

“双循环”格局演进过程中的风险产业识别研究

刘江会, 卢海燕, 黄国妍

(上海师范大学商学院, 上海 200234)

摘要: 基于全球产业网络节点间的关联关系测度中国国内国际双循环水平, 并基于复杂网络法构建量化指标识别“双循环”格局演进过程中面临高风险的产业。研究发现: (1) “外循环”驱动中国经济发展的边际效应正在减弱, 以“内循环为主”成为包括中国在内的全球大国的共同特征并有强化趋势; (2) 产业外循环水平相对指数较高的中国产业与“亟待攻克核心技术”领域高度重合, 这些产业面临较高的“卡脖子”风险; (3) “产业节点差异性”指数显示, 中国资源类产业和高附加值制造业的海外关联产业的集中度比较高, 这些产业亟待打造“替代来源产业备份系统”; (4) “产业边”中间中心度显示, 在由中间品流动所形成的全球产业网络体系中, 有超过1/3的中国制造业所在“产业路径”中的关键环节“自主可靠性”亟待提升。基于以上发现, 提出政策建议: 加快推进国内统一大市场建设, 提高原始创新和自主创新的能力与质量, 通过区域内城市优势互补、规模互借、产业共生和创新协同打造安全可靠的区域产业链体系, 以及加快推动共建“一带一路”高质量发展, 为产业链的全球布局开辟更多元化的市场。

关键词: 投入产出表; 网络分析法; 双循环水平; 风险产业

中图分类号: F201 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2022)12-0153-12

Research on risk industry identification in the evolution of “dual circulation” pattern

LIU Jianghui, LU Haiyan, HUANG Guoyan

(School of Finance and Business, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: This paper measures the level of domestic and international double cycle in China based on the correlation between global industrial network nodes, and identifies the industries facing high risks in the evolution process of “Dual Circulation” pattern based on the construction of quantitative indicators by complex network method. The study found that: (1) The marginal effect of “external circulation” which driving China’s economic development is weakening, while “domestic cycle mainly” has become the common feature of global powers, including China, and this feature has a tendency to strengthen; (2) China’s industries with a relatively high level of E-I index highly coincides with the field of “urgent to conquer core technologies”, and these industries face a high risk of “bottleneck”; (3) The “disparity” index shows that the concentration of China’s resource industries and high value-added manufacturing industries is relatively high, and these industries urgently need to build “alternative source industry backup system”; (4) The “EB” index shows that in the global industrial network system formed by the flow of intermediate products, more than one-third of the key link “independent reliability” in the “industrial path” of China’s manufacturing industry need to be improved

收稿日期: 2022-07-11 修回日期: 2022-11-30

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“‘公司—产业—城市’嵌套网络视角下增强产业链应对重大外部事件冲击韧性研究”(72173087); 国家社会科学基金项目“数字化背景下‘三链融合’缓解专精特新中小企业融资约束问题研究”(22BGL064)。

作者简介: 刘江会(1971—), 男, 江西南昌人, 上海师范大学商学院院长、教授, 博士, 研究方向为产业经济学与复杂网络分析。通信作者: 黄国妍。

urgently. Based on the findings, policy suggestions: accelerate the construction of a unified domestic market, improve the ability and quality of original innovation and independent innovation, create a safe and reliable regional industrial chain system through the complementary advantages of cities in the region, mutual borrowing of scale, industrial symbiosis and innovation synergy, in order to accelerate the high-quality development of the “Belt and Road” and open up a more diversified market for the global layout of the industrial chain.

Key words: input-output table; network analysis method; dual circulation level; risky industry

加快形成以国内循环为主体,国内与国际双循环相互促进的新发展格局是我国应对世界百年未有之大变局的重大战略选择。新发展格局背景下党中央高度重视产业链、供应链安全稳定问题,并做出重大谋划和战略部署。党的二十大报告提出“增强国内大循环内生动力和可靠性,提升国际循环质量和水平,加快建设现代化经济体系,着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。建设安全稳定、自主可控的现代化产业体系是构建“双循环”新发展格局的基础,也是我国经济高质量发展的首要任务之一。

产业是大国的立国之本,但是,当前地缘政治动荡、新冠疫情和贸易摩擦等外部冲击导致全球产业分工的理论基础和实践基础都发生了深刻变化,主要表现在:其一,基于分工和专业化的效率逻辑而展开的全球产业链布局因考虑了安全因素后正在发生改变;欧美等主要国家产业链布局逐渐由效率逻辑为主的全球化的双循环模式向基于政治和安全逻辑的内循环为主转变。其二,跨国公司开始质疑长距离布局产业链,更加注重自主性和可控性,产业链在全球延展受阻;跨国公司产业链布局从追求“JUST IN TIME(及时供应)”向考虑“JUST IN CASE(以防万一)”转变。由此导致全球产业链的近岸化、本土化、碎片化趋势。其三,美国从遏制中国的角度出发,出台了一系列限制性政策措施,实质上加剧了中美在贸易和技术上的“脱钩”趋势,这一趋势如果持续下去必然导致中美之间发生“产业链”脱钩。这些变化给中国产业的发展带来重大冲击,当下我国产业链中间品对外依存度高、产业链现代化水平低、内循环相对不足等风险也日益凸显。当前这些变化与风险因素也必然对“双循环”新发展格局的构建提出重大

挑战,并有可能成为当前制约中国经济高质量发展的重要因素。产业链安全可靠、自主可控成为未来我国产业发展必须考虑的关键变量^[1-3]。

双循环新发展格局战略背景下,由于不同产业参与全球化分工的深度不同,嵌入全球价值链的程度不同,因此在全球产业链重构以及由过去较多依赖“国际循环”的经济格局转向“以内循环为主”的新格局过程中,不同产业所面临的调整和遭遇的冲击必然不同。如何准确评估各产业内外双循环的状况,以及如何有效识别新发展格局演化过程中不同产业所面临的风险情况,尤其是如何有效识别关键产业的“潜在风险”,对于我国平稳推进双循环新格局并确保产业安全具有重要意义。而这不仅是支撑我国新发展格局形成的必要条件,也是确保新发展阶段我国全面建成社会主义现代化强国战略目标实现的重大议题。

