投入产出网络结构生产函数之间的差异。Jones(2011)认为忽视行业之间投入产出联系将低估资源错配的经济损失,这是因为行业部门之间的投入产出联系会放大扭曲效应,其他考虑投入产出网络结构的类似研究有:Hang et al.(2020)、倪红福(2018)、倪红福等(2016,2018)、倪红福和闫冰倩(2021)等。但是已有 TFP 测算分解研究仍然没有从构建生产网络结构一般均衡模型框架下推导经济增长和 TFP 测算分解的事后核算统一的测算公式,以保证宏观与微观的协调一致性。此外,大部分研究都是基于计量实证考察 TFP 的影响因素,计量方法估计份额参数或替代弹性,再计算 TFP 以及回归分析相关因素的贡献,如程名望等(2019)、高凌云和王洛林(2010)等。

最后,另一支与本文密切相关的文献是最近兴起的投入产出网络结构一般均衡模型

研究。较早讨论投入产出生产网络的研究是 Long and Plosser(1983)。Acemoglu et al. (2012) 把生产网络框架下讨论微观冲击与宏观波动问题,给出了标准的生产网络分析范式。Acemoglu et al. (2016) 对生产网络框架进行了比较全面的介绍。大量文献从广义生产技术(Acemoglu et al., 2012; Jones, 2011)、市场摩擦与不完备性(Bigio and La'O, 2020; Liu, 2019; Baqee and Farhi, 2019, 2020; 倪红福, 2021)、生产网络内生化和动态化(Atalay et al., 2011; Acemoglu and Azar, 2020) 等方面进行拓展研究。其中与本文最为密切相关的文献是 BF(2019)、BF(2020)、倪红福(2021) 等利用生产网络结构一般均衡模型框架的研究。但是 BF(2020)、BF(2019) 只是提出了一个总生产率的分解方法,没有考虑进口中间投入品,也没有对 TFP 进行具体结构分解测算。

因此,本文基于 BF(2020) 基本框架,构造适合中国特征的带有进口中间投入品和扭曲因子的非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型,在此基础上改进扭曲—调整的索洛余值方法,提出一种适合中国国情的总生产率的测算和分解新方法,并对 TFP 变化进行实证测算和分解。本文的边际贡献主要体现在:(1) 拓展了生产网络结构理论模型。BF(2020) 模型虽然具有一般性,但是该文主要基于成本加成(markup) 楔子的生产网络结构一般均衡框架。中国除存在垄断势力导致成本加成的特征之外,以间接税为主体的税制结构明显不同于以直接税为主体的美国,因此构建考虑间接税影响机制的生产网络结构一般均衡模型更符合中国现实。同时,中国是贸易大国且进口中间品占总进口的比重超过 2/3 以上,考虑进口中间投入品机制也非常重要。虽然倪红福(2021) 构建了嵌入间接税的生产网络结构一般均衡模型,但是没有把成本加成、进口中间投入品引入 BF(2020) 框架。因此,本文构建的非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型具有一定的理论创新意义。(2) 丰富了全要素生产率的测算和分解方法。在一般均衡框架下推导出经济增长核算和 TFP 分解的统一测算新框架,并考虑了贸易条件的影响机制,拓展了总全要素生产率的分解方法。BF(2020) 将 TFP 分解为纯技术效率和资源配置效率,本文进一步将资源配置效率分解为扭曲因子资源配置效率和贸易条件效率。(3) 补充和完善了长时序纵向维度 TFP 的实证测算和分解研究。国内外利用生产网络结构一般均衡模型框架下 TFP 测算方法对中国长时序维度 TFP 实证测算研究非常少见,本文 1997—2017 年的实证测算和分析,对正确认识中国全要素生产率变化及其作用具有现实意义。

## 二、模型框架

### (一) 社会核算矩阵——模型基础数据

为了更好地理解模型构建的思路和组织数据的方法,下文主要以简化的 2 个生产部门、2 种要素部门和 2 个进口中间投入部门的非竞争型社会核算矩阵为例进行阐述,有助于理解理论模型,并为模型框架提供参数校准和基础数据。显然,该模型可以拓展到  $N$  生产部门、 $N$  进口中间投入品和  $M$  种要素的社会核算矩阵(Social Accounting Matrix, SAM) 和非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型。

表 1 摇与模型匹配的非竞争性社会核算矩阵 (SAM)

|             | 1                   | 2            | 3                     | 4                     | 5           | 6           | 7                     | 8                     | 9                 | 10                | 11              | 12              | G1  | G2   | G3   | 0                   |                 |
|-------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----|------|------|---------------------|-----------------|
| 活动部门 1 门1   | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   |                 |
| 活动部门 2 门2   | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   |                 |
| 增加值束 活动部门 1 | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   |                 |
| 增加值束 活动部门 2 | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   |                 |
| 商品部门 1      | $p_1 x_{11}$        | $p_1 x_{12}$ | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | $p_1 c_1$           |                 |
| 商品部门 2      | $p_2 x_{21}$        | $p_2 x_{22}$ | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | $p_2 c_2$           |                 |
| 增加值束 商品部门 1 | $p_{1tot} x_{1tot}$ | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | $p_{1tot} y_{1tot}$ |                 |
| 增加值束 商品部门 2 | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | $p_{2tot} y_{2tot}$ |                 |
| 增加值束 进口部门 1 | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | $p_{m1} y_{m1}$     |                 |
| 增加值束 进口部门 2 | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | $p_{m2} y_{m2}$     |                 |
| 要素供给 K      | 0                   | 0            | $w_k x_{k1}$          | $w_k x_{k2}$          | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   | $w_k \bar{l}_k$ |
| 要素供给 L      | 0                   | 0            | $w_l x_{l1}$          | $w_l x_{l2}$          | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   | $w_l \bar{l}_l$ |
| G1 增值税      | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   | vat             |
| G2 其他生产税费   | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   | ohht            |
| G3 成本加成     | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   | mkup            |
| 0 最终需求部门    | 0                   | 0            | 0                     | 0                     | 0           | 0           | 0                     | 0                     | 0                 | 0                 | 0               | 0               | 0   | 0    | 0    | 0                   | $p_0 y_0$       |
| 汇总          | $p_1^c y_1$         | $p_2^c y_2$  | $p_{1tot}^c y_{1tot}$ | $p_{2tot}^c y_{2tot}$ | $p_1^c y_1$ | $p_2^c y_2$ | $p_{1tot}^c y_{1tot}$ | $p_{2tot}^c y_{2tot}$ | $p_{m1}^c y_{m1}$ | $p_{m2}^c y_{m2}$ | $w_k \bar{l}_k$ | $w_l \bar{l}_l$ | vat | ohht | mkup | 0                   | $p_0 y_0$       |

注:该SAM对经典社会核算矩阵进行适当的改进,以与模型框架保持协调一致。由于我们在SAM中引入了进口中间品,即区分了国内中间投入品和进口中间投入品,我们称为非竞争性社会核算矩阵。数学符号介绍见后。此外,SAM介绍可参见倪红福(2021)。

