

科技创新与中国产业结构升级

赵晓男 代茂兵 郭正权

内容提要: 本文建立产业结构分解模型,将一国总体产业结构分解为国内、简单贸易和全球价值链(GVC)三个层面,并从产业的产出供给端和投入需求端两个视角刻画中国三个层面的产业结构在2000—2014年的动态演变趋势,进而采用二阶段最小二乘法分析科技创新与各层面产业结构的相互关系。研究表明:中国产业结构优化主要体现在产出供给端上的位置提升,但在投入需求端产业结构优化程度不高;中国科技创新促进产业结构升级主要发生在产出供给端;在简单贸易和GVC层面,出口贸易创新不足限制了产业结构升级,同时产业结构水平不高也限制了出口贸易中科技含量的提高。

关键词: 生产分解模型 产业结构 科技创新 产业关联 全球价值链

中图分类号: F121.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-7636(2019)07-0061-14

科技创新驱动产业结构升级是提高中国经济综合竞争力的关键举措。进入21世纪以来,中国产业结构不断优化,然而仍然面临着很多问题。高消耗、高成本、集中度低仍是工业发展的痼疾。第三产业在社会经济中的比重虽有上升,但以新一代信息技术、人工智能、医药健康等为代表的“高精尖”产业在整个社会经济中所占比重仍然较低。在国际贸易中,中国出口总额虽不断增长,但是出口工业制品中劳动、资源密集型产品比重仍然过高,大部分是低附加值、加工程度浅、技术含量少的中低档劳动密集型产品,高科技产品占整个出口总额的比重仍然较低。科技创新带动经济增长是世界经济发展的大趋势,发达国家纷纷提出“再工业化”战略来发展制造业和新兴产业,以核心技术和专业服务掌握全球价值链高端环节。如何实现科技创新驱动产业结构升级是中国经济发展过程中需要解决的一大难题。创新环境与创新投入能否有效促进产业结构升级、产业结构能否带动创新水平进一步提高值得深入研究。因此,本文基于生产分解模型对产业结构做进一步分解,从投入需求端、产出供给端切入,研究分解后各层面产业结构的变化趋势,并探析科技创新与分解后的各层面产业结构之间的关系及科技创新机制的

收稿日期:2018-11-22

基金项目:国家社会科学基金重大项目“清洁能源价格竞争力及财税价格政策研究”(15ZDB165);北京市教委基本科研业务费项目“北京产业转型升级的理论及实证研究”(110052971803/057);北京市教委一般项目“北京生产性服务贸易出口技术结构测度及提升研究”(110052971803/100)

作者简介:赵晓男 北方工业大学经济管理学院/北京城市治理研究基地讲师,北京,100144;

代茂兵 北方工业大学经济管理学院硕士研究生;

郭正权 北方工业大学经济管理学院/北京城市治理研究基地副教授,通讯作者。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

作用效果。

一、文献综述

近年来,大部分学者都从全球价值链和国内价值链(national value chain, NVC)的视角来考察产业结构升级,以一国各产业在价值链上的位置来表征产业结构水平。王等人(Wang et al., 2017)提出了生产分解模型,以全球价值链上各产业的所有生产阶段为研究对象,从产出供给端(前向联系)和投入需求端(后向联系)双重视角对生产链进行分解,测算了44个国家56个产业的全球价值链嵌入程度^[1]。张会清和翟孝强(2018)利用生产分解模型对中国各行业在全球价值链中的竞争力进行了分析^[2]。魏如青等(2018)利用生产分解模型重新测算了2000—2014年中国整体以及细分56个行业全球价值链的参与情况^[3]。闫云凤(2018)分析了中国整体产业、三大产业及各细分产业在全球价值链中的嵌入机制及演进路径^[4]。

在参与GVC活动过程中,大多数发展中国家依靠人力资本、资源禀赋等支撑性条件,实现了价值链的升级^[5],但是随着经济发展,人力资本、资源禀赋等比较优势逐渐消失,国内企业在GVC中的低端地位使得科技创新驱动机制难以得到有效发挥^[6]，“干中学”式的技术进步难以转化为产业的竞争优势^[7]。嵌入GVC模式给中国经济发展带来了诸多机遇,但其所面临的“瓶颈”效应也逐渐显现,如何加快中国产业结构升级,提升产业的竞争力?刘志彪和张杰(2009)提出应基于国内市场构建国内价值链,推动产业结构升级^[8]。张少军和刘志彪(2013)提出利用大国优势延长GVC在国内的环节,促进其与NVC之间的对接,从而推动中国产业结构升级^[9]。潘文卿和李根强(2018)通过研究中国各区域间及其与亚太各经济体间的增加值,发现中国各区域参与价值链带来的增加值大部分来自参与国内价值链^[10]。陈建等(2019)提出要打开国内价值链的“黑箱”,探索NVC与GVC之间的作用规律,重构全球价值链以此获得高端发展机遇^[11]。国内价值链的相关研究大多认为,提升产业在国内价值链上的位置,有助于企业增强自主研发、创新能力和重塑全球价值链,进而带动产业结构升级^[12-13]。

在产业结构升级的影响因素方面,大部分学者认为科技创新是产业结构升级的主要动力。蒙托比欧(Montobbio, 2012)从企业异质性出发,研究不同企业的创新行为与企业竞争力和产业结构的相互作用方式^[14]。林(Lin, 2016)提出中国应该大力利用“互联网+”来升级中国制造业^[15]。屠年松和李彦(2015)发现,创新产出对产业转型升级过程能够产生持续动态的正向作用^[16]。徐卫华等(2017)认为,中国初步形成金融深化、科技创新与中国产业结构优化之间相互的促进关系^[17]。傅元海等(2014)指出,提升高端产业核心技术创新能力才能促使外资转移先进技术,进而促使制造业转型升级并实现高附加值^[18]。王兆平和马婧(2017)认为经济开放程度加大会显著提高技术进步对于产业结构升级的促进作用^[19]。

已有文献对于产业结构水平的测算及其影响因素的研究已经很丰富,但仍然存在不足,生产分解模型仍是从出口的角度对各产业的发展情况进行分析,并未涉及产业结构升级问题,而对产业结构升级的影响因素进行实证分析的文献虽然对产业结构水平进行了计算,但没有从产出供给端和投入需求端对产业结构水平进行全面测算。本文将基于王等人(2017)^[1]提出的生产分解模型,将一国整体产业结构分解为国内产业结构、简单贸易产业结构和GVC产业结构,同时基于分解后的各项产业结构,研究科技创新与各层面产业结构之间的相互作用,从而在一定程度上拓展此模型的应用范围。

二、中国产业结构的分解和重新测算

(一) 生产分解模型

根据王等人(2017)^[1]的生产分解模型,在全球的生产活动中存在以下恒等式:

$$X = AX + Y = A^D X + Y^D + A^F X + Y^F \quad (1)$$

其中, $A^D = \begin{pmatrix} A^{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & A^{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & A^{gg} \end{pmatrix}$ 表示国内投入系数的分块对角矩阵, A^F 表示进口投入系数的非对