目前,国内学者在“双循环”水平评估方面虽有所尝试^[4-5],但对识别“双循环”格局构建过程中的风险产业缺少有效的量化分析手段。鉴于此,本文将利用世界投入产出数据和复杂网络分析法,在对中国各产业“双循环”水平进行评估的基础上,通过“产业节点差异性”和“‘产业边’的中间中心度”等指标,来探究和识别“双循环”格局演进过程中面临高风险的产业,并据此提出针对性的政策建议。

一、文献综述

双循环新发展格局的演进过程,也是产业链调整和重塑的过程,由此给各产业带来的风险与各产业所嵌入的外部循环的相对水平高度相关。因此,要识别在双循环发展格局演进过程中哪些产业面临更高风险,首先要对不同产业的内外循

环水平进行准确评估。

(一)“双循环”水平测度的研究

从数据和测度方法的角度,现有的有关于“双循环”水平测度的研究可分为3种。一是基于OECD-TiVA行业投入产出数据的测度。如汪建新等^[6]基于OECD-TiVA数据,通过分解进出口贸易中的国内外增加值的来源占比并进行国际比较,以探究双循环水平及其有效联动的模式。二是基于对外依存度数据的测度。有学者借助对外贸易依存度、中间品出口比重和主要生产要素占全球比重等指标的测算,探究中国经济发展过程中内循环与外循环地位的演变过程及两者关系^[7]。三是基于世界投入产出数据(WIOT)的测度。黄群慧等^[8]则在以经济循环理论解读“新发展格局”的基础上,基于供给端和需求端分别构建了国内国际循环测度指标,并提出基于Leontief逆矩阵对一国GDP按照国内和国际循环生产结构进行分解的新方法。上述3种测度方法中,前两种方法主要基于传统意义上的统计指标,无法反映国内国际循环体系中产业间的关联性,第三种测度方法虽然考虑了产业部门间的关联性,但是限于研究目的,第三类文献只是测度了国内国际循环水平,而没有进一步深入地探究在“双循环”演进过程中可能存在的“潜在风险”。

(二)双循环格局演进与潜在风险

上述3类文献为测度国内国际循环水平提供了方法论,也为分析和识别在双循环新发展格局演进过程中不同产业面临的冲击和调整风险提供了可能性,并衍生出了丰富的研究成果,这些成果大致可以分为两类:一是以马克思主义政治经济学社会再生产理论为基础,分析“双循环”演进过程中存在的潜在风险。如王一鸣^[9]从“生产、分配、流通和消费”4个环节相互衔接的角度,归纳了构建“双循环”新格局面临的四种风险。李帮喜等^[10]则利用马克思资本循环理论,在国民经济循环的理论框架下分析了国内需求与生产结构不匹配导致的对国际循环过度依赖的风险,以及国际循环向国内循环过渡中经济硬着陆的风险。蔡昉等^[11]、裴长洪等^[12]及孔晓等^[13]也据此提出相关

论述。另一种视角则以全球供应链、价值链理论等作为分析“双循环”风险的逻辑基础。如王姝黛等^[14]使用投入产出法与极值理论计算在国内与国际经济循环体系中,各部门的贸易中心度与金融风险,探讨贸易关联对金融风险的作用机制,并得出与其他部门间存在高强度贸易关联的中心部门具有“稳健但脆弱”的风险特征。刘戒骄等^[15]分析了美国复兴制造业政策对制造业产业价值链的影响,进而探讨中国制造如何应对外循环中的贸易保护主义风险。王灵桂等^[16]、郭克莎等^[17]分析了全球产业链的外循环出现“断链”情形时,处于全球价值链中低端中国产业将会面临的冲击及其对“双循环”格局构建所产生的影响。马建堂^[18]则基于疫情和贸易摩擦角度分析了外部冲击对中国“双循环”新发展格局形成所带来的“梗阻”风险。何祚宇等^[19]测算了中国外部循环内部化的潜力,并分析了外部循环内部化的短板。

但是,上述两类文献在研究“双循环”演进过程中存在的风险产业时,基本上都局限于定性分析范畴,缺少有效度量风险的量化指标及定量分析。

(三)复杂网络与产业关联、产业风险

基于投入产出数据分析产业关联度的复杂网络分析方法和技术的快速发展,为有效度量“双循环”格局演进过程中存在的风险产业提供了一个新的分析视角。相关研究认为要识别“双循环”演进过程中存在的风险产业,需要考虑各国及产业间存在的错综复杂的关联关系^[20-21],但由于反映各国产业间关联关系的数据并不满足常规统计学意义上的“变量独立性假设”,使得传统的多元统计方法无法处理关系数据^[22],因此基于“关系”视角对社会现象及结构进行探究的复杂网络方法成为分析各国及产业间关联关系的一个可供选择的重要分析工具,并且已经在国际上形成了较为丰富的研究成果^[23-25]。李敬等^[26]尝试从区域关联网络的视角探究中国国民经济循环状况,王静^[27]则从产业链与供应链上下游的关联集聚现象,探讨开放条件下两者的联动协调发展与影响因素。这些研究成果为从产业关联的角度测度

国内国际循环水平及风险产业提供了新的可能性。

(四) 研究述评

现有研究在“双循环”水平测度方面虽有尝试,但对“双循环”格局演进过程中存在的风险产业缺乏有效的量化分析手段,本文尝试做如下拓展研究:第一,将网络分析方法与投入产出表有机结合,依据投入产出表中披露的各国产业及其中间品流动关系构建有向有值的全球产业网络,分别按照产品的国内及国际投入产出情况构建不同产业国内国际双循环水平测度指标,在一定程度上克服了传统统计指标在测度“双循环”水平时无法考虑国家间产业关联性的不足。第二,根据各国产业部门间的关联性,并基于复杂网络方法构建产业外循环水平相对指数、节点差异性和“产业边”的中间中心度等量化指标,为有效测度和识别“双循环”中的风险产业提供了一个可行的测度方法。