表 1 显示了与本文模型框架一致的非竞争型社会核算矩阵(SAM)。这里活动部门  $i$  与商品部门  $i$  实际上应该属于同一生产部门(在经典投入产出归为同一生产部门  $i$ )。为了处理其他生产税和成本加成,增加一个对应的虚拟的商品部门  $i$ 。从理论上增值税是对增加值征收的税收,故为了处理增值税,本文在 SAM 和模型中加入增加值束虚拟活动部门和商品部门,然后在增加值束上征收增值税。后续理论模型中把这个虚拟生产部门也等同一个正常的产品生产部门,以使基本模型能处理所有的税收、成本加成的楔子。显然,SAM 可认为是投入产出表的拓展。

假设模型的活动生产部门集合为  $N_0 = \{1, 2, \dots, N\}$ , 其对应的商品生产部门集合为  $N_c = \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $N$  为生产部门的个数,如表 1 中  $N = 4$ , 即 2 个产品活动生产部门和 2 个增加值束虚拟活动生产部门。要素种类集合为  $F_0 = \{1, 2, \dots, F\}$ ,  $F$  为要素种类数。本模型中  $M$  种进口中间品部门视作要素部门,定义广义的要素部门集合  $F_0^* = \{1, 2, \dots, F^*\}$ , 上述 SAM 中  $F^* = M + F$ 。为后续模型阐述方便,要素外生供给部门以集合  $F_0^* = \{N + 1, N + 2, \dots, N + F^*\}$  表示。 $N + 1$  表示进口中间品部门 1,  $N + M$  表示进口中间品部门  $M$ , 用  $N + M + 1$  表示资本  $K$ ,  $N + M + 2$  表示劳动  $L$ 。要素下标有时以  $f$  表示,有时也用  $i$  表示,具体根据上下文识别。

## (二) 模型框架

### 1. 最终需求产品生产部门

最终需求部门(或家庭)包含消费(包含政府消费)、投资(包含政府投资)和净出口。假设存在一个规模报酬不变的加总最终需求函数  $D(c_1, c_2, \dots, c_N)$ , 即:

$$Y = D(c_1, c_2, c_3, \dots, c_N)$$

其中,  $c_i$  为对商品部门  $i$  的最终需求量,若是增加值束虚拟部门,其对应的最终需求量为 0。这里  $Y$  是一个虚拟的最终总产出的生产函数,可以看作是中间商,通过  $D(c_1, c_2, c_3, \dots, c_N)$  复合成最终需求产品,这些最终产品一部分供出口,另一部分供国内(国内的消费、投资)。本文在具体数据处理过程中,出口内含在  $Y$  中,且没有减去进口中间品。因此,  $Y$  与经济学中经常提到的支出法衡量的 GDP 就不完全一致。考虑到出口也是利用经济系统中的投入资源生产的产品,在测算各种投入、TFP 对最终总产出的贡献时,应把出口作为总产出函数生产产品的一部分。经典经济增长核算或 TFP 测算文献一般忽略进口中间投入品因素。因此,本文将在部门(行业)生产函数中引入进口中间投入品,构建非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型,以考察其对经济增长和 TFP 的贡献,这也是本文主要创新之一。

由于本文引入了进口中间投入品,需要考察出口并对外部平衡作出假设。根据一般均衡模型理论的经典做法,本文假设贸易平衡是外生给定的。对于贸易顺差:  $EX - IM = \overline{TB}$ , 其中  $EX = P_Y E$  为总出口额,即  $Y$  中的一部分用于出口( $EX$ ),  $P_Y$  为最终需求生产

部门产品的价格。 $IM$  为进口中间投入品总额,  $IM = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M p_{mi} x_{mij} = \sum_{i=1}^M p_{mi} Y_i = \sum_{f=N+1}^{N+M} w_f y_f$ 。

静态可计算一般均衡理论模型,一般假设贸易平衡是固定的,即假设  $TB$  为外生给定。

对于国内最终需求部门,最大化效用  $U(C_h)$ ,且满足预算约束:

$$P_Y C_h = \sum_{f=M+N+1}^{M+N+F} w_f \bar{y}_f + mkup + vat + otht - \bar{TB} \quad (1)$$

其中,  $C_h$  为最终需求产品的国内需求部分。从整体角度来看,假设贸易顺差固定,可理解为最终需求部门需要将  $\bar{TB}$  收入投资国外,也可理解为国内最终需求部门所持有的外汇储备变化。将贸易收支方程  $EX - IM = \bar{TB}$  代入(1)式,可以得到:

$$P_Y (C_h + EX) = \sum_{f=M+N+1}^{M+N+F} w_f \bar{y}_f + mkup + vat + otht + \sum_{f=N+1}^{N+M} w_f y_f$$

$Y$  要么用作国内最终需求,要么用来出口,故有  $Y = C_h + EX$ 。由  $Y = D(c_1, c_2, c_3, \dots, c_N)$  一次齐次,有  $P_Y Y = \sum_{i=1, i \in N_c}^N p_i c_i$ , 进一步可得:

$$\sum_{i=1, i \in N_c}^N p_i c_i = \sum_{f=M+N+1}^{M+N+F} w_f \bar{y}_f + mkup + vat + otht + \sum_{f=N+1}^{N+M} w_f y_f$$

其中,  $p_i$  为  $i$  部门产品的销售价格(包含税费、成本加成);  $w_f$  为要素  $f$  的价格,当  $f = N+1, \dots, N+M$  时,  $w_f$  表示进口中间品部门的价格;当  $f = N+M+1, \dots, N+M+F$  时,分别表示资本、劳动等要素的价格;当  $f = N+M+1, \dots, N+M+F$  时,  $\bar{y}_f$  表示要素  $f$  的外生供给;当  $f = N+1, \dots, N+M$  时,  $y_f$  表示进口中间品部门的供给数量,这里将进口中间投入视作一种资本要素投入,其折旧率为 100%;  $mkup$  为所有部门垄断势力利润,并一揽子转移给最终需求部门;  $vat$  为征收的所有增值税,并一揽子转移给最终需求部门;  $otht$  为征收的所有其他生产税,并一揽子转移给最终需求部门。

## 2. 生产者(企业)

模型中把生产区分活动部门和商品部门,这与倪红福(2021)做法相似。第一阶段的成本最小化问题。假设活动生产部门  $i \in \{1, 2, \dots, N\}$  的生产技术为常规模报酬,求解以下最小成本化问题:

$$\min \sum_{j=1}^N p_j x_{ji} + \sum_{f=N+1}^{N+M} w_f x_{fi} + \sum_{f=N+M+1}^{N+M+F} w_f x_{fi}$$

$$s. t. y_i = A_i F_i(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{Ni}, x_{(N+1)i}, x_{(N+2)i}, \dots, x_{(N+M)i}, x_{(N+M+1)i}, \dots, x_{(N+M+F)i}) \quad (2)$$