角矩阵, $A^F = A - A^D$; $Y^D = (Y^{11}, Y^{22}, \dots, Y^{gg})'$ 是用于国内消费的最终产品和服务的向量, $Y^F = Y - Y^D$ 表示最终产品出口的向量。由式(1)可得特定国家-部门的增加值组成的向量:

$$v = \hat{V}(I - A)^{-1}Y = \hat{V}BY \quad (2)$$

其中, v 表示 $GN \times 1$ 的向量, \hat{V} 表示增加值系数组成的对角矩阵, $B = (I - A)^{-1}$ 表示里昂惕夫逆矩阵。根据式(1)可以对国内增加值进行分解,得到:

$$\begin{aligned} \hat{V}BY &= \hat{V}LY^D + \hat{V}LY^F + \hat{V}LA^F B\hat{Y} = \hat{V}LY^D + \hat{V}LY^F \\ &+ \hat{V}LA^F L\hat{Y}^D + \hat{V}LA^F (B\hat{Y} - L\hat{Y}^D) \end{aligned} \quad (3)$$

其中, \hat{V} 表示增加值系数对角矩阵,矩阵 $\hat{V}BY$ 中元素表示特定国家-部门创造的增加值被直接或间接用于某一国家-部门产品的生产, $\hat{V}LY^D$ 表示特定国家-部门创造的增加值只用于国内生产和消费,不涉及出口; $\hat{V}LY^F$ 表示特定国家-部门创造的、包含在出口产品和服务中的增加值,经出口至另一国家,为其最终需求所吸收; $\hat{V}LA^F B\hat{Y}$ 表示特定国家-部门创造的增加值包含在用于跨境贸易的中间产品中,其可进一步分解为 $\hat{V}LA^F L\hat{Y}^D$ 和 $\hat{V}LA^F (B\hat{Y} - L\hat{Y}^D)$, $\hat{V}LA^F L\hat{Y}^D$ 表示特定国家-部门创造的、包含在用于单一进口国贸易中间产品中的增加值,即中间产品经出口至另一国,进口国进行加工后又出口至国内,最终被国内所吸收的增加值。 $\hat{V}LA^F (B\hat{Y} - L\hat{Y}^D)$ 表示特定国家-部门创造的、包含在用于复杂跨境贸易中间产品中的增加值,即至少经过三次跨境贸易,并最终被其他国家所吸收。

对 $\hat{V}BY$ 进行行加总和列加总,对国家-部门层面的增加值去向(前向联系)和最终产品生产的增加值来源(后向联系)进行分解,得到:

$$\hat{V}BY = \hat{V}LY^D + \hat{V}LY^F + \hat{V}LA^F L\hat{Y}^D + \hat{V}LA^F (BY - LY^D) \quad (4)$$

$$VB\hat{Y} = VL\hat{Y}^D + VL\hat{Y}^F + VLA^F L\hat{Y}^D + VLA^F (B\hat{Y} - L\hat{Y}^D) \quad (5)$$

其中,将 $\hat{V}LY^D$ 记为 1_VA_D , $VL\hat{Y}^D$ 记为 1_FGY_D ,表示特定国家-部门生产的、由国内最终需求吸收的增加值;将 $\hat{V}LY^F$ 记为 2_VA_RT , $VL\hat{Y}^F$ 记为 2_FGY_RT ,表示特定国家-部门创造的、包含在出口产品和服务中的增加值,经出口至另一国家,直接被其最终需求所吸收;将 $\hat{V}LA^F L\hat{Y}^D$ 记为 $3_VA_GVC_S$, $VLA^F L\hat{Y}^D$ 记为 $3_FGY_GVC_S$,表示包含在中间产品中的增加值,用于单一进口国贸易,出口至进口国后经进口国加工又返还国内,并被国内最终需求所吸收;将 $\hat{V}LA^F (BY - LY^D)$ 记为 $3_VA_GVC_C$, $VLA^F (B\hat{Y} - L\hat{Y}^D)$ 记为

3_FGY_GVC_C, 表示包含在中间产品中的增加值,用于复杂的跨境贸易活动,并最终被其他国家所吸收。

根据生产分解模型,从前向联系和后向联系两个角度测算特定国家-部门参与全球价值链的程度,得到前向参与度指数(GVC_Pat_f)和后向参与度指数(GVC_Pat_b):

$$GVC_Pat_f = \frac{VA_GVC}{Va'} = \frac{3_VA_GVC_S}{Va'} + \frac{3_VA_GVC_C}{Va' - C} \quad (6)$$

$$GVC_Pat_b = \frac{FGY_GVC}{Y'} = \frac{3_FGY_GVC_S}{Y'} + \frac{3_FGY_GVC_C}{Y'} \quad (7)$$

(二) 产业结构分解模型

基于以上方法,可以对前向联系(产出供给端)和后向联系(投入需求端)下的产业结构水平进行衡量:

$$F_Ind = \frac{\hat{V}BY}{VBY} = \frac{\hat{V}LY^D + \hat{V}LY^F + \hat{V}LA^F BY}{VLY^D + VLY^F + VLA^F BY} \quad (8)$$

$$B_Ind = \frac{VB\hat{Y}}{VBY} = \frac{VL\hat{Y}^D + VL\hat{Y}^F + VLA^F B\hat{Y}}{VLY^D + VLY^F + VLA^F BY} \quad (9)$$

其中, F_Ind 和 B_Ind 分别表示前向联系和后向联系下产业结构水平。令国内产业结构 = $f_{\alpha_1} = \frac{\hat{V}LY^D}{VLY^D}$, 简单贸易产业结构 = $f_{\alpha_2} = \frac{\hat{V}LY^F}{VLY^F}$, GVC 产业结构 = $f_{\alpha_3} = \frac{\hat{V}LA^F BY}{VLA^F BY}$ 。这三者分别表示前向联系下,基于被国内最终需求所吸收的增加值、被国外最终需求吸收的增加值、参与 GVC 活动的增加值三个层面所计算出的产业结构水平。国内产业结构衡量的是一国内部开展的区域间分工,其中间产品仅限国内区域间流动,并没有跨境流动,即国内企业依托国内最终需求,凭借自身品牌、核心技术和营销渠道优势,实现采购、生产、研发与销售相结合的完整分工体系^[20]。根据三种产业结构的计算公式可知,国内产业结构是依托国内需求形成、仅参与国内生产活动的国内产业之间所形成的一种比例关系。简单贸易产业结构是从事对外直接贸易的国内产业部门之间所形成的一种比例关系,其与国内产业结构的区别在于该种类型的产业依靠的是国外最终需求,而国内产业结构中的产业部门依托的是国内最终需求。GVC 产业结构是从事中间品加工贸易的国内产业部门之间所形成的一种比例关系,其与国内产业结构之间的区别在于从事中间品加工贸易活动的产业的采购、生产、研发和销售中的某些环节发生在国外,产品生产链条并不是都在国内进行,其与简单贸易产业结构之间的区别在于从事中间品加工贸易活动的产业的最终需求可能来自国外需求,也可能来自国内需求。