二、国内国际双循环水平测度及“潜在风险”识别的指标说明

(一) 全球产业网络构建方法及数据说明

网络分析方法通过将各行为主体及主体间关系抽象为网络中的“节点”和“产业边”,并借助多重指标描绘主体间关系的特征。网络分析方法凭借其强大的泛化能力,在社会学和经济学等多个领域和多种形式的复杂系统中得到广泛应用,例如供应链网络^[29]、全球海运网络^[30]、乡村聚落空间网络^[31]等。世界投入产出表中反映国家产业间产品消耗与分配关系的“中间投入—中间使用”矩阵^[28],产品间具有方向及大小的流动关系集合构成了加权有向的经济网络。投入产出表的水平和垂直方向分别表示某一产业部门产品在其他产业部门中的分配情况和某一产业部门对其各产业部门的中间消耗量。因此,投入产出表中披露的各国及产业间的产品流动关系分别可被视为构成全球产业网络的“节点”和“产业边”。

世界投入产出数据本身具有国家与产业的双重属性,因此本文基于各国产业间中间品流动产生的关联关系测度国内国际循环水平,并进一步

探究双循环新发展格局构建中存在的风险产业。本文使用 WIOD 在 2016 年公布的 2000—2014 年的世界投入产出表,构建包含 43 个国家和 56 个产业,共计 2 408 个国家—产业节点的全球产业网络。

为更好地诠释各国产业部门间的关系,以便国内国际双循环水平的测度及风险产业识别指标的计算,本文以中国、美国和其他国家为例,图 1 绘制了标注出产业及“产业边”的全球产业网络示意。

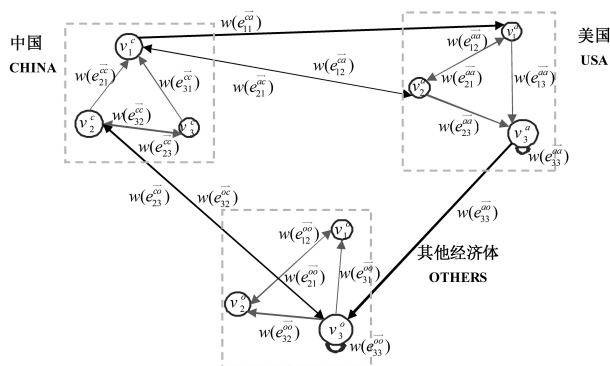


图 1 以中国、美国及其他经济体为例的产业网络结构

(二) 国内国际双循环水平测度

1. 国内循环水平 ($Circulation_{in}^i$)

国内循环可解释为发生在封闭系统内的经济循环,而国际循环则可理解为发生于系统外部的经济循环^[8]。在投入产出视角下,国内循环水平 ($Circulation_{in}^i$) 可视作国内各产业部门之间依托中间品流动所建立的投入产出关系强度。由于产业间中间品的流动为有方向的价值流,因而,国内循环水平可通过式(1)计算得出:

$$Circulation_{in}^i = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii}) \quad (1)$$

式(1)中, $Circulation_{in}^i$ 为 i 国的国内循环水平; $w(e_{pq}^{ii})$ 表示 i 国内部 p 产业与 q 产业之间建立的“产业边”的强度大小(即 i 国内部 p 产业与 q 产业之间流动的中间品价值); $\sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})$ 表示 i 国内部各产业间建立的所有“产业边”的强度之和(即 i 国内部所有产业间流动的中间品价值之和)。式(1)的值越大,则 i 国国内产业部门间的投入产

出联系越强,即一国内循环水平越高,内需程度越高。

2. 国际循环水平 ($Circulation_{out}^i$)

在投入产出视角下,一国经济国际循环水平可以理解为该国与其他国家产业部门之间依托中间品所建立的投入产出关系强度,这一关系强度可以表示为:

$$Circulation_{out}^i = \sum_{p,q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij}) \quad (2)$$

式(2)中, $Circulation_{out}^i$ 为 i 国经济国际循环水平; $w(e_{pq}^{ij})$ 为 i 国 p 产业与 j 国 q 产业之间建立的“产业边”的强度大小(即在 i 国 p 产业与 j 国 q 产业之间流动的中间品价值); $\sum_{p,q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij})$ 为 i 国各产业与所有其他国家各产业之间建立的所有“产业边”的强度之和(即 i 国各产业与所有其他国家各产业之间流动的中间品价值之和)。式(2)的值越大,则 i 国各产业部门与其他经济体产业部门之间流动的中间品总价值越高、投入产出关系越强, i 国的整体国际循环水平越高。

3. 一国外循环水平相对指数 ($E - I Index^i$)

复杂网络的凝聚子群密度可以用来测度子群内部成员间及两个不同的子群成员间的关系。本文借助凝聚子群密度来描述不同国家的外循环水平相对指数 ($E - I Index^i$), 以期对驱动各国经济发展的因素更依赖于自身的内循环还是与其他经济体间的外循环做出判断。

$$E - I Index^i = \frac{\sum_{p,q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij}) - \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})}{\sum_{p,q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij}) + \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})} \quad (3)$$

式(3)中, $E - I Index^i$ 指的是 i 国的外循环水平相对指数。其中,分子为 i 国国际循环水平 ($\sum_{p,q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij})$) 与国内循环水平 ($\sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})$) 之差,分母为 i 国国际循环水平与国内循环水平之和。

$E - I Index_i$ 的取值范围为 $[-1, 1]$, 该值越接近于 1 则表示驱动 i 国经济发展的因素越依赖于

其与其他经济体之间建立的外循环;相反,越接近于 -1 则驱动 i 国经济发展的因素越依赖于其自身建立的内循环。

(三)“双循环”新发展格局演进中存在的风险产业识别指标测度

本文进一步基于产业维度,构建产业外循环水平相对指数、产业节点差异性和“产业边”的中间中心度 3 个指标对“双循环”新发展格局演进过程中存在的风险产业进行识别。外循环水平相对指数用于探究哪些产业发展的驱动因素更倾向于依赖与国外产业部门之间建立的外循环。产业节点差异性则进一步通过产业与其他经济体间经济联系的分布情况找出面临外部风险较高的产业。“产业边”的中间中心度则更深入地探究产业网络中资源传输功能最强、处于核心位置的“产业边”,并明晰产业的对外依附情况。

1. 产业的外循环水平相对指数 ($E - I Index_p^i$)

与各国外循环水平相对指数的构建思路类似,使用 $E - I Index_p^i$ 测算一国各产业的外循环水平相对指数,以确定驱动各产业发展的因素是更倾向于其与国内各产业部门间的内循环还是与国外产业部门间建立的外循环。

$$E - I Index_p^i = \frac{\sum_{q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij}) - \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})}{\sum_{q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij}) + \sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})} \quad (4)$$