其中,  $A_i$  为希克斯中性技术水平因子(生产率因子);  $F_i(\cdot)$  为活动生产部门  $i$  的生产函数,且为新古典函数(常规模报酬);  $x_{ji}$  为活动生产部门  $i$  对商品生产部门  $j \in \{1, 2, \dots, N\}$  产品的中间投入品的需求数量;  $x_{fi}$  为活动生产部门  $i$  对要素部门  $f \in \{N+1, N+2, \dots, N+M+F\}$  (包括进口中间品和资本、劳动要素)的需求数量。为了记号统一和书写方便,我们也以  $p_f$  表示要素  $f$  的价格,当  $f = N+1, \dots, N+M$  时,  $p_f$  表示进口中间品部门的价格,当  $f = N+M+1, \dots, N+M+F$  时,分别表示资本和劳动等要素的价格。求解第一阶段的成本最小化问题可以得到:

$$p_i^c = \frac{1}{A_i} C_i^F(p_1, p_2, \dots, p_N, p_{N+1}, \dots, p_{N+M}, p_{N+M+1}, \dots, p_{N+M+F}) \quad (3)$$

其中,  $p_i^c$  为  $i$  部门产品的生产成本(不包含税费或成本加成);  $C_i^f(\cdot)/A_i$  为生产 1 单位  $i$  部门产品的成本函数,  $C_i^f(\cdot)$  为中间投入品和要素价格的齐次函数。对于第二阶段生产任务过程,对活动部门  $i$  的成本征收间接税或成本加成。于是得到:

$$p_i = T_i p_i^c = T_i C_i^f(p_1, p_2, \dots, p_N, p_{N+1}, \dots, p_{N+M}, p_{N+M+1}, \dots, p_{N+M+F}) / A_i \quad (4)$$

其中,扭曲因子都记为  $T_i$ 。若为增加值虚拟部门时,  $T_i = 1 + \tau_i^{\text{va}}$ ;若为正常的产品部门时,  $T_i = 1 + \tau_i^{\text{o}} + u_i$ 。

### 3. 市场出清和一般均衡

产品市场出清条件为:

$$y_i = \sum_{j=1}^N x_{ij} + c_i \quad i \in \{1, \dots, N\} \quad (5)$$

劳动和资本等要素市场出清条件为:

$$\bar{y}_f = \sum_{i=1}^N x_{fi} \quad f \in \{N+M+1, N+M+2, \dots, N+M+F\} \quad (6)$$

进口中间品的市场出清条件,假设为小国经济,进口中间品价格( $p_f$ )是固定的,供给无穷大。这与一般均衡模型中劳动供给价格固定、劳动数量供给无穷大的假设一致。同时,相对于最终需求部门生产函数的价格指数  $P_Y$ ,本文假设进口中间品的相对价格固定不变。在模型中一般以  $P_Y$  为计价基准且设为 1。

$$p_f = p_f / P_Y = \bar{p}_f \quad f \in \{N+1, N+2, \dots, N+M\} \quad (7)$$

综上所述,在分散经济下,可以定义本文的一般均衡为:给定生产率水平因子  $A_i$ 、间接税税率( $\tau_i^{\text{va}}, \tau_i^{\text{o}}$ )、成本加成( $u_i$ )、要素  $f$  外生固定供给( $\bar{y}_f$ )、固定进口中间品价格( $\bar{p}_f$ )以及基本框架中有关生产函数、总最终需求生产函数、贸易顺差等假设下,那么存在一均衡的含税产品价格  $p_i$ ,要素价格  $w_f$ ,商品不含税价格  $p_i^c$ ,中间需求数量  $x_{ij}$ (包含生产对要素的需求量),最终需求量  $c_i$  和产品部门产出  $y_i$ 。

最后,为了求解模型,需要介绍一些投入产出方法的符号、定义和相关处理技巧。我们在均衡下定义投入产出方法中直接消耗系数矩阵、Leontief 逆矩阵和多马份额(domar weight,也称为多马权重)等,且进一步区分为基于收入版本和基于成本版本的定义,这与倪红福(2021)数学处理方法类似,不再赘述。

## 三、事后核算和分解方法

### (一) 基本命题

通过运算可以求出最终需求部门的总产出微分方程<sup>1</sup>:

$$d \log Y = \underbrace{\frac{1}{\tilde{A}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times Ff=N+M+1}} \sum_{i=1}^{N+M+F} \tilde{\Lambda}_i d \log \bar{y}_f}_{\text{要素投入变化}} + \underbrace{\frac{\tilde{\lambda}_{N \times 1}^T}{\tilde{A}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} d \log A_{N \times 1}}_{\text{纯技术效率变化}} - \underbrace{\frac{\tilde{\Lambda}_{M \times 1}^T}{\tilde{A}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} d \log \bar{p}_{M \times 1}}_{\text{中间品贸易条件效率变化}}$$

1 详细证明,留存备案。



$$-\frac{\tilde{\lambda}_{N \times 1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} d \log T_{N \times 1} - \frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \sum_{f=N+1}^{N+M+F} \tilde{\lambda}_f d \log \Lambda_f \quad (8)$$

扭曲因子配置效率变化

根据微分和导数的关系,可以得到:

命题 1: 在基期均衡状态下,我们有:

$$\frac{d \log Y}{d \log A_k} = \frac{\tilde{\lambda}_k}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} - \sum_{f=N+1}^{N+M+F} \frac{\tilde{\Lambda}_f}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \frac{d \log \Lambda_f}{d \log A_k} \quad (9)$$

$$\frac{d \log Y}{d \log T_k} = -\frac{\tilde{\lambda}_k}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} - \sum_{f=N+1}^{N+M+F} \frac{\tilde{\Lambda}_f}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \frac{d \log \Lambda_f}{d \log T_k} \quad (10)$$

和

$$\frac{d \log Y}{d \log \bar{p}_{M \times 1}} = -\frac{\tilde{\Lambda}_{M \times 1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} - \frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \sum_{f=N+1}^{N+M+F} \tilde{\lambda}_f \frac{d \log \Lambda_f}{d \log \bar{p}_{M \times 1}} \quad (11)$$

其中,  $k \in \{1, 2, \dots, N\}$ 。 $\lambda_i$  或  $\Lambda_i$  为基于收入的多马份额;  $\tilde{\lambda}_i$  或  $\tilde{\Lambda}_i$  为基于成本的多马份额。首先,当不存在扭曲因子和进口中间投入品时,有  $\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F} = 1$ 。这时(9)式变为  $d \log Y / d \log A_k = \tilde{\lambda}_k$ , 即 Hutlen(1978) 定理。

其次,当为道格拉斯(CD)特殊情形时,由于CD函数中的成本份额是不变的,可得  $d \log \Lambda_f = 0$ , 进一步得到CD特殊情形下有:

$$\frac{d \log Y}{d \log A_k} = \frac{\tilde{\lambda}_k}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} = \frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \sum_{i=1}^N \tilde{\psi}_{ki} b_i \quad (12)$$

记  $FS \equiv \tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}$ , 即为所有要素收入占最终需求部门总产出的份额。从(12)式可知,生产部门的生产率水平上升对最终需求部门总产出的影响,主要通过两个途径:(1)投入产出网络结构。如果其他行业部门对  $k$  部门的完全消耗系数变大,则将提高生产率水平对最终需求总产出的影响大小。(2)中间投入品。通过增加中间投入品,使得  $FS$  变小,进而提高乘数因子 ( $1 / (\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F})$ ), 也就是生产率冲击对最终需求部门总产出的影响变大。显然,在CD特殊情形下,扭曲因子  $T$  与生产率冲击的影响渠道相同。