同理,令 $b_{\alpha_1} = \frac{VL\hat{Y}^D}{VLY^D}$, $b_{\alpha_2} = \frac{VL\hat{Y}^F}{VLY^F}$, $b_{\alpha_3} = \frac{VLA^F B\hat{Y}}{VLA^F BY}$, 分别表示后向联系下国内产业结构、简单贸易产业结构、GVC 产业结构。同时 $VLY^D = k_1 VLA^F BY$, $VLY^F = k_2 VLA^F BY$, 则可以将产业结构水平表示为:

$$F_Ind = \frac{f_{k_1} \times f_{\alpha_1} + f_{k_2} \times f_{\alpha_2} + f_{\alpha_3}}{1 + f_{k_1} + f_{k_2}} \quad (10)$$

$$B_Ind = \frac{b_{k_1} \times b_{\alpha_1} + b_{k_2} \times b_{\alpha_2} + b_{\alpha_3}}{1 + b_{k_1} + b_{k_2}} \quad (11)$$

其中, f_{k_1} 、 b_{k_1} 分别表示基于前向联系和后向联系计算的 k_1 值。

一国 GVC 活动参与程度 GVC_P 可以表示为:

$$GVC_P = \frac{VLA^F BY}{VLY^D + VLY^F + VLA^F BY} = \frac{1}{1 + k_1 + k_2} \quad (12)$$

可知,一国 GVC 活动参与程度与 $k_1 + k_2$ 呈反向变动关系。由此,从国家-部门层面看,一国产业结构可以

从产出供给端和投入需求端双重视角,分解为国内产业结构、简单贸易产业结构、GVC 产业结构三个组成部分。

(三) 产业结构水平的测算

依据式(8)一式(11)可得前向联系和后向联系下的总体产业结构水平 (Ind)、国内产业结构水平 (Ind_D)、简单贸易产业结构水平 (Ind_RT)、GVC 产业结构水平 (Ind_GVC)。其中, SVA 、 1_VA_D 、 2_VA_RT 、 3_VA_GVC 、 FGY 、 1_FGY_D 、 2_FGY_RT 、 3_FGY_GVC 等数据来源于世界投入产出数据库 (WIOD) 和对外经济贸易大学 UIBE GVC 指标体系数据库,具体含义如表 1 所示。

表 1 数据说明

| 变量 | 对应的公式 | 含义 |
|---------------|------------------|------------------------|
| SVA | 前向联系下 VBY | 前向联系下总增加值 |
| 1_VA_D | $\hat{V}LY^D$ | 前向联系下被国内最终需求所吸收的增加值 |
| 2_VA_RT | $\hat{V}LY^F$ | 前向联系下基于简单贸易,被外国所吸收的增加值 |
| 3_VA_GVC | $\hat{V}LAB^F Y$ | 前向联系下参与全球价值端活动的增加值 |
| FGY | 后向联系下 VBY | 后向联系下总增加值 |
| 1_FGY_D | $VL\hat{Y}^D$ | 后向联系下被国内最终需求所吸收的增加值 |
| 2_FGY_RT | $VL\hat{Y}^F$ | 后向联系下基于简单贸易,被外国所吸收的增加值 |
| 3_FGY_GVC | $VLAB^F \hat{Y}$ | 后向联系下参与全球价值端活动的增加值 |

总体产业结构和分解而得的三个层面的产业结构水平的变动趋势如图 1 和图 2 所示。在前向联系下,2000—2014 年,中国总体产业结构和三个层面的产业结构总体上呈现上升趋势,说明从产出供给端看,中国产业结构优化程度比较明显。但在后向联系下,中国总体产业结构水平和三个层面的产业结构水平上升趋势不明显,甚至简单贸易产业结构水平和 GVC 产业结构水平 (B_Ind_RT 和 B_Ind_GVC) 还呈现小幅度的下降趋势,这说明从投入需求端来看,中国产业结构优化程度不高。

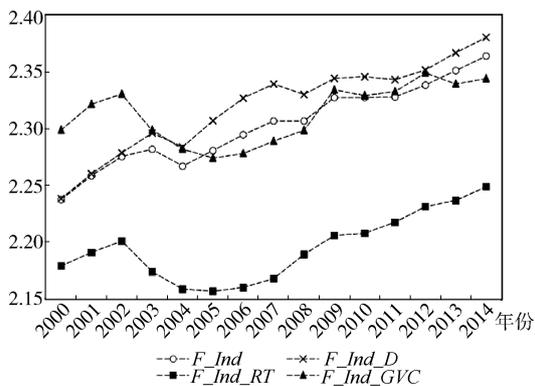


图 1 前向联系下各种产业结构水平

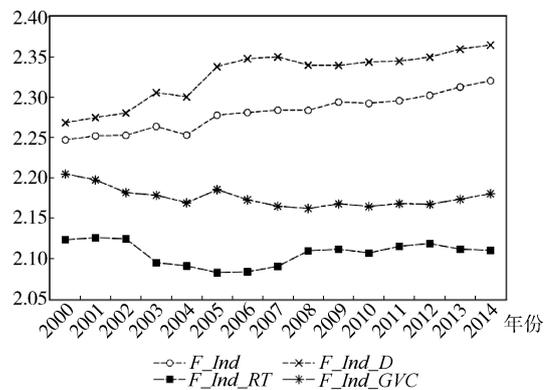


图 2 后向联系下各种产业结构水平

对三次产业^①而言,也可以通过上述产业分解模型测算出各产业的国内产业结构、简单贸易产业结构和

^① 三次产业的划分按照国家统计局 2012 年颁布的《三次产业划分规定》,将世界投入产出表中 C1 - C3 产业划分为第一产业,C4 - C27 划分为第二产业,C28 - C56 划分为第三产业。

GVC 产业结构。

从第一产业看,前向联系下国内产业结构和简单贸易产业结构中第一产业在社会经济中的比重均呈现出迅速下降的趋势,而 GVC 产业结构中第一产业比重没有明显变化(如图 3 所示);从后向联系看,国内产业结构中第一产业比重呈现下降趋势,但下降速度较前向联系下更慢(如图 4 所示),说明在国内贸易中第一产业在社会经济中比重下降,产业结构有所优化。简单贸易产业结构和 GVC 产业结构中第一产业的比重没有明显变化,说明在出口贸易上,产业结构没有得到优化。