式(4)中, $E - I Index_p^i$ 为 i 国 p 产业的内外循环相对水平指数; $\sum_{q=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m w(e_{pq}^{ij})$ 表示 i 国 p 产业与所有其他国家各产业之间建立的所有“产业边”的强度之和(即 i 国 p 产业与所有其他经济体各产业之间流动的中间品价值之和); $\sum_{q=1}^n w(e_{pq}^{ii})$ 则为 i 国 p 产业与本国所有其他产业部门之间建立的所有“产业边”的强度之和(即 i 国 p 产业与本国所有其他产业部门之间流动的中间品价值之和)。

$E - I Index_p^i$ 的取值范围为 $[-1, 1]$, 其值越接近于 1 则表示驱动 i 国 p 产业发展的因素越依赖于

于其与国外产业部门间建立的外循环;相反,越接近于 -1 则驱动 i 国 p 产业发展的因素越依赖于国内产业部门间建立的内循环。

2. 产业节点差异性 ($disparity_p^i$)

节点差异性 ($disparity_p^i$) 用于衡量各国产业投入产出关系分布的离散化程度,判断一国产业所建立的经济联系是集聚于少数国家的产业,还是较为均匀地分布于多个国家的产业^[32-33]。该指标可用于识别一国特定产业在国内国际循环过程中存在的风险大小,若某产业的节点差异性越高,意味着与该产业有经济联系的关联产业主要集聚于少数国家,则该产业被这些少数国家“卡脖子”的风险越高。节点差异性 ($disparity_p^i$) 指标计算方法如下:

$$disparity_p^i = \frac{(n-1) \sum_{q=1, q \neq p}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m \left[\frac{w(e_{pq}^{ij})}{s(v_p^i)} \right]^2 - 1}{n-2} \quad (5)$$

式(5)中, $\left[\frac{w(e_{pq}^{ij})}{s(v_p^i)} \right]^2$ 是 i 国 p 产业与 j 国 q 产

业之间流动的中间品价值 ($w(e_{pq}^{ij})$) 占 i 国 p 产业与所有国外产业部门间流动的中间品总价值 ($s(v_p^i)$) 的比率的平方,它反映的是 i 国 p 产业与 j 国 q 产业之间的投入产出关系在 i 国 p 产业与所有其他国家建立的产业联系网络中的重要性。

$\sum_{q=1, q \neq p}^n \sum_{j=1, j \neq i}^m \left[\frac{w(e_{pq}^{ij})}{s(v_p^i)} \right]^2$ 表示 i 国与 p 产业与国外每一个特定的产业部门间流动的中间品价值占 $s(v_p^i)$ 的比率的平方和。

$disparity_p^i$ 指标的取值范围为 0 - 1, 当节点差异性取值越接近于 0, 则该产业由于建立对外经济联系而造成的整体风险相对较低, 不会由于依赖个别国家而产生较高的技术溢出风险。越接近于 1 时, 则该产业所建立的对外经济联系越集中, 面临的

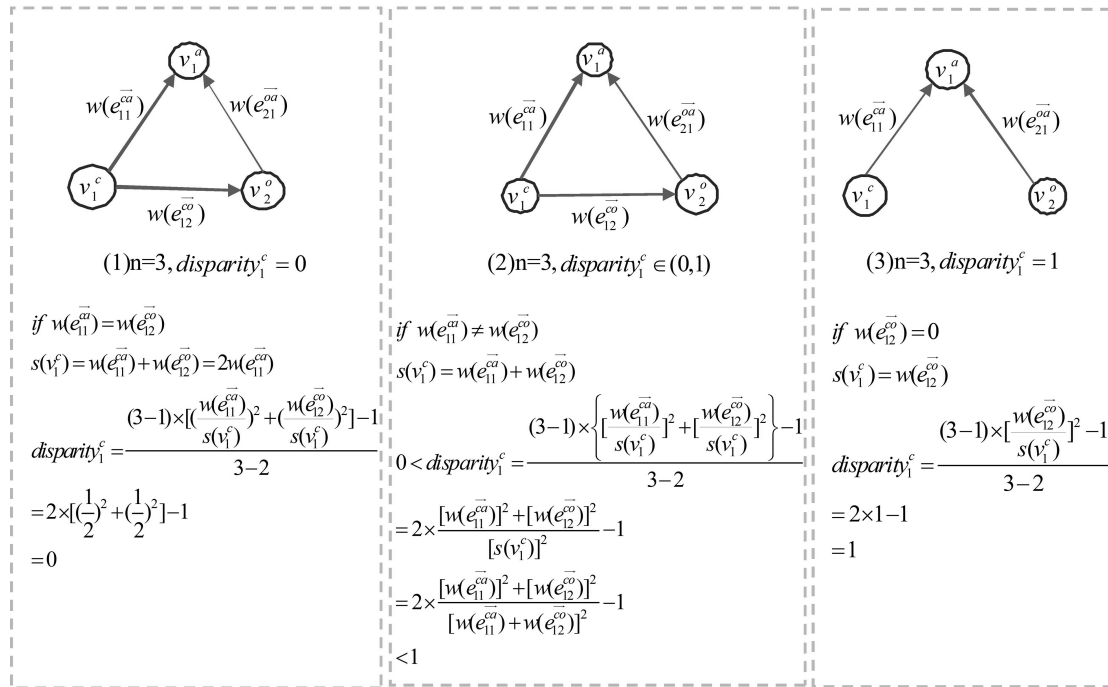


图2 产业节点差异性指标举例说明

3. “产业边”的中间中心度 ($EB(e_{gh}^{kl})$)

“产业边”的“中间中心度” ($EB(e_{gh}^{kl})$) 测度了以 k 国 g 产业和 l 国 h 产业之间的投入产出关系作为“桥梁”将其它产业链接起来的能力。为计算