再次,对于(8)式和命题1,与BF(2020)相比,本文嵌入进口中间品的半开放经济系统多了一个修正因子  $\frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} > 1$ 。从某种意义上,进口中间品放大了生产率(或税收、成本加成)冲击的影响。对于(11)式,我们发现,进口中间产品价格(相对价格)的降低会提高最终需求部门总产出。这样  $\bar{p}_{M \times 1}$  下降,就是进口产品价格相对于国内最终需求部门总产出价格的贸易条件改善,故贸易条件改善有利于促进国内生产。

最后,对于(8)式,我们进一步假设外生固定要素供给不变 ( $d \log \bar{y}_f = 0$ ), 则有:

$$d \log Y = \underbrace{\frac{\tilde{\lambda}_{N \times 1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} d \log A_{N \times 1}}_{\text{纯技术效率变化}} - \underbrace{\frac{\tilde{\Lambda}_{M \times 1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} d \log \bar{p}_{M \times 1}}_{\text{中间品贸易条件效率变化}} - \underbrace{\frac{\tilde{\lambda}_{N \times 1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} d \log T_{N \times 1}}_{\text{扭曲因子配置效率变化}} - \frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \sum_{f=N+1}^{N+M+F} \tilde{\lambda}_f d \log \Lambda_f \quad (13)$$

该式提供了微观层面的生产率、扭曲因子和中间品贸易条件的宏观影响的计算公式,也提供了影响因素的结构分解。(13)式把  $Y$  的变化分解为纯技术效率变化、中间品贸易条件效率变化和扭曲因子配置效率变化三部分。 $\tilde{\lambda}_{N \times 1}^T \tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F} d \log A_{N \times 1}$  表示纯技术效率变化带来的效应,即假设分配系数矩阵保持不变,生产率冲击对最终需求总产出的影响。第二项  $(-\tilde{\Lambda}_{M \times 1}^T / (\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F})) d \log \bar{p}_{M \times 1}$  表示进口中间品贸易条件变化带来的宏观效应。国外产品技术进步或多样性增加,导致进口中间品相对价格下降,进而提高了国内总产出。 $-\tilde{\lambda}_{N \times 1}^T / (\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}) d \log T_{N \times 1} - 1 / (\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}) \sum_{f=N+M+1}^{N+M+F} \tilde{\lambda}_f d \log A_f$  表示扭曲因子引起配置效率变化带来的宏观效应,即分配系数的变化(资源重新配置)导致最终需求总产出的变化。

## (二) 增长核算和分解

### 1. TFP 分析思路

根据 BF(2020) 思路,定义分配矩阵  $S$ ,其中  $S_{ji} = x_{ji}/y_j$  是生产者  $i$  使用的生产者  $j$  的物理产出份额。实际上这就是投入产出分析方法中的分配系数矩阵。最终需求总产出写成函数形式  $Y(A, L, S)$ ,也可绘制出每一个可行分配规则的生产集图,故可以分解为:

$$d \log Y = \underbrace{\frac{\partial \log Y}{\partial \log L} d \log L}_{\text{外生要素投入变化}} + \underbrace{\frac{\partial \log Y}{\partial \log A} d \log A}_{\text{纯技术效率变化}} + \underbrace{\frac{\partial \log Y}{\partial \log S} d \log S}_{\text{配置效率变化}} \quad (14)$$

第一项是指由于外生要素供给增加导致的总产出增加;第二项生产技术变化导致的总产出变化;最后一项是资源配置变化导致的总产出变化。资源重新配置可能会因各种原因而改变,包括最终需求构成变化、生产率变化、扭曲因子变化以及外部投入的变化等。进而可以定义总全要素生产率变化为:

$$d \log TFP \equiv d \log Y - \underbrace{\frac{\partial \log Y}{\partial \log L} d \log L}_{\text{外生要素投入变化}} = \underbrace{\frac{\partial \log Y}{\partial \log A} d \log A}_{\text{纯技术效率变化}} + \underbrace{\frac{\partial \log Y}{\partial \log S} d \log S}_{\text{配置效率变化}} \quad (15)$$

(15) 式表明,总全要素生产率变化是纯技术效率和配置效率变化的组合。在 BF(2020) 的封闭经济框架下,可以得到:

$$d \log Y = \underbrace{\sum_f \tilde{\Lambda}_f d \log L_f}_{\text{外生要素投入变化}} + \underbrace{\sum_i \tilde{\lambda}_i d \log A_i}_{\text{纯技术效率变化}} - \underbrace{\sum_i \tilde{\lambda}_i d \log T_i}_{\text{配置效率变化}} - \underbrace{\sum_f \tilde{\Lambda}_f d \log A_f}_{\text{配置效率变化}} \quad (16)$$

这种分解不仅适用于整个封闭经济体,也适用于这些经济体的开放子系统:世界上的一个国家、一个国家中的一个区域、一个国家内的一个行业,甚至是在给定的时间段或自然状态下的一组生产者。该分解方法可以用来区分纯技术效率变化和配置效率变化。(16) 式还表明,分配系数变化 ( $dS$ ) 对产出的影响可以由外生要素多马份额的变化 ( $d \log A$ ) 得到。实际上,BF(2020) 的框架可自然推广到带有进口中间投入品的开放经济模型,即可以得到本文模型框架下分解公式,即前述的(8) 式。

为便于直观理解,首先考察没有扭曲因子和进口中间投入品的特殊情况。由于不存在扭曲因子,经济系统中的分配是最优的。根据包络定理,  $\partial \log Y / \partial \log S = 0$ 。因此,此时资源配置对总产出的一阶影响不存在。于是可以得到:

$$d \log Y = \sum_{f \in F} \Lambda_f d \log L_f + \sum_{i \in N} \lambda_i d \log A_i \quad (17)$$

当然,这与 Solow(1957)、Domar(1961)和 Hulten(1978)的分解一致。此外,(17)式也表明,在没有扭曲的均衡状态中,扭曲因子变化( $d\log T_i$ )的冲击对总产出变化的一阶影响为零。

由 BF(2020)可知: $d\log TFP = d\log Y - \sum_{f \in F} \tilde{\Lambda}_f d\log L_f$ 。份额权重参数为基于成本的多马份额,而经典的索洛余值计算过程中使用的份额权重参数是基于收入的多马份额。这样传统的索洛余值不能完全排除外生要素投入的影响,进而得到纯的技术影响。因此,在衡量纯技术效率变化时,以基于收入的多马份额为权重的传统索洛余值方法测算的全要素生产率是存在缺陷的。