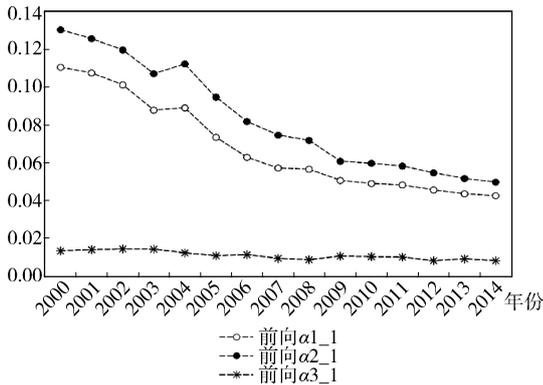


图 3 前向联系下第一产业占比

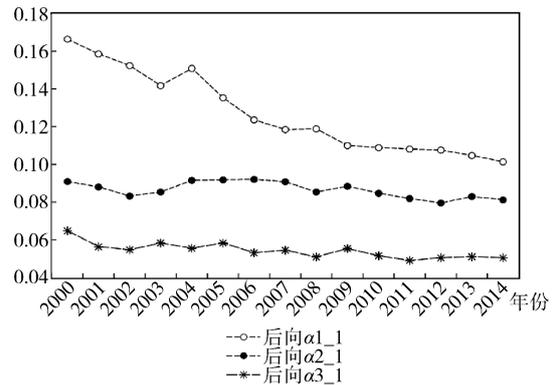


图 4 后向联系下第一产业占比

从第二产业看,在前向联系下,三个层面呈现的第二产业在社会经济中的比重均没有明显的变化(如图 5 所示),其中国内产业结构中第二产业比重有着微小的下降程度,简单贸易产业结构中第二产业比重在 2002—2007 年有着一定程度的上升,但之后又随之下降。从后向联系看,国内产业结构和 GVC 产业结构中第二产业比重保持稳定,简单贸易产业结构中第二产业比重有一定程度的上升(如图 6 所示)。综合对比说明在产出供给端和投入需求端,第二产业比重下降使得经济结构优化主要体现在国内贸易中,在整个外贸出口企业中,第二产业比重仍占据着较大份额,使得整体产业结构水平不高,有待于进一步优化。

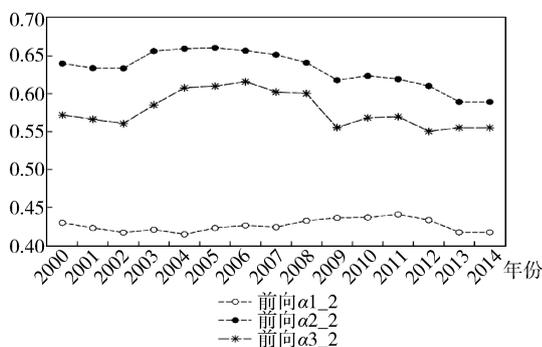


图 5 前向联系下第二产业占比

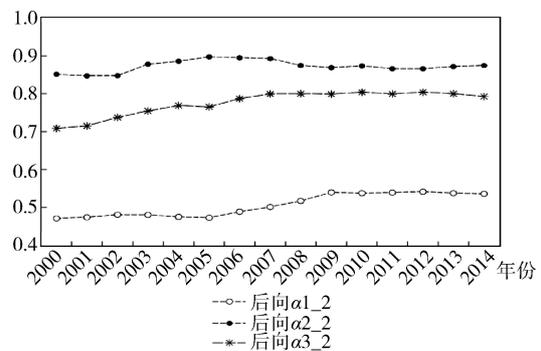


图 6 后向联系下第二产业占比

从第三产业看,第三产业在社会经济中比重稳步提升,其中前向联系下第三产业提升的幅度要大于后向联系下第三产业提升的幅度,国内产业结构中第三产业比重和 GVC 产业结构中第三产业比重在 2003—2005 年均呈现迅速上升后下降的趋势(如图 7 和图 8 所示),这与此期间内世界贸易增速加快,跨国投资增

加有关,中国出口贸易值和中间产品增加值迅速上涨。但之后随着石油价格上涨、全球通货膨胀程度加剧使得世界经济增速放缓,中国出口贸易值及中间产品增加值也迅速回落。

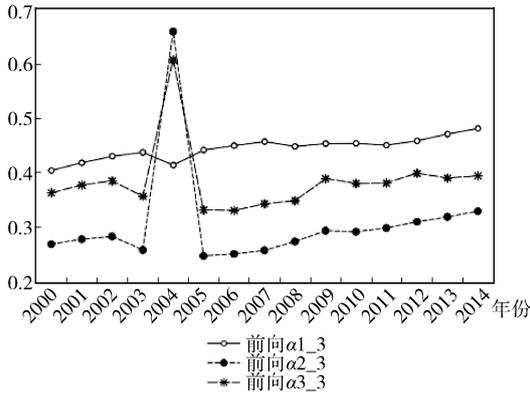


图7 前向联系下第三产业占比分析

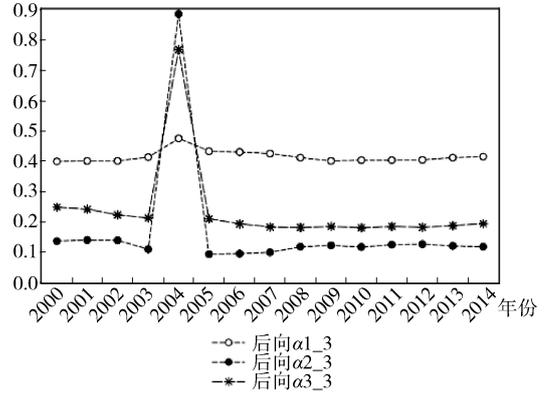


图8 后向联系下第三产业占比

三、实证分析

(一) 模型设计

首先,以中国前向联系和后向联系下的总体产业结构水平(Ind)、国内产业结构水平(Ind_D)为被解释变量,以科技创新(Inn)、经济增长($PGDP$)为解释变量,汇率(Exc)、利率(Int)、金融杠杆(Fin_l)为控制变量,经济增长($PGDP$)采用的工具变量为人均消费(PC)、人均投资(PI)和对应的产业结构滞后一期。构建如下模型:

$$f_Ind = \beta_{j0} + \beta_{j1}PGDP + \beta_{j2}Inn + \beta_{j3}Exc + \beta_{j4}Int + \beta_{j5}fin_l + \varepsilon_f \tag{13}$$

$$PGDP = \lambda_{j0} + \lambda_{j1}PC + \lambda_{j2}PI + \lambda_{j3}f_Ind(-1) + \delta_f$$

$$b_Ind = \beta_{b0} + \beta_{b1}PGDP + \beta_{b2}Inn + \beta_{b3}Exc + \beta_{b4}Int + \beta_{b5}Fin_l + \varepsilon_b \tag{14}$$

$$PGDP = \lambda_{b0} + \lambda_{b1}PC + \lambda_{b2}PI + \lambda_{b3}b_Ind(-1) + \delta_b$$

$$f_Ind_D = \beta_{fd0} + \beta_{fd1}PGDP + \beta_{fd2}Inn + \beta_{fd3}Exc + \beta_{fd4}Int + \beta_{fd5}Fin_l + \varepsilon_{fd} \tag{15}$$

$$PGDP = \lambda_{fd0} + \lambda_{fd1}PC + \lambda_{fd2}PI + \lambda_{fd3}f_Ind_D(-1) + \delta_{fd}$$

$$b_Ind_D = \beta_{bd0} + \beta_{bd1}PGDP + \beta_{bd2}Inn + \beta_{bd3}Exc + \beta_{bd4}Int + \beta_{bd5}Fin_l + \varepsilon_{bd} \tag{16}$$

$$PGDP = \lambda_{bd0} + \lambda_{bd1}PC + \lambda_{bd2}PI + \lambda_{bd3}b_Ind_D(-1) + \delta_{bd}$$