$EB(e_{gh}^{kl})$, 首先要搞清楚“产业边” e_{gh}^{kl} 所链接起来的“产业路径”有哪些, 并找出其中的“关键产业路径”。

本文借鉴 Opsahl 等^[34] 和 Xu 等^[35] 的做法, 将加权网络中的“关键产业路径”定义为: 链接 i 国 p

产业与 j 国 q 产业所有可能的路径中,对 j 国 q 产业贡献最大的一条特定路径。贡献越大,则意味着该路径上中间品的流动能力越强、速度越快。记链接 i 国 p 产业部门与 j 国 q 产业部门的产业链为 $\overrightarrow{v_p^i v_q^j}$,该产业链对应的产业路径为:

$$\overrightarrow{v_p^i v_q^j} = \{v_{g_1}^{k_1}, v_{g_2}^{k_2}, \dots, v_{g_n}^{k_n}\} = v_p^i \rightarrow v_{g_1}^{k_1} \rightarrow v_{g_2}^{k_2} \rightarrow \dots \rightarrow v_{g_n}^{k_n} \rightarrow v_q^j$$

该产业路径由 $e_{pg_1}^{ik_1}$ 、 $e_{g_1g_2}^{k_1k_2}$ 、 $\dots$ 、 $e_{g_nq}^{k_nj}$ 等“产业边”组成,如果构成某产业链的“产业边”的组合不同,则意味着该产业链有多条不同的产业路径。产业链 $\overrightarrow{v_p^i v_q^j}$ 某条特定产业路径的“重要性”计算如下:

$$\text{dist}(\overrightarrow{v_p^i v_q^j}) = \prod_{i \neq k_1 \neq k_2 \neq \dots \neq k_n \neq j, p \neq g_1 \neq \dots \neq g_n \neq q} a(e_{pg_1}^{ik_1}) a(e_{g_1g_2}^{k_1k_2}) \dots a(e_{g_nq}^{k_nj}) \quad (6)$$

式(6)中, $a(e_{g_1g_2}^{k_1k_2}) = \frac{w(e_{g_1g_2}^{k_1k_2})}{x_{g_2}^{k_2}}$ 指的是 k_1 国 g_1 产业投入到 k_2 国 g_2 产业的中间品价值($w(e_{g_1g_2}^{k_1k_2})$)占 k_2 国 g_2 产业总投入($x_{g_2}^{k_2}$)的比例。使得等式(6)取值最大的产业路径,即为产业链 $\overrightarrow{v_p^i v_q^j}$ 的“关键产业路径”。

“产业边” e_{gh}^{kl} 的“中间中心度”($EB(e_{gh}^{kl})$)的测算可以表示为:

$$EB(e_{gh}^{kl}) = \sum_{p,q=1}^n \sum_{i,j=1}^m \frac{N(e_{gh}^{kl})_{pq}^{ij}}{N_{pq}^{ij}} \quad (7)$$

式(7)中, $N(e_{gh}^{kl})_{pq}^{ij}$ 表示链接 i 国 p 产业与 j 国 q 产业的产业链经过特定“产业边”(e_{gh}^{kl})的“关

键产业路径”的总数量; N_{pq}^{ij} 是指链接 i 国 p 产业与 j 国 q 产业的产业链的“关键产业路径”的总数量;

$\sum_{p,q=1}^n \sum_{i,j=1}^m \frac{N(e_{gh}^{kl})_{pq}^{ij}}{N_{pq}^{ij}}$ 为全球产业网络中链接任意两个产业的产业链经过“产业边”(e_{gh}^{kl})的所有“关键产业路径”数量与网络中链接任意两个产业的产业链的所有“关键产业路径”数量比值之和。

如果中间品由产业节点 v_p^i 流向产业节点 v_h^l 所形成的“产业边” e_{gh}^{kl} 的中间中心度 $EB(e_{gh}^{kl})$ 值越大,表明 k 国 g 产业与 l 国 h 产业间的投入产出关系在整个产业网络中的地位越重要。表现出更高的中间中心度的“产业边”在受到外界冲击时会对整体网络造成更大的影响与冲击^[36]。同时,

$EB(e_{gh}^{kl})$ 的值越大,表明与 k 国 g 产业相关的整个产业网络对 l 国 h 产业的依附性越强,也意味着 k 国 g 产业及其关联产业所面临的外部风险越大。

三、经济循环的国际特征与我国风险产业识别

(一)经济循环的国际特征:“以内循环为主”是大国共同特征并有强化趋势,成为塑造全球经济格局的重要因素

由式(3)计算得到的国家外循环水平相对指数($E-I \text{ Index}^i$)结果如图3所示。首先,大国经济的特征都是以内需为主导、内部可循环。中国、德国、美国、日本等国的外循环水平相对指数均小于0,中国和爱尔兰在-0.7左右。而爱尔兰、卢森堡

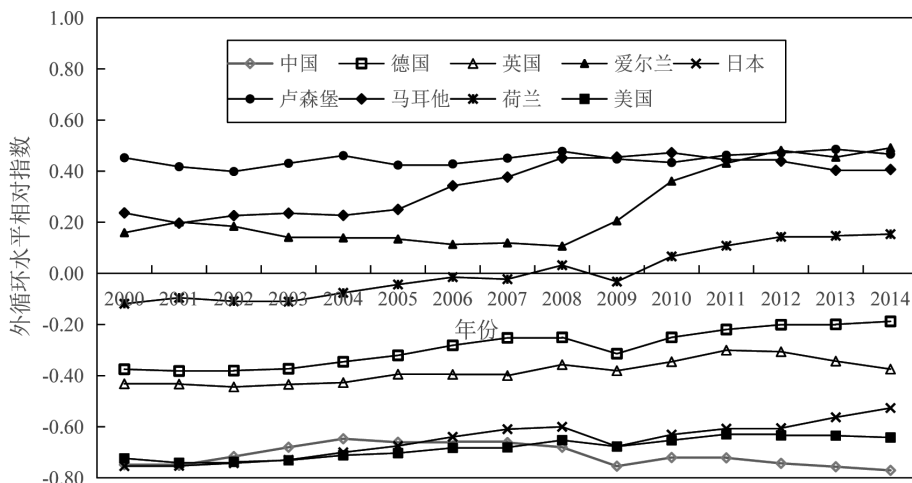


图3 主要经济体2000—2014年外循环水平相对指数

等国外循环水平相对指数均大于 0,其中卢森堡接近 0.5,表现出较强的外向型经济特征。这也意味着大国经济活动相较于小国而言内部产业间的联系相对更重要,而小国经济则更依赖于与其他经济体产业部门之间的互动与联系,呈现出典型的所谓“大国大内循环,小国大外循环”特征。