## 2. 扭曲一调整的索洛余值与 TFP 分解

命题 2: 扭曲一调整的索洛余值(Distortion - Adjusted Solow)与 TFP 分解

当考虑进口中间投入品和资本、劳动变化时,定义扭曲一调整的索洛余值,分解为纯技术效率变化、中间品贸易条件效率变化和扭曲因子配置效率变化三部分。离散情形的表达式为:

$$\Delta \log Y_t - \frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1, t-1}^T \mathbf{1}_{1 \times F} = N+M+1}} \sum_{f=N+M+1}^{N+M+F} \tilde{\Lambda}_{f, t-1} \Delta \log \bar{y}_{f, t} = \underbrace{\frac{\tilde{\lambda}_{N \times 1, t-1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1, t-1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \Delta \log A_{N \times 1, t}}_{\text{纯技术效率变化}} - \underbrace{\frac{\tilde{\Lambda}_{M \times 1, t-1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1, t-1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \Delta \log \bar{p}_{M \times 1, t}}_{\text{中间品贸易条件效率变化}} - \underbrace{\frac{\tilde{\lambda}_{N \times 1, t-1}^T}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1, t-1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}} \Delta \log T_{N \times 1, t} - \frac{1}{\tilde{\Lambda}_{F \times 1, t-1}^T \mathbf{1}_{1 \times F} = N+M+1}}_{\text{扭曲因子配置效率变化}} \sum_{f=N+M+1}^{N+M+F} \tilde{\Lambda}_{f, t-1} \Delta \log \Lambda_{f, t} \quad (18)$$

其中,  $\Delta$  表示差分,  $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$ 。全要素生产率(TFP)变化为:  $\Delta \log Y_t - 1/(\tilde{\Lambda}_{F \times 1, t-1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}) \sum_{f=N+M+1}^{N+M+F} \tilde{\Lambda}_{f, t-1} \Delta \log \bar{y}_{f, t}$ , 即剔除要素增长之外,技术进步和资源配置改善导致的产出增长部分。值得注意的是,各要素的权重是经过  $\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F}$  标准化处理的基于成本的各要素多马份额。然而, Solow(1957)定义的全要素生产率变化是基于收入的多马份额加权计算的。进一步,由于本文模型考察了进口中间投入品,此处的权重与 BF(2020)中定义的扭曲一调整的索洛余值具有一定差异,本文的权重前面多一个  $1/(\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F})$  调整因子。显然当无进口中间投入时,  $\tilde{\Lambda}_{F \times 1}^T \mathbf{1}_{1 \times F} = 1$ , 也就变为 BF(2020)的扭曲一调整的索洛余值。也就是说, BF(2020)定义的扭曲一调整的索洛余值是本文的特例。

对于(18)式右边,在不存在扭曲因子的完全竞争经济系统中,包络定理意味着配置效应为 0,一阶意义上可被忽略,且基于成本和基于收入的要素多马份额相同。在存在扭曲因子的非完全竞争经济中,配置效应在一阶意义上将不会为零。一旦给定投入产出结构(各生产者的投入产出系数)、扭曲因子的大小及其变化、外生进口中间品价格及其变化,我们不需要知道具体参数的值,就可以事后核算(18)式中的中间品贸易条件效率变化和配置效率变化。进一步,若知道外生要素的变化,我们可以事后测算出 TFP,再用 TFP 减去进口中间品贸易条件效率变化和配置效率变化,就可以得到纯技术效率变化。因此,利用(18)式,我们可以对 TFP 的变化及其结构进行测算分析。

## 四、测算结果与分析

## (一) 经济增长核算

本文编制了与模型数据保持协调一致的社会核算矩阵<sup>1</sup>。由于各年份中国投入产出表部门数不同,需要将各部门统一到相同的部门数(17个部门)。限于数据的可获得性,不同年份的社会核算矩阵作了相应的特殊处理。多马份额、扭曲因子变化数据直接可通过 SAM 计算得到。参考陈昌兵(2014),杨耀武和张平(2021)利用相关数据通过盘存法得到中国的资本存量,本文直接取自该资本存量数据。然后将这些数据代入(18)式,可得到 1997—2002 年、2002—2007 年、2007—2012 年、2012—2017 年的 GDP 增长率、TFP 增长率及其结构分解情况。

表 2 中国 1997—2017 年经济增长的核算分解

|                 |                  |        | 总最终需求(GDP) | 资本     | 劳动     | TFP    |
|-----------------|------------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| 1997—<br>2002 年 | 生产网络方法<br>(5 年期) | 变化率    | 0.4615     | 0.1698 | 0.0980 | 0.1936 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 36.80  | 21.24  | 41.96  |
|                 | 传统方法<br>(年度变化)   | 变化率    | 0.0967     | 0.0358 | 0.0199 | 0.0410 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 36.99  | 20.57  | 42.44  |
|                 |                  | 份额参数   |            | 0.3325 | 0.6675 |        |
| 2002—<br>2007 年 | 生产网络方法<br>(5 年期) | 变化率    | 0.6096     | 0.2076 | 0.0558 | 0.3462 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 34.05  | 9.15   | 56.80  |
|                 | 传统方法<br>(年度变化)   | 变化率    | 0.1297     | 0.0442 | 0.0113 | 0.0742 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 34.07  | 8.68   | 57.26  |
|                 |                  | 份额参数   |            | 0.3377 | 0.6623 |        |
| 2007—<br>2012 年 | 生产网络方法<br>(5 年期) | 变化率    | 0.3978     | 0.2532 | 0.0663 | 0.0783 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 63.65  | 16.67  | 19.68  |
|                 | 传统方法<br>(年度变化)   | 变化率    | 0.0828     | 0.0542 | 0.0134 | 0.0152 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 65.44  | 16.19  | 18.37  |
|                 |                  | 份额参数   |            | 0.3776 | 0.6224 |        |
| 2012—<br>2017 年 | 生产网络方法<br>(5 年期) | 变化率    | 0.3284     | 0.1579 | 0.0329 | 0.1376 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 48.09  | 10.02  | 41.89  |
|                 | 传统方法<br>(年度变化)   | 变化率    | 0.0679     | 0.0332 | 0.0066 | 0.0281 |
|                 |                  | 贡献率(%) | 100.00     | 48.93  | 9.75   | 41.32  |
|                 |                  | 份额参数   |            | 0.3157 | 0.6843 |        |

注:传统方法是指经典的索洛余值计算方法,TFP 定义为 GDP 增长率减去资本和劳动增长率的加权后的余值,其中资本(劳动)的权重为本文框架中计算的资本(劳动)要素回报占总要素回报的份额。传统方法已转化为年均变化率进行计算。鉴于两种方法的计算过程中本文取资本和劳动回报的份额参数数值相同,两种方法计算结果存在差异原因在于生产网络方法是取 5 年区间,而传统方法已转化为年增长率计算。

<sup>1</sup> 限于篇幅,有关 SAM 的详细编制方法和数据说明,留存备索。具体其他相关细节也可参见倪红福(2021)。

表2显示了中国1997—2017年的经济增长及因素分解情况。(1) TFP和资本(投资)是中国经济增长的主要贡献者,且两者存在明显的此消彼长的“跷跷板”特征。2012—2017年期间,中国的总最终需求产出增长率为32.84%,年均增长率为6.79%。根据本文前述的基于非竞争型投入产出网络结构一般均衡模型的增长核算和分解方法(简称“生产网络方法”),资本的贡献率为48.09%,劳动的贡献率为10.02%,扭曲—调整的索洛余值(即TFP)的贡献率为41.89%。但是2007—2012年期间,资本的贡献率高达63.65%,而此时TFP的贡献率仅为19.68%。究其原因可能是:受国际金融危机影响,这一期间中国投资大幅增加。由于TFP的计算是一个余值,一旦投资增加使资本增长对经济增长的贡献大幅提升,必然导致TFP对经济增长的贡献相对降低,呈现“跷跷板”效应。(2)劳动对中国经济增长的贡献总体上呈下降趋势。劳动(按平均受教育年限计算的人力资本)对经济增长的贡献率从1997—2002年期间的21.24%下降到2012—2017年期间的10.02%,下降了11.22个百分点。这也与人口红利消失观点是一致的。(3)TFP贡献率的波动幅度较大,2002—2007年期间TFP的贡献率最大,达到56.80%,而其他时期的TFP贡献率约40%。(4)生产网络方法与传统索洛余值方法的经济增长核算结果基本一致。如2012—2017年期间,两种方法计算的TFP贡献率相差0.57个百分点。但是传统索洛余值方法尚未从理论模型上对TFP进行分解。