然后在前向联系和后向联系下,以简单贸易产业结构水平(Ind_{RT})、GVC 产业结构水平(Ind_{GVC})分别对出口创新(E_{Inn})、经济增长($PGDP$)、汇率(Exc)、利率(Int)、金融杠杆(Fin_l)做回归分析,采用二阶段最小二乘法进行估计。本文以科技创新(Inn)、对应产业结构滞后一期作为出口创新(E_{Inn})的工具变量,经济增长($PGDP$)采用的工具变量为人均消费(PC)、人均投资(PI)和对应的产业结构滞后一期,汇率(Exc)、利率(Int)、金融杠杆(Fin_l)作为控制变量。构建以下回归模型:

$$f_Ind_RT = \beta_{fr0} + \beta_{fr1}E_{Inn} + \beta_{fr2}PGDP + \beta_{fr3}Exc + \beta_{fr4}Int + \beta_{fr5}Fin_l + \varepsilon_{fr}$$

$$E_{Inn} = \alpha_{fr0} + \alpha_{fr1}Inn + \alpha_{fr2}f_Ind_RT(-1) + v_{fr} \tag{17}$$

$$PGDP = \lambda_{fr0} + \lambda_{fr1}PC + \lambda_{fr2}PI + \lambda_{fr3}f_Ind_RT(-1) + \delta_{fr}$$

$$\begin{aligned}
 b_Ind_RT &= \beta_{brt0} + \beta_{brt1}E_Inn + \beta_{brt2}PGDP + \beta_{brt3}Exc + \beta_{brt4}Int + \beta_{brt5}Fin_l + \varepsilon_{brt} \\
 E_Inn &= \alpha_{brt0} + \alpha_{brt1}Inn + \alpha_{brt2}b_Ind_RT(-1) + \nu_{brt}
 \end{aligned} \tag{18}$$

$$\begin{aligned}
 PGDP &= \lambda_{brt0} + \lambda_{brt1}PC + \lambda_{brt2}PI + \lambda_{brt3}b_Ind_RT(-1) + \delta_{brt} \\
 f_Ind_GVC &= \beta_{fg0} + \beta_{fg1}E_Inn + \beta_{fg2}PGDP + \beta_{fg3}Exc + \beta_{fg4}Int + \beta_{fg5}Fin_l + \varepsilon_{fg} \\
 E_Inn &= \alpha_{fg0} + \alpha_{fg1}Inn + \alpha_{fg2}b_Ind_GVC(-1) + \nu_{fg}
 \end{aligned} \tag{19}$$

$$\begin{aligned}
 PGDP &= \lambda_{fg0} + \lambda_{fg1}PC + \lambda_{fg2}PI + \lambda_{fg3}b_Ind_GVC(-1) + \delta_{fg} \\
 b_Ind_GVC &= \beta_{bg0} + \beta_{bg1}E_Inn + \beta_{bg2}PGDP + \beta_{bg3}Exc + \beta_{bg4}Int + \beta_{bg5}Fin_l + \varepsilon_{bg} \\
 E_Inn &= \alpha_{bg0} + \alpha_{bg1}Inn + \alpha_{bg2}b_Ind_GVC(-1) + \nu_{bg} \\
 PGDP &= \lambda_{bg0} + \lambda_{bg1}PC + \lambda_{bg2}PI + \lambda_{bg3}b_Ind_GVC(-1) + \delta_{bg}
 \end{aligned} \tag{20}$$

(二) 变量说明

1. 科技创新的内生性

一个国家科技发展主要由该国科技产出所决定,而科技产出一般由科技投入所决定^[21-24]。科技投入包括科技支出占财政支出比重(X_1)、教育支出占财政支出比重(X_2)、科技从业人员占经济活动人口比重(X_3)、企业研发投入占 R&D 经费支出比重(X_4)、科技产出包括发表科技论文(Y_1)、出版科技著作(Y_2)、专利申请授权数(Y_3)、科技成果登记数(Y_4)。为了研究科技投入和科技产出之间的关系,本文采用典型相关分析得到以下结果:

$$\begin{aligned}
 U_1 &= 0.0386X_1 - 0.0436X_2 - 0.2695X_3 + 0.0143X_4 \\
 V_1 &= -0.0890Y_1 - 0.0585Y_2 - 0.1705Y_3 - 0.0631Y_4 \\
 U_2 &= 0.2614X_1 - 0.2242X_2 - 0.2626X_3 + 0.3648X_4 \\
 V_2 &= 0.3354Y_1 + 0.1551Y_2 - 0.0781Y_3 - 0.3544Y_4
 \end{aligned}$$

经过典型相关系数的显著性检验,需要前两对典型变量,即认为在 $\alpha = 0.05$ 水平上,前两个典型相关是显著的。利用前两个典型相关变量分析科技投入和科技产出之间的关系,实现降维的目的。第一对、第二对典型变量的相关系数分别为 0.9966 和 0.9706,说明 U_1 和 V_1 以及 U_2 和 V_2 之间具有高度的相关性, U_1 为中国科学研究与开发机构科技投入的线性组合,其中 X_1 (科技支出占财政支出的比重)、 X_2 (教育支出占财政支出的比重)和 X_3 (科技从业人员占经济活动人口比重)较 X_4 (企业研发投入占 R&D 经费支出比重)有较大的载荷,说明中国在科学研究过程中,科技从业人员占经济活动人口的效果最大,其次是教育支出占财政支出的比重,接着是科技支出占财政支出的比重,最后是企业研发资金投入占 R&D 经费支出。 V_1 是科学研究和开发机构科技产出指标的线性组合,其中有较大载荷的是 Y_3 (专利申请授权数)、 Y_1 (科技论文数),说明专利申请授权数对科技产出的贡献最大其次是科技论文数。观察第二对典型相关变量发现,企业研发资金占 R&D 经费支出的比重、科技支出占财政支出比重、科技从业人员占经济活动人口的比重对科技投入的贡献比较大,科技成果登记数、科技论文数对科技产出的贡献较大。综上,科技论文数、科技成果登记数和专利申请授权数与科技从业人员占经济活动人口比重、教育支出占财政支出的比重、科技支出占财政支出的比重以及企业资金投入占 R&D 经费的比重有密切的联系。

2. 数据选取

本文采用科技投入占财政支出的比重、教育支出占财政支出的比重、科技从业人员占经济活动人口比

重、企业研发资金投入占 R&D 经费支出比重来综合反映中国科技创新的能力 (*Inn*), 从而解决了自变量的内生性问题。

本文以人均 GDP 反映经济增长水平, 已有文献对经济增长的研究非常丰富, 根据宏观经济理论可知, 一国经济增长主要由消费、投资和进出口带动, 本文采用人均消费 (*PC*)、人均投资 (*PI*) 和对应的产业结构滞后一期作为工具变量。

根据相关文献的研究结论^[25-27]可知, 汇率 (*Exc*)、利率 (*Int*) 水平、金融杠杆大小 (*Fin_l*) 对产业结构水平具有重要影响, 因此本文以汇率 (*Exc*) 和利率 (*Int*) 作为控制变量。具体指标的计算方法如表 2 所示, 相关变量的描述性统计如表 3 所示。