其次,“以内循环为主”逐渐成为塑造全球经济格局的重要因素。进入 21 世纪以来,由于地缘政治、重大外部冲击的影响,各国的产业链系统更加注重自主性和可控性,促使全球产业链从“离

岸”布局向“近岸”布局转变。在这一趋势下,各国的外循环水平相对指数普遍呈现出下降趋势,即各国经济“以内循环为主体”的特征具有强化趋势,并成为重新塑造全球经济格局的重要因素。

顺应这一趋势,中国经济的外循环水平相对指数总体上呈现出先上升后下降的倒“U”型状态(见图 4),国内大循环在经济中的重要性越来越凸显,同时中国超大规模国内消费市场潜力的释放使得驱动中国经济发展的因素可以更多地依赖于国内产业部门间建立的内循环。

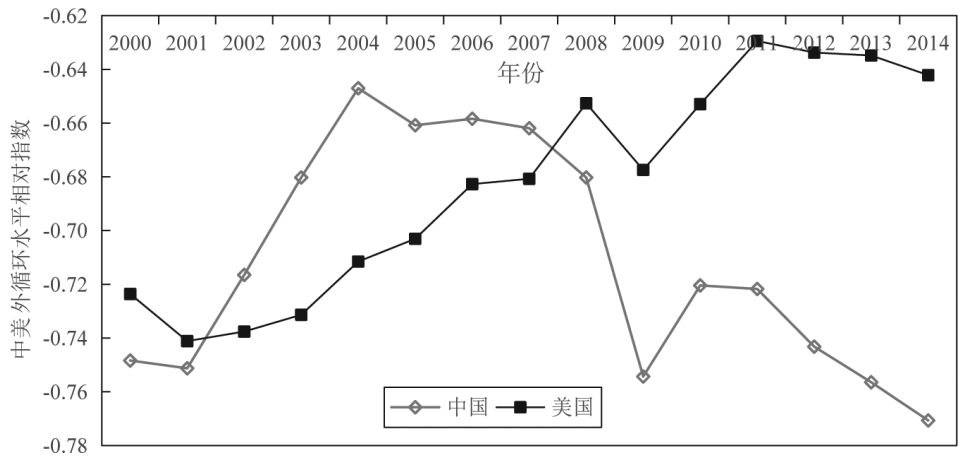


图 4 中国和美国外循环水平相对指数

(二)双循环新发展格局演进过程风险产业的识别

1. 产业外循环水平相对指数与“卡脖子”风险产业识别

中国外循环水平相对指数较高的产业与科技部提出的“亟待攻克的核心技术”具有高度的重合性,这些产业面临“卡脖子”的风险较高。通过式(4)可以计算得出产业的外循环水平相对指数($E-I Index_p^i$)。根据世界投入产出数据的测算中国各产业的外循环水平相对指数均小于 0,这意味着驱动这些产业发展的因素更倾向于与国内产业部门之间建立的内循环。其中,通过比较可以发现,“计算机、电子、光学产品的制造”“航空运输”“计算机编程、咨询和相关活动;信息服务活动”“电气设备的制造”等产业的外循环水平相对指数高于其他产业,也即这些产业部门所建立的投入产出关系中来自于其他经济体的部分的重要性相对于其他产业来说更高,更容易受到外部风险的影响,

自主可控性有待进一步提升。

表 1 外循环水平相对指数较高的产业与“亟待攻克的核心技术”

产业	E-I 指数	科技部提出的“亟待攻克的核心技术”
计算机、电子、光学产品的制造	-0.646	光刻胶、顶级光刻机、射频器件、芯片、机器人触觉传感器、高端电容电阻、医学影像探测器、平板显示大靶材、激光雷达
航空运输	-0.690	航空的适航标准、航空发动机短舱
计算机编程、咨询和相关活动;信息服务活动	-0.752	航空软件、操作系统、工业机器人算法、EDA 工业软件、数据管理系统
电气设备的制造	-0.802	重型燃气轮机的叶片、真空蒸镀机、高压柱塞泵、水下连接器、电控柴油机高压共轨系统、高端焊接电源技术
机械和设备的制造	-0.837	掘进机主轴承、蛋白质 3D 高清透射式电镜、扫描电镜
金属制品的制造,机械和设备除外	-0.841	微球
基本金属的制造	-0.858	超精密抛光工艺、高端隔膜技术、航空钢材、铣刀材料、高端轴承钢、高强度不锈钢
化工和化工产品的制造	-0.862	车用燃料电池材料、环氧树脂
基本药品产品和药品制剂的制造	-0.920	创新药“靶点”

而将外循环水平相对指数表现较高的产业与科技部所提出的 35 项亟待攻关的“卡脖子”关键技术领域比较可以发现,两者之间具有较高一致性。其中,诸如“计算机、电子、光学产品的制造”的关键产业,既处于价值链中高端环节,又是“卡脖子”关键技术领域(如芯片、光刻胶和顶级光刻机等)。因此,识别并注重该类产业的发展,夯实产业基础能力,提升自主创新能力将有助于降低双循环新发展格局构建中存在的“潜在风险”。

2. 产业节点差异性与“替代备份”不足的风险产业识别

中国产业的海外关联产业节点的集中度比较高,尤其是资源类产业和高附加值制造业的关联产业面临“替代备份”不足的风险。由式(5)计算得到的产业节点差异性($disparity_p^i$)用于衡量产业节点建立经济联系的分散化程度,即权衡其所连接“产业边”的强度是否均匀。2014 年中国产业差异性的平均值为 0.050,整体而言与其他经济体建立的经济联系较为集中。而美国的产业节点差

异性的平均值为 0.032,英国为 0.021、法国 0.017、德国为 0.014,这些发达经济体产业与其他经济体建立的投入产出关系相对而言更平均,面临的整体风险较低(见图 5)。