## (二) TFP结构分解

TFP分解为纯技术效率变化、扭曲因子配置效率变化和进口中间品贸易条件变化三部分。表3显示了扭曲—调整的索洛余值(TFP)分解结果。首先,纯技术效率变化一直是TFP变化主要贡献部分且一直为正,但呈下降趋势。2012—2017年的纯技术效率变化的贡献率达116.25%。纯技术效率变化为正,反映技术进步为正,没有倒退。而一些研究文献,如果粗略地以TFP表示技术进步,有时计算结果为负,从而出现技术“倒退”这一难以解释的现象。这说明将TFP中进一步分离出纯技术效率能消除一些认识误区。纯技术效率变化幅度总体上呈下降趋势,1997—2002年、2002—2007年纯技术效率变化幅度分别为0.1772、0.1832,而2007—2012年、2012—2017年的纯技术效率变化幅度分别为0.0910、0.1194。从纯技术效率变化值来看,2007年是一个分水岭,也就是2008年国际金融危机前后,中国技术进步速度出现了大幅下滑。究其原因可能是:由于2007年前中国收入水平、技术发展水平、产业结构水平与发达国家存在一定差距,中国利用这个技术差距,通过引进和模仿发达国家先进技术的方式来加速自身的技术变迁,从而使中国技术进步较快,进而TFP增长较快,表现出技术后发优势。但在2007年左右,这种技术模仿的后发优势逐步丧失,中国被迫转向原创技术,中国技术进步放缓。但在2012年后,由于中国创新驱动发展战略的实施,创新能力和效率逐步提升,纯技术效率变化幅度从2007—2012年期间的0.0910上升到0.1194,上升了0.0284。

其次,扭曲因子配置效率变化对TFP的贡献由正转负,市场化改革政策总体上改善资源配置效率。扭曲因子配置效率变化对TFP增长的贡献率从1997—2002年期间的22.68%上升到2002—2007年的45.14%。扭曲因子的资源配置效率改善这一事实,充分

表明中国在明确建立社会主义市场经济体制后,资源配置效率得到改善,带来了正向 TFP 增长效应。1992 年邓小平“南方谈话”时提出要建立社会主义市场经济体制,党的十四大正式提出建立社会主义市场经济体制的目标。2001 年加入 WTO 后,开放促改革促发展,进一步改善市场中资源配置效率,促进全要素生产率的提高。总之,1997—2007 年期间的市场化改革举措改善资源配置效率。然而,2007 年后,受国际金融危机的影响,全球经济大幅下滑,中国经济增长急速下降,出口甚至出现负增长。为抵御国际经济环境对中国的不利影响,政府推出财政刺激计划。在这些政策措施作用下,2009 年、2010 年中国经济保持平稳较快发展,为地区 and 世界经济复苏作出了贡献。同时也不可避免地带来了一些负面效应,如产能过剩、通货膨胀、房价飙涨、巨额地方债务、银行坏账、生产率水平下降、低效重复投资和严重的资源浪费等,一定程度上扭曲资源配置、加剧了结构失衡。这样扭曲因子导致的资源配置效率恶化,对 TFP 带来了  $-0.0529$  的影响,扭曲因子资源配置效率变化对 TFP 的贡献率达  $-67.55\%$ 。但 2012—2017 年期间资源配置恶化的影响程度有所减弱,扭曲因子配置效率的变化为  $-0.0217$ ,对 TFP 的贡献为  $-15.17\%$ ,但是这一影响仍然为负。中国经济进入新常态,贯彻落实新发展理念,实施创新驱动发展战略,推进供给侧结构性改革。从提高供给质量出发,用改革的办法推进结构调整,矫正要素配置扭曲,扩大有效供给,着力清除市场壁垒,提高供给结构对需求变化的适应性和灵活性。这些国家战略和改革措施,一定程度上提高了资源配置效率和公平性,提高了全要素生产率,促进经济增长和共同富裕。从另一个角度来看,中国的资源配置仍然存在较大改善空间。

表 3 1997—2017 年扭曲—调整的索洛余值(TFP)分解

| 期间          | 项目         | 增长率     | 贡献(%)  |
|-------------|------------|---------|--------|
| 1997—2002 年 | TFP        | 0.1936  | 100.00 |
|             | 纯技术效率变化    | 0.1772  | 91.53  |
|             | 中间品贸易条件变化  | -0.0275 | -14.20 |
|             | 扭曲因子配置效率变化 | 0.0439  | 22.68  |
| 2002—2007 年 | TFP        | 0.3462  | 100.00 |
|             | 纯技术效率变化    | 0.1832  | 52.90  |
|             | 中间品贸易条件变化  | 0.0068  | 1.97   |
|             | 扭曲因子配置效率变化 | 0.1563  | 45.14  |
| 2007—2012 年 | TFP        | 0.0783  | 100.00 |
|             | 纯技术效率变化    | 0.0910  | 116.25 |
|             | 中间品贸易条件变化  | 0.0402  | 51.31  |
|             | 扭曲因子配置效率变化 | -0.0529 | -67.55 |
| 2012—2017 年 | TFP        | 0.1376  | 100.00 |
|             | 纯技术效率变化    | 0.1194  | 86.79  |
|             | 中间品贸易条件变化  | 0.0399  | 28.98  |
|             | 扭曲因子配置效率变化 | -0.0217 | -15.77 |

最后,中间品贸易条件效率变化对 TFP 的贡献从负到正,日益改善贸易条件促进 TFP 的增长。1997—2002 年期间,中间品贸易条件变化对 TFP 的贡献率为 -14.20%,2002—2007 年期间,进口中间品贸易条件的贡献率为 1.9%,而到 2007—2012 年和 2012—2017 年中间品贸易条件的贡献率分别为 51.31% 和 28.98%。一般来说,进口中间品价格上升,贸易条件(出口价格/进口价格)恶化。从经济学理论来看,贸易条件恶化对经济增长和福利水平将产生一定的负面影响,其他很多考察贸易条件经济效应的文献也得到了类似结论(黄满盈和邓晓红,2009;周申等,2012)。此外,我们也进行不同设定和数据处理方式的比较分析,如合并部门、进口中间品价格指数处理方法、markup 估计方法等,测算结论基本相似。