表 2 指标说明

| 指标 | 计算方法 | 含义 |
|-----------------------|---|--------------|
| 科技创新 (<i>Inn</i>) | 科技投入占财政支出的比重 教育支出占财政支出的比重 科技从业人员占经济活动人口比重 企业研发资金投入占 R&D 经费支出比重 | 反映科技创新投入水平 |
| 经济增长 (<i>PGDP</i>) | GDP 除以总人口 | 反映经济增长 |
| 汇率 (<i>Exc</i>) | 以美元兑人民币年平均汇率 | 反映创新的宏观环境 |
| 利率 (<i>Int</i>) | 以 1 年期国债年平均收益率 | |
| 金融杠杆 (<i>Fin_l</i>) | 以金融机构贷款总额占 M2 的比重 | 反映金融部门信贷水平 |
| 出口创新 (<i>E_Inn</i>) | 高科技产品出口总额占出口总额比重 | 科技创新在出口贸易中体现 |

表 3 相关变量描述性统计

| | 个案数 | 最小值 | 最大值 | 平均值 | 标准差 |
|------------------|-----|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Inn</i> | 15 | -1.684 0 | 1.290 7 | 0 | 1 |
| <i>PGDP</i> | 15 | 7 942.000 0 | 47 203.000 0 | 23 307.530 0 | 13 514.953 0 |
| <i>Int</i> | 15 | 1.260 0 | 3.500 0 | 2.459 3 | 0.633 5 |
| <i>Exc</i> | 15 | 6.142 8 | 8.278 4 | 7.387 0 | 0.881 2 |
| <i>E_Inn</i> | 15 | 0.192 2 | 0.313 7 | 0.272 7 | 0.037 6 |
| <i>PI</i> | 15 | 4 448.820 0 | 6 4251.560 0 | 24 486.877 3 | 19 621.073 3 |
| <i>PC</i> | 15 | 5 285.130 0 | 34 119.220 0 | 15 469.183 3 | 9 617.005 4 |
| <i>Fin_l</i> | 15 | 0.057 0 | 0.064 7 | 0.059 9 | 0.002 8 |
| <i>f_Ind</i> | 15 | 2.237 0 | 2.364 2 | 2.302 9 | 0.036 5 |
| <i>f_Ind_D</i> | 15 | 2.238 0 | 2.380 5 | 2.319 5 | 0.040 8 |
| <i>f_Ind_RT</i> | 15 | 2.156 0 | 2.248 5 | 2.194 5 | 0.029 7 |
| <i>f_Ind_GVC</i> | 15 | 2.273 7 | 2.349 1 | 2.313 2 | 0.025 9 |
| <i>b_Ind</i> | 15 | 2.246 9 | 2.320 5 | 2.280 9 | 0.023 1 |
| <i>b_Ind_d</i> | 15 | 2.268 3 | 2.364 9 | 2.327 2 | 0.032 2 |
| <i>b_Ind_RT</i> | 15 | 2.082 1 | 2.125 6 | 2.106 3 | 0.014 7 |
| <i>f_Ind_GVC</i> | 15 | 2.162 0 | 2.204 7 | 2.175 7 | 0.012 4 |

3. 工具变量有效性分析

有效的工具变量需要满足两个条件:一个条件是相关性,即工具变量要和内生变量高度相关,这点可以从内生变量对工具变量的回归结果中看出(表4和表5),相关的工具变量均显著,且模型拟合优度较高,满足有效工具变量第一个条件;另一个条件是外生性,即工具变量和随机误差项不相关。先对各种产业结构对各个自变量进行多元线性回归,将得到的各种残差经 Breusch-Pagan-Godfre 检验,发现 p 值明显均小于 0.01,因而拒绝同方差假设。再采用残差与去掉平均趋势(采用 H-P 滤波方法)后对应的工具变量相乘,将得到的计算值作为相应的工具变量进行估计,估计结果表明不能拒绝“工具变量的系数显著不等于 0”的假设,即认为工具变量对于回归模型来说是外生的。同时,当二阶段最小二乘法的 F 统计值远远超过临界值时,可以拒绝弱工具变量的假设。这些检验都表明本文选择的工具变量是有效的。

(三) 结果分析

对总体产业结构和国内产业结构的影响因素进行两阶段最小二乘分析,得到回归结果如表4所示。

表4 式(13)一式(16)的回归结果

| 被解释变量 \ 解释变量 | 科技创新 (<i>Inn</i>) | 经济增长 (<i>PGDP</i>) | 汇率 (<i>Exc</i>) | 利率 (<i>Int</i>) | 金融杠杆 (<i>Fin_l</i>) |
|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| <i>f_Ind</i> | 0.041 1* | 0.000 1*** | / | -0.010 4** | -2.214 2* |
| <i>b_Ind</i> | / | 0.000 1*** | / | -0.010 3* | -3.456 1*** |
| <i>f_Ind_D</i> | 0.070 4* | 0.000 1*** | 0.070 4* | -0.014 8* | / |
| <i>b_Ind_D</i> | 0.060 0* | 0.000 1* | 0.074 4* | -0.013 0* | -6.287 0*** |

| 经济增长(<i>PGDP</i>)的工具变量 | | | | | |
|--------------------------|-----------------|------------|-------------|---------|--------|
| 序号 | 对应产业结构滞后一期 | <i>PC</i> | <i>PI</i> | R^2 | F 值 |
| 式(13) | 46 279.100 0** | 2.267 7*** | -0.504 3* | 0.996 6 | 45.852 |
| 式(14) | 40 534.830 0*** | 2.246 3*** | -0.488 7*** | 0.998 3 | 53.322 |
| 式(15) | 40 534.830 0*** | 2.246 3*** | -0.488 7*** | 0.998 3 | 33.656 |
| 式(16) | 41 469.600 0*** | 2.475 6*** | -0.583 3*** | 0.998 2 | 31.208 |

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著。

从前向联系看,中国总体上产业结构水平与中国科技创新、经济增长水平呈正相关关系(见表4中式(13)回归结果)。其中,科技创新对于中国产业结构升级的促进作用最大,产业结构水平对经济增长起着促进作用。从后向联系看,科技创新的提高对于中国整体产业结构水平的影响不显著,经济增长对整体产业结构水平起着正向作用,同时产业结构水平也促进了经济增长(见表4中式(14)的回归结果)。综合前向联系(产出供给端)、后向联系(投入需求端)来看,中国科技创新对产业结构升级的促进作用主要体现在产出供给端;经济增长与中国整体产业结构水平之间相互促进,经济增长速度的提高,有利于整体产业结构水平的提高,同时产业结构水平的提高,也反过来促进了经济增长。

对于国内产业结构水平,从前向联系和后向联系看,产业结构水平与科技创新、经济增长呈正相关关系,同时产业结构水平的提高也促进了经济较快增长(见表4中式(15)和式(16)的回归结果)。与前一结论对比可知,最主要的差异在投入需求端的简单贸易产业结构水平、GVC 产业结构水平和国内产业结构水平

之间的差别。对于国内产业结构来说,投入需求端的创新程度对于国内产业结构水平起着促进作用,而对于生产贸易品和加工中间产品的投入需求端,产业整体创新水平不足,带动产业结构升级能力不强,这与中国目前最终贸易品和中间品的出口主要是低端和中端产品,高科技产品出口较少相吻合;相比出口贸易,在国内产品的投入需求端方面,产业整体的创新水平较高。