对中国 56 个产业节点的差异性进行测度的结果显示,产业节点差异性指数排名靠前的产业主要有两类:一类是资源和能源类产业,另一类是高附加值制造业。其中,与中国资源能源类产业(诸如“焦炭和成品油的制造”“采石”等)有关联关系的海外产业节点主要集中澳大利亚、俄罗斯、巴西等经济体。而我国“计算机、电子、光学产品的制造”和“计算机编程、信息服务”等高附加值产业,其海外关联产业节点主要集中于中国(台湾)、韩国、日本、美国等经济体。这意味着在地缘政治和外部事件冲击下,我国资源类产业和高附加值制造业产业链供应链遭遇断裂或“断供”的风险更高(如美国制约中国的高科技企业“芯片”等产品的获取),面临“替代来源的产业备份系统”不足的问题更为突出。

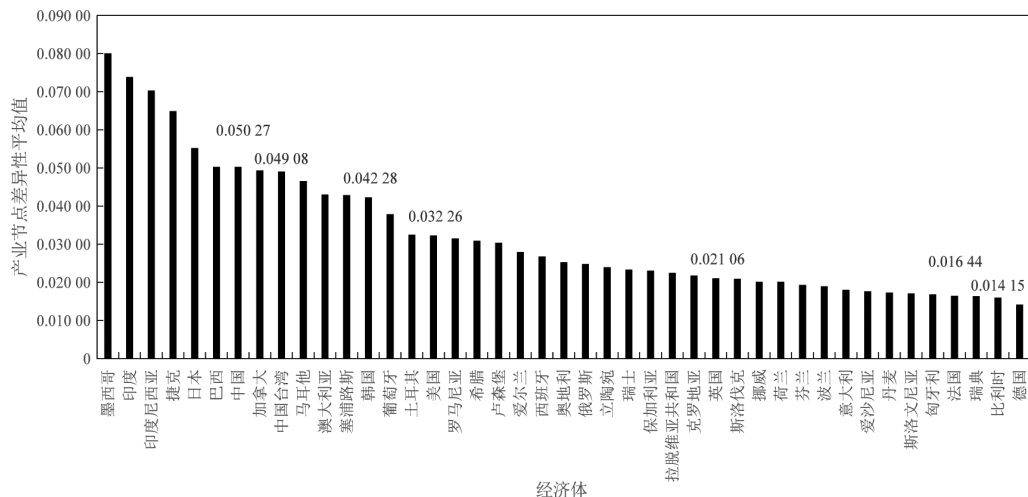


图5 主要经济体产业节点差异性指数平均值

表2 2014 年产业节点差异性与所建立的投入产出关系集中于哪些经济体的产业(部分)

排名	产业	节点差异性	建立的投入产出关系集中与哪些经济体的产业
1	焦炭和成品油的制造	0.262	澳大利亚—采石(40.25%);俄罗斯—采石(12.76%);巴西—采石(9.48%)
2	林业和伐木工程	0.251	巴西—农作物和动物生产、狩猎及相关服务活动(10.84%);韩国—化工和化工产品的制造(9.86%);中国台湾—化工和化工产品的制造(7.82%)
3	电力、燃气、蒸汽供应	0.235	澳大利亚—采石(29.10%);俄罗斯—采石(9.23%);巴西—采石(6.85%)
4	采石	0.129	澳大利亚—采石(21.41%);俄罗斯—采石(6.79%);巴西—采石(5.04%)
5	其他专业、科学和技术活动;兽医活动	0.112	中国台湾—计算机、电子、光学产品的制造(22.49%);韩国—计算机、电子、光学产品的制造(18.67%);日本—计算机、电子、光学产品制造(7.45%)
6	计算机、电子、光学产品的制造	0.071	中国台湾—计算机、电子、光学产品的制造(34.88%);韩国—计算机、电子、光学产品的制造(28.76%);日本—计算机、电子、光学产品制造(11.42%)
7	电信公司	0.068	中国台湾—计算机、电子、光学产品的制造(17.66%);韩国—计算机、电子、光学产品的制造(14.70%);日本—电气设备的制造(7.57%)
8	基本金属的制造	0.067	澳大利亚—采石(20.30%);韩国—基本金属的制造(8.39%);俄罗斯—采石(6.44%)

3. “产业边”的中间中心度与关键产业路径自主可控性风险识别

中国产业深度嵌入全球产业网络体系,其中,制造业的关键投入产出关系及其所链接的关键产业路径受制于其他经济体的程度最高,自主可控性亟待提升。

通过式(7)可以测算出与中国 56 个产业所连接的所有“产业边”的中间中心度($EB(e_{gh}^{kl})$),根据该指标我们可以分析我国各产业所嵌入的产业路径中有哪些路径在全球产业链体系中的属于关键路径,以及这些关键路径的关键环节是否受制于人。比如“中国大陆的计算机、电子、光学产品的制造”与“中国台湾地区的计算机、电子、光学产品的制造”之间的投入产出关系(CHN17-TAWAN17)作为桥梁连接其相关他产业节点的能力最强,其之所以能够发挥核心链接作用,主要源于台积电作为全球最大的芯片代工厂及 5G 芯片和 7 nm 芯片的重要生产商,对于满足华为等国内企业的高端芯片需求至关重要,由于美国的施压,台积电停止为华为等中国手机制造商生产芯片,导致与此相关的上下游产业陷于停摆,如果通过建立其他产业路径恢复生产网络将面临巨大成本。

中国制造业所嵌入的全球产业网络中,关键产业路径受制于其他经济体的上述现象相较于其他产业而言尤为突出。根据测算结果可知,在世界投入产出表所刻画的全局产业网络体系中,中国服务业所嵌入的全部产业路径中有 381 条属于关键路径,有 9 对产业节点间的投入产出关系起到了核心链接作用,其中有 2 对是受制于其他经济体的,因为它们是由国内服务业与其他经济体的产业节点之间的投入产出关系构成的(占比 22.22%),其所链接的关键产业路径有 56 条(占比为 14.69%)。

而且我国制造业所嵌入的全球产业网络体系中自主可控性受制于其他经济体的程度明显高于服务业和生产性服务业。根据测算结果,我国生产性服务业受制于其他经济体的关键投入产出关系及其所链接的关键产业路径的数量占比分别为 26.66% 和 9.16%,服务业两项占比分别为 22.22% 和 14.69%。而制造业的相应占比则分别