## 五、主要结论与启示

### (一) 主要结论

改善资源配置效率是提高全要素生产率的重要途径,提高全要素生产率是高质量发展的动力源泉。本文主要发现:(1) 从经济增长核算结果来看,资本和 TFP 是经济增长的主要源泉,且两者存在明显此消彼长的“跷跷板”特征。而劳动的贡献相对较小且贡献率下降。(2) 从 TFP 增长分解结果来看,纯技术效率变化一直是 TFP 变化主要贡献部分,但呈下降趋势。受技术模仿后发优势逐步式微的影响,中国转向原创技术,2007 年后中国技术进步速度出现大幅下滑,成为一个分水岭。但在 2012 年后,由于中国创新驱动发展战略的实施,创新能力和效率逐步提升。(3) 扭曲因子配置效率变化对 TFP 的贡献由正转负。市场化改革和加入 WTO 等举措,改善资源配置效率,带来正向的 TFP 增长效应。然而国际金融危机后,扭曲因子导致资源配置效率下降,2012 年后中国经济进入新常态,贯彻落实新发展理念,实施创新驱动发展战略,推进供给侧结构性改革等,资源配置的负面影响程度在 2012 年后大幅降低。(4) 中间品贸易条件变化的贡献率从负到正贡献,日益改善贸易条件促进 TFP 的增长。

### (二) 政策启示

基于以上结论,得到以下几点启示。一是全要素生产率是提高未来中国经济增长的主要源泉,也是实现高质量发展的关键。当前,我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。必须坚持质量第一、效益优先,以供给侧结构性改革为主线,推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革,提高全要素生产率。从“跷跷板”特征来看,受边际收益递减导致的资本回报率下降和资源环境的约束,未来大规模投资难以持续,资本对经济增长的贡献将下降,一定程度上 TFP 的贡献将增加,TFP 将成为中国经济持续增长的主要动力。

二是未来自主创新带来的技术进步是提升全要素生产率的主要源泉。改革开放以来的技术引进、模仿赶超与自主创新,对全要素生产率的提高发挥了很大作用,但 2008 年国际金融危机以来,由于与技术前沿的差距在逐步缩小,中国技术后发优势逐步式微,技术进步难度在不断加大,2007—2012 年期间,纯技术效率改进对 TFP 的贡献出现了短暂下降。2012 年党的十八大以来,我国深入实施创新驱动发展战略,充分发挥科技创新的支撑引领作用,

着力破解制约创新的痛点、堵点、难点问题,进一步激发各类创新主体的积极性和创造性,这些政策的实施的效果显现,2012—2017 年纯技术效率改进对 TFP 的贡献逐步上升。构建新发展格局最本质的特征是实现高水平的自立自强。高水平的自立自强是准确把握新发展阶段、深入贯彻新发展理念、加快构建新发展格局的客观要求,而科技自立自强是国家发展的战略支撑。在构建新发展格局过程中,自主创新将扮演不可替代的重要角色,发挥不可或缺的能动作用。只有不断提升科技创新的自主性,才能有效解决“卡脖子”的技术问题,进而实现高水平的自立自强,有效促进高质量发展。

三是改善资源配置效率大有可为,仍是提高 TFP 和实现高质量发展的重要源泉。中国改革开放的实践经验已经证实,技术效率提升和资源配置效率改善在经济高速增长阶段发挥了重要作用。本文实证测算结果也表明,2007 年中国扭曲因子配置效率有所下降,2012 年后逐步改善,但仍存在较大改进空间。提高资源配置效率是实现高质量发展的重要动力源泉。以提高资源配置效率为抓手推动高质量发展,关键在于处理好政府和市场的关系,完善有利于资源优化配置的体制机制和政策措施。消除生产要素自由流动的体制机制障碍,加快户籍制度改革,推进农民工市民化,可以促进劳动力从低生产率领域向高生产率领域转移,优化资源配置,进而提高全要素生产率。

四是充分挖掘国际贸易、劳动等其他因素的经济增长潜力,助推高质量发展。本文研究发现贸易条件改善是近年来中国 TFP 增长的不可忽视的动力源泉,且在 2008 年国际金融危机后,进口中间品贸易条件对 TFP 的贡献由负转正,尤其是 2012 年以后,进口中间品贸易条件改善成为 TFP 增长的重要源泉之一。因此,应积极推进贸易高质量发展,优化进出口结构,提升中国在全球价值链中的地位。党的十九届五中全会提出,“坚持实施更大范围、更宽领域、更深层次对外开放,依托我国大市场优势,促进国际合作,实现互利共赢。”当前,要加快制度型开放建设,高水平推进共建“一带一路”,协同推进“走出去”和“引进来”,使国内市场和国际市场更好联通,更好利用国际国内两个市场、两种资源,构建国际经济合作和竞争新优势。此外,虽然面临着人口红利丧失、人口老龄化等问题,劳动对经济增长的贡献率有所降低,但是人力资本的开发和发展也是提高全要素生产率的重要途径。

## 参 考 文 献

- [1] 程名望、贾晓佳和仇焕广,2019《中国经济增长(1978—2015):灵感还是汗水?》,《经济研究》第7期,第30~45页。
- [2] 陈昌兵,2014《可变折旧率估计及资本存量测算》,《经济研究》第12期,第72~85页。
- [3] 高凌云和王洛林,2010《进口贸易与工业行业全要素生产率》,《经济学(季刊)》第2期,第391~414页。
- [4] 黄满盈和邓晓虹,2009《贸易条件变动对中国经济增长影响的实证分析》,《商业经济与管理》第10期,第46~52页。
- [5] 倪红福,2018《全球价值链人民币实际有效汇率:理论、测度及结构解析》,《管理世界》第7期,第50~69页。
- [6] 倪红福、龚六堂和夏杰长,2018《什么削弱了中国出口价格竞争力?——基于全球价值链分行业实际有效汇率新方法》,《经济学(季刊)》第1期,第367~392页。
- [7] 倪红福,2021《生产网络结构、减税降费和福利效应》,《世界经济》第1期,第25~53页。
- [8] 倪红福和闫冰倩,2021《减税降费的价格和福利效应——引入成本传导率的投入产出价格模型分析》,《金融研究》第2期,第35~88页。