对简单贸易产业结构水平和 GVC 产业结构水平的影响因素进行分析,可以得到以下结论:

对于简单贸易产业结构水平和 GVC 产业结构水平,在前向联系和后向联系下,出口创新均与当期产业结构水平呈反向变动关系(见表 5 中式(17)和式(18)的回归结果),这与中国企业出口的最终产品主要是中低端产品有关。贸易出口中所体现的科技创新水平不高,从而导致了贸易出口企业中大部分都是生产中低端产品的企业,而高科技产品生产企业在整个社会经济结构中占比较低,致使以出口创新所体现的科技创新水平与简单贸易产业结构水平、GVC 产业结构水平之间呈现反向变动关系。

简单贸易产业结构和 GVC 产业结构与经济增长之间呈现反向变动关系。在出口企业中,中低端产品生产的的企业仍占据着绝大部分份额,而高质量、高科技、高增加值的企业在外贸出口企业中比重较低,从而使整个经济增长水平受到限制。

在前向联系和后向联系下,GVC 产业结构水平与出口创新呈反向变动关系,与经济增长呈正向变动关系(见表 5 中式(19)和式(20)的回归结果)。这是因为中国在中间产品加工贸易的过程中,大部分企业处于价值链低端,即只是简单的加工贸易,比如依靠劳动力成本优势、依靠资源优势的中间产品加工,此类加工贸易使中国企业所获得的增加值在最终产品增加值中的比重较小,而大部分最终产品的增加值被拥有专利权的国家所获得,比如被炒到了上万元的苹果手机实际成本仅 1 000 元左右,而苹果手机最大代工厂富士康从这巨大的利润中仅能抽得 4 美元的代工费。这种现象在中国中间产品出口企业中广泛存在,社会经济中此类型的企业占据着绝大部分,在资源有限的情况下,对于那些依靠高技术生产或者加工产品的企业来说则是一种限制,会制约此类型企业的发展,产生中间产品加工贸易出口企业中的“劣币驱逐良币”现象,从而使对应的产业结构水平受到限制甚至降低。

表 5 式(17)一式(20)的回归结果

| 解释变量 \ 被解释变量 | 出口创新 (<i>E_Inn</i>) | 经济增长 (<i>PGDP</i>) | 汇率 (<i>Exc</i>) | 利率 (<i>Int</i>) | 金融杠杆 (<i>Fin_l</i>) |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| <i>f_Ind_RT</i> | -0.663 8 *** | 0.000 1 ** | -0.025 0 *** | -0.011 8 *** | / |
| <i>b_ind_RT</i> | -0.520 9 *** | 0.000 1 ** | -0.040 8 *** | / | / |
| <i>f_ind_GVC</i> | -0.393 2 * | 0.000 1 * | -0.032 1 *** | -0.012 8 ** | 4.765 5 ** |
| <i>b_ind_GVC</i> | -0.286 2 ** | 0.000 1 ** | -0.013 7 * | / | / |
| 出口创新(<i>E_Inn</i>)的工具变量 | | | | | |
| 序号 | 对应产业结构滞后一期 | <i>Inn</i> | R^2 | <i>F</i> 值 | |
| 式(17) | -0.611 2 ** | 0.035 2 *** | 0.802 5 | 33.354 | |
| 式(18) | -0.652 5 *** | 0.036 1 *** | 0.812 5 | 36.779 | |
| 式(19) | -0.540 0 ** | 0.031 4 *** | 0.812 3 | 30.268 | |
| 式(20) | -0.320 0 * | 0.021 3 ** | 0.821 9 | 28.43 2 | |

表 5(续)

| 经济增长(<i>PGDP</i>)的工具变量 | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------|--------------|-----------------------|
| 序号 | 对应产业结构滞后一期 | <i>PC</i> | <i>PI</i> | <i>R</i> ² |
| 式(17) | -47 843.320 0 *** | 2.869 4 *** | -0.671 4 *** | 0.998 5 |
| 式(18) | -48 268.25 *** | 2.813 3 *** | -0.690 1 *** | 0.998 3 |
| 式(19) | -39 555.860 0 *** | 3.154 3 *** | -0.829 7 *** | 0.998 4 |
| 式(20) | -69 589.120 0 *** | 2.401 2 *** | -0.522 2 *** | 0.997 9 |

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%的显著性水平下显著。

经济增长对于产业结构水平起着促进作用。随着经济增长,人民生活水平的提高,对于高端、高科技产品的需求增加,社会资金逐步流向高科技企业,促进了此类企业的发展,从而使得产业结构得以优化。同时 GVC 产业结构水平对经济增长产生抑制作用,说明了中国目前中间加工品贸易结构不利于经济增长,亟需改变;而依靠市场自身的作用,只会使得中低端加工贸易在社会比重中逐渐加大,因此,需要政府在社会资源的分配中发挥作用,促进高质量、高科技加工贸易在整体加工贸易中比重上升。

从式(17)一式(20)的结果中也可以发现,出口创新对于对应产业结构水平的限制作用都大于在后向联系下的限制作用。这表明科技创新在产出供给端发挥作用的空間及作用效果要大于投入需求端。在出口贸易中,中国产品整体创新程度不高,在产出供给端对于对应产业结构的抑制作用要比投入需求端强。从产出供给端来说,企业间的竞争激烈程度要比投入需求端强,生产最终产品的企业为了获得竞争优势,必须进行科技创新,改进产品的工艺设计,形成差异化特征。而在投入需求端,原材料供应企业间竞争激烈程度较低,下游企业对于上游企业的产品要求程度较低,导致上游企业科技创新动力不足。

从式(17)一式(20)中出口创新的工具变量回归结果中发现,以科技创新、当期对应产业结构为工具变量的检验结果表明,简单贸易产业结构水平和 GVC 产业结构水平对于出口企业创新水平的提高起着限制作用,整个社会科技创新对于出口企业的创新起着促进作用。由于中国当前出口贸易结构存在着低端有余、高端不足的问题,在有限的社会资源下,中低端企业大量存在难免会对高质量、高科技企业产生排斥作用,使得整个社会出口产品出口中所体现的科技创新水平不高。另一方面,随着中国整体科技创新程度的提高,出口产品中的科技含量也随之提高。

对于经济增长,式(13)一式(20)的实证结果均表明经济增长与产业结构水平、人均消费呈现正向变动关系,人均投资与经济增长之间呈反向变动关系,这说明经济增长水平的提高,关键在于促进整个社会消费水平的提高,促进产业结构的升级。投资的增加对经济增长的促进作用不显著,这可能与更多的货币资金投向虚拟经济而不是实体经济,使得实体经济的发展受到制约,限制了经济增长水平的提高有关。

四、结论与建议

本文基于王等人(2017)^[1]的生产分解模型对产业结构进行分解,将一国总体产业结构分解为国内产业结构、简单贸易产业结构和 GVC 产业结构。根据此分解方法测算了中国各种产业结构在 2000—