- [9]倪红福、龚六堂和夏杰长,2016《生产分割的演进路径及其影响因素分析——基于生产阶段数的考察》,《管理世界》第4期,第10~23页和187页。
- [10]杨耀武和张平,2021,《中国经济高质量发展的逻辑、测度与治理》,《经济研究》第1期,第26~42页。
- [11]周申、曾罡和庄子罐,2012,《开放经济下的中国经济增长核算——考虑贸易条件变动因素的分解》,《世界经济文汇》第2期,第18~27页。
- [12]Acemoglu, D. and Azar, P. D. 2020. “Endogenous production networks”, *Econometrica*, 88 (1) :33 ~82.
- [13]Acemoglu, D. , Akecigit, U. and Kerr, W. 2016. “Networks and the macroeconomy: An empirical exploration”, *NBER Macroeconomics Annual*, 30(1) :273 ~335.
- [14]Acemoglu, D. , Carvalho, V. M. , Ozdaglar, A. and Tahbaz Salehi, A. 2012. “The Network Origins of Aggregate Fluctuations”, *Econometrica*, 80(5) :1977 ~2016.
- [15]Atalay, E. , Hortacsu, A. , Roberts, J. and Syverson, C. 2011. “Network structure of production”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(13) :5199 ~5202.
- [16]Basu, S. and Fernald, J. 2002. “Aggregate Productivity and Aggregate Technology”, *European Economic Review*, 46: 963 ~991.
- [17]Borensztein, E. , and Ostry, J. D. 1996. “Accounting for China’s Growth Performance”, *The American Economic Review*, 86(2) :224 ~228.
- [18]Baqaee, D. R. , and Farhi, E. 2019. “A Short Note on Aggregating Productivity”, *Social Science Electronic Publishing*.
- [19]Baqaee, D. R. ,and Farhi, E. 2020. “Productivity and Misallocation in General Equilibrium”, *The Quarterly Journal of Economics*, 135 (1) :105 ~163.
- [20]Bigio, S. and J. La’O. 2020. “Distortions in Production Networks”, *The Quarterly Journal of Economics*, 135(4) : 2187 ~2253.
- [21]Diewert, W. Erwin and Catherine J. Morrison. 1986. “Adjusting Output and Productivity Indexes for Changes in the Terms of Trade”, *Economic Journal*, 96(383) : 659 ~79.
- [22]Domar, E. D. 1961. “On the measurement of technological change”, *The Economic Journal*, 71(284) :709 ~729.
- [23]Hang J. , Pravin Krishna and Heiwai Tang. 2020. “Input – Output Networks and Misallocation”, *National Bureau of Economic Research, Inc.*, NBER Working Papers 27983.
- [24]Hulten, C. R. 1978. “Growth accounting with intermediate inputs”, *The Review of Economic Studies*, 511 ~518.
- [25]Hsieh, C. T. and Klenow, P. J. 2009. “Misallocation and Manufacturing TFP in China and India”, *Quarterly Journal of Economics*, 124:1403 ~1448.
- [26]Jones, C. I. 2011. “Intermediate Goods and Weak Links in the Theory of Economic Development”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3:1 ~28.
- [27]Krugman, P. 1994. “The Myth of Asia’s Miracle”, *Foreign Affairs*, 73(6) :62 ~78.
- [28]Liu, E. 2019. “Industrial policies in production networks”, *The Quarterly Journal of Economics*, 134 (4) ,: 1883 ~1948.
- [29]Long Jr, J. B. and Plosser, C. I. 1983. “Real business cycles”, *Journal of political Economy*, 91(1) :39 ~69.
- [30]Osotimehin, S. 2019. “Aggregate productivity and the allocation of resources over the business cycle”, *Review of Economic Dynamics*, 32:180 ~205.
- [31]Petrin, A. and Levinsohn, J. 2012. “Measuring aggregate productivity growth using plantlevel data”, *The RAND Journal of Economics*, 43(4) :705 ~725.
- [32]Restuccia, D. and Rogerson, R. 2008. “Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Plants” *Review of Economic Dynamics*, 11(4) :707 ~720.
- [33]Solow, R. M. ,1957. “Technical change and the aggregate production function”, *The review of Economics and Statistics*,

312 ~ 320.

- [34] Young, A. 2003. "Gold into Base Metals: Productivity Growth in the People's Republic of China during the Reform Period", *Journal of Political Economy*, 111( 6) : 1220 ~ 1261.

## **Distortion Factors, Prices of Imported Intermediate Inputs, and Total Factor Productivity: Ex Post Accounting Method Based on General Equilibrium Modelling of the Noncompetitive Input-Output Network Structure**

NI Hongfu

( Institute of Economics/University of Chinese Academy of Social Sciences,  
Chinese Academy of Social Sciences)

**Summary:** China's economic development since the reform and opening - up in 1978 is remarkable. However, the growth of China's economic development shows slowing trends over the past decade because of the triple pressure of shrinking demand, supply shocks, and weakening expectations. Following the impact of the COVID - 19 pandemic, changes have accelerated and China's external environment is now more complex, severe, and uncertain. How to interpret China's economic growth over the past 40 years and the changes in total factor productivity ( TFP) and its driving factors? Answering these questions is of great practical significance. Many studies explore TFP. For example, macro - level studies are generally based on the classical Solow residual method to estimate TFP. In these studies, any unobservable factors affecting economic growth can be attributed to TFP; therefore, the classical Solow residual is like a "black box." It is impossible to accurately understand the determinants of TFP theoretically; thus, there are misunderstandings in the understanding of TFP, which also leads to differences in understanding changes in TFP. Studies of the decomposition of TFP in China lack a unified theoretical model and especially a general equilibrium model of the input-output network structure.

Based on the basic framework of Baqaee and Farhi ( 2020 ) , this paper constructs a general equilibrium model of a noncompetitive input-output network structure with imported intermediate inputs and distortion factors suitable for China's characteristics. The paper then proposes a new method for calculating and decomposing total productivity, which empirically calculates and decomposes changes in TFP. This paper makes two marginal contributions to the literature. First, the theoretical model of the production network structure is expanded. The general Baqaee and Farhi ( 2020) model is based on the general equilibrium framework of a production network structure with markup. In addition to the markup caused by monopoly power, the structure of China's tax system with indirect tax as the main body obviously differs from that of the United States with direct tax as the main body. Therefore, building a general equilibrium model for a production network structure that considers the impact mechanism of indirect tax is more in line with China's reality. Second, this paper enriches methods for calculating and decomposing TFP. Under the general equilibrium framework, this paper derives a new unified measurement framework for economic growth accounting and TFP decomposition, considers the impact

mechanism of terms of trade, and expands the decomposition method for TFP.

The results show that capital and TFP are the main sources of China's economic growth and that there is an obvious "see - saw" between the two, but the contribution of labor is relatively small and the rate of contribution shows a downward trend. The change to pure technical efficiency is the main contributor to changes in TFP; however, it shows a downward trend and 2007 is a watershed year. Following the gradual loss of the late development advantage of technology imitation, the speed of technological progress also shows a gradual decline since 2007. After 2012, however, China's pure technical efficiency improves gradually under the influence of the innovation - driven development strategy. The contribution of the change in distortion factor allocation efficiency for TFP changes from positive to negative, while the contribution of the change in the terms of trade for imported intermediate products to TFP changes from negative to positive. Against the background of the establishment of a socialist market economic system and China's entry into the World Trade Organization, the change in resource allocation efficiency promotes TFP. From 2007 to 2012, however, following the global financial crisis and China's "four - trillion investment plan," distortion factor allocation efficiency deteriorated in the short term and pulled down TFP, but its negative impact decreased after 2012.

The following three conclusions are based on these results. First, TFP is not only the main source of improving China's economic growth in the future but also the key to achieving high - quality development. Following the decline in the return on capital caused by the decreasing scale of marginal returns and resource and environmental constraints, it will be difficult to sustain large - scale investments in the future and the contribution of capital to economic growth will decline. Second, the technological progress brought by independent innovation in the future is the main source of TFP improvement. Third, improving the efficiency of resource allocation is still an important source for improving TFP and achieving high - quality development. The practical experience of China's reform and opening - up confirms the important role of improving technical and factor allocation efficiency in rapid economic growth.

**Keywords:** Production Network Structure, Input-Output, Total Factor Productivity, Resource Allocation Efficiency

**JEL Classification:** E10

(责任编辑:林梦瑶)(校对:ZL)