2014年的动态变化,并采用二阶段最小二乘法分析了中国科技创新与经济增长和各种产业结构之间的关系。研究表明:中国总体产业结构水平和国内产业结构水平最为接近,产业结构优化主要体现在产出供给端,但在投入需求端,中国产业结构优化程度不高,简单贸易产业结构和GVC产业结构存在较多问题。中国科技创新促进产业结构升级主要发生在产出供给端,投入需求端创新不足难以带动产业结构升级,科技创新和经济增长促进了国内产业结构水平的提高,反过来产业结构也会促进科技创新和经济增长;但对于简单贸易产业结构和GVC产业结构,科技创新不足限制了产业结构的优化,反过来产业结构水平不高也限制了科技创新和经济增长。科技创新在产出供给端对产业结构的影响要大于在投入需求端的影响。

针对中国国内产业结构、简单贸易产业结构和GVC产业结构存在的问题,提出以下建议:

第一,在产出供给端(前向联系),继续发挥科技创新促进产业结构升级的机制,同时建立起非出口型企业和出口型企业之间的联系,实现优势互补;在投入需求端(后向联系),避免恶性价格竞争,促进企业提升自主创新能力,改变关键科技产品过度依赖进口的局面。

第二,在促进国内产业结构优化的过程中,通过增加财政支出中科技投入和教育支出,鼓励从事科研工作、增加企业资金投入,提高科技成果转化效率来实现科技创新,进一步带动产业结构升级。

第三,发挥产业结构升级对科技创新的促进作用。政府应设计相关机制,使得这一反向促进作用更容易实现,比如当高科技企业产值在社会经济中占比增加时,给予其更多的科研经费补贴和税收优惠。

参考文献:

- [1] WANG Z, WEI S, J, YU X, et al. Measures of participation in global value chains and global business cycles[Z]. NBER Working Paper No. w23222, 2017.
- [2] 张会清, 翟孝强. 中国参与全球价值链的特征与启示——基于生产分解模型的研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018(1): 3-22.
- [3] 魏如青, 郑乐凯, 程大中. 中国参与全球价值链研究——基于生产分解模型[J]. 上海经济研究, 2018(4): 107-117.
- [4] 闫云凤. 全球价值链的嵌入机制与演进路径研究——基于中美生产链长度的比较[J]. 经济学家, 2018(2): 93-99.
- [5] 唐海燕, 张会清. 产品内国际分工与发展中国家的价值链提升[J]. 经济研究, 2009(9): 81-93.
- [6] 徐宁. 从“市场换技术”到“市场用技术”——基于GVC与NVC视角的中国企业技术创新机制研究[J]. 现代经济探讨, 2017(12): 84-92.
- [7] 王燕飞. 国家价值链视角下中国产业竞争力的测度与分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2018(8): 21-38.
- [8] 刘志彪, 张杰. 从融入全球价值链到构建国家价值链: 中国产业升级的战略思考[J]. 学术月刊, 2009(9): 59-68.
- [9] 张少军, 刘志彪. 国内价值链是否对接了全球价值链——基于联立方程模型的经验分析[J]. 国际贸易问题, 2013(2): 14-27.
- [10] 潘文卿, 李跟强. 中国区域的国家价值链与全球价值链: 区域互动与增值收益[J]. 经济研究, 2018(3): 171-186.
- [11] 陈建, 康曼琳, 陈苔菁. 国内价值链的构建如何影响企业国际价值链拓展? ——来自微观数据的经验实证[J]. 产业经济研究, 2019(1): 27-36, 126.
- [12] 黎峰. 中国国内价值链是怎样形成的? [J]. 数量经济技术经济研究, 2016(9): 76-94.
- [13] 费文博, 于立宏, 叶晓佳. 融入国家价值链的中国区域制造业升级路径研究[J]. 经济体制改革, 2017(5): 61-68.
- [14] MONTOBBIO F. An evolutionary model of industrial growth and structural change[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2012, 13(4): 387-414.
- [15] LIN X, LV H, HAO L, et al. Technological embedding, industrial integration, industrial upgrading—discuss about the role of information technology in industrial upgrading and transformation[J]. International Journal of Economics and Finance, 2016, 8(2): 39-50.
- [16] 屠年松, 李彦. 创新驱动产业转型升级研究——基于2002—2013年省际面板数据[J]. 科技进步与对策, 2015(24): 50-55.

- [17]徐卫华,何宜庆,钟慧安.金融深化、科技创新与产业结构优化升级——基于我国30个省市1997~2014年面板数据分析[J].金融与经济,2017(3):13-19.
- [18]傅元海,叶祥松,王展祥.制造业结构优化的技术进步路径选择——基于动态面板的经验分析[J].中国工业经济,2014(9):78-90.
- [19]王兆萍,马婧.“中等收入陷阱”视角下经济开放、技术进步与产业结构升级——基于国际经验的比较[J].产经评论,2017(4):25-38.
- [20]ANTRAS P,CHOR D,FALLY T,et al. Measuring the upstreamness of production and trade flows[J]. American Economic Review,2012,102(3):412-416.
- [21]蔡春旺,吴福象,刘琦.研发补贴与中国高技术细分行业出口竞争力比较分析[J].产业经济研究,2018(6):1-9.
- [22]杨建飞,席小瑾.基于DEA方法的地方财政科技投入效率的估计及优化对策[J].自然辩证法通讯,2018(11):88-94.
- [23]叶祥松,刘敬.异质性研发、政府支持与中国科技创新困境[J].经济研究,2018(9):116-132.
- [24]吴芸.政府科技投入对科技创新的影响研究——基于40个国家1982—2010年面板数据的实证检验[J].科学学与科学技术管理,2014(1):16-22.
- [25]胡敏,王铮,顾高翔.人民币汇率变动对多国经济增长和产业结构影响的地缘经济分析[J].技术经济,2016(11):113-121.
- [26]彭俞超,方意.结构性货币政策、产业结构升级与经济稳定[J].经济研究,2016(7):29-42,86.
- [27]汪勇,马新彬,周俊仰.货币政策与异质性企业杠杆率——基于纵向产业结构的视角[J].金融研究,2018(5):47-64.

Technological Innovation and Upgrade of China's Industrial Structure

ZHAO Xiaonan, DAI Maobing, GUO Zhengquan

(North China University of Technology, Beijing 100144)

Abstract: Based on the production decomposition model, this paper establishes an industrial structure decomposition model, which decomposes a country's overall industrial structure into three levels: the domestic level, simple trade and the global value chain (GVC). From the perspectives of output-supply and input-demand, the dynamic evolution of the industrial structure of China's three levels from 2000 to 2014 is respectively analyzed. Then, the two-stage least squares method is used to analyze the relationship between technological innovation and industrial structure at all levels. It is shown that: (1) China's industrial structure optimization is mainly reflected in the position improvement on the output-supply side, while not obvious on the input-demand side; (2) China's science and technology innovation promoting industrial structure upgrade mainly occurs in the output-supply side; (3) and at the level of simple trade and GVC, the lack of innovation in export trade limits the upgrade of industrial structure, while the low level of industrial structure also limits the increase of scientific and technological content in export trade.

Keywords: production decomposition model; industrial structure; technological innovation; industrial connection; global value chain

责任编辑:姜 莱