为 38.89% 和 15.13%,这意味着,在全球制造业网络体系中,我国对关键产业节点的自主可控性亟待提高。

四、研究结论与政策启示

(一) 研究结论

第一,国内国际循环水平的测度结果表明,大国内经济的特征都是以内需为主导、内部可循环,各国经济“以内循环为主体”的特征具有强化趋势,并成为重新塑造全球经济格局的重要因素;

第二,将外循环水平相对指数表现较高的产业与科技部所提出的 35 项亟待攻关的“卡脖子”关键技术领域比较可以发现,两者之间具有较高一致性;

第三,中国海外关联产业节点的集中度比较高,尤其是资源类产业和高附加值制造业的关联产业面临“替代备份”不足的风险;

第四,中国产业深度嵌入全球产业网络体系,其中,制造业的关键投入产出关系及其所链接的关键产业路径受制于其他经济体的程度最高,自主可控性亟待提升。

(二) 政策启示

第一,为实现国内大循环为主的新发展格局,需要加快推进国内统一大市场建设,尤其是要强化国内城市间的连通性,充分发挥国内超大市场规模经济优势,为国内循环为主的新格局提供支撑。后疫情时代中国要加快恢复国内产业链因为疫情冲击中断的部分,实现资本、技术和数据等要素在国内更大范围内的循环畅通,打造能够满足消费结构升级的商品和服务市场,形成具有特色的国内产业价值链,尤其是加快释放珠三角、长三角等城市群的经济效益与溢出效应,加快城市群之间的创新合作与协同发展。

第二,面临“卡脖子”的风险较高产业,需要切实提高原始创新和自主创新的能力与质量,突破关键核心技术对外国的“依附性”,实现以技术“补链”和“强链”。党的二十大报告提出“建设现代化产业体系,在关系安全发展的领域加快补齐短板,提升战略性资源供应保障能力”。将攻克关键技术领域的“卡脖子”环节提高至国家战略的高度,

加快推进和完善中国自身的技术创新水平和体系建设。加大对知识产权的保护力度,鼓励实质性创新而非策略性创新。汇聚国家科研部门、企业、高校与科研院所、社会资本等多方力量,形成各创新主体相互协同的创新生态,推动关键技术的创新突破。

第三,积极适应全球产业链的近岸化和区域化的新趋势,加快推进长三角、粤港澳大湾区等区域一体化战略,通过区域内城市优势互补、规模互借、产业共生、创新协同,打造安全可靠的区域产业链体系,打破海外关联产业的高度集中带来的风险。聚焦双循环格局演进过程中的潜在风险产业,特别是断供风险较大的产业领域,进行精准产业链和供应链的战略设计,在保障产业链分工效率的情况下,构建必要的备份系统和多元化的供给方案,以国内产业集群为载体推动产业链、供应链与创新链的融合发展,进而实现产业安全的目标。积极培育本土跨国公司及“专精特新”企业,增强区域性产业链的配套设施和供应链的组织能力,巩固制造业基础和支柱地位。

第四,更大范围开放,深化“一带一路”、RCEP高水平开放合作,为产业链的全球布局开辟更多元化的市场,提升“产业路径”中的关键环节的自主可控性。一方面,通过与发达经济体间建立的互补和竞合关系构建大口径外循环,以形成“以外带内”的双驱动战略,促进国内创新链与产业链的融合发展。另一方面,拉长板,利用中国在数字经济、低碳产业发展优势,通过加强与一带一路和RCEP国家的合作,形成以中国企业和产业为核心的关键产业路径。通过创新产业集群发展,以及良好的营商环境建设,吸引全球的创新资源与创新资本的集聚,开拓更广阔的全球范围配置要素的市场空间和供应空间,使中国国内的产业链体系于国际市场得到延展布局,增强中国产业在全球中的核心地位及重要性,加强企业在产业链建立的国际布局与关联中的主导位置。

参考文献:

- [1] 刘志彪. 重塑中国经济内外循环的新逻辑[J]. 探索与争鸣, 2020(7): 42-49, 157-158.
- [2] 黄群慧. 新发展格局的理论逻辑、战略内涵与政策体系——基于经济现代化的视角[J]. 经济研究, 2021, 56(4): 4-23.

(4): 4-23.

- [3] 高培勇. 构建新发展格局: 在统筹发展和安全中前行[J]. 经济研究, 2021, 56(3): 4-13.
- [4] 陈全润, 许健, 夏炎, 等. 国内国际双循环的测度方法及我国双循环格局演变趋势分析[J]. 中国管理科学, 2022, 30(1): 1-13.
- [5] 黎峰. 国内国际双循环: 理论框架与中国实践[J]. 财经研究, 2021, 47(4): 4-18.
- [6] 汪建新, 杨晨. 促进国内国际双循环有效联动的模式、机制与路径[J]. 经济学家, 2021(8): 42-52.
- [7] 江小涓, 孟丽君. 内循环为主、外循环赋能与更高水平双循环——国际经验与中国实践[J]. 管理世界, 2021, 37(1): 1-19.
- [8] 黄群慧, 倪红福. 中国经济国内国际双循环的测度分析——兼论新发展格局的本质特征[J]. 管理世界, 2021, 37(12): 40-58.
- [9] 王一鸣. 百年大变局、高质量发展与构建新发展格局[J]. 管理世界, 2020, 36(12): 1-13.
- [10] 李帮喜, 赵奕菡, 冯志轩, 等. 价值循环、经济结构与新发展格局: 一个政治经济学的理论框架与国际比较[J]. 经济研究, 2021, 56(5): 4-19.
- [11] 蔡昉, 陈晓红, 张军, 等. 研究阐释党的十九届五中全会精神笔谈[J]. 中国工业经济, 2020(12): 5-27.
- [12] 裴长洪, 刘洪愧. 构建新发展格局科学内涵研究[J]. 中国工业经济, 2021(6): 5-22.
- [13] 孔晓, 谢地. 构建新发展格局与马克思主义经济学的创新发展——全国第十四届马克思主义经济学发展与创新论坛综述[J]. 经济研究, 2021, 56(3): 204-208.
- [14] 王姝黛, 杨子晖. 产业贸易中心性、贸易外向度与金融风险——兼论新发展格局下的金融风险防范机制[J]. 中国工业经济, 2022(8): 63-81.
- [15] 刘戒骄, 王文娜, 王德华, 等. 美国复兴制造业政策有效性及中国的应对策略[J]. 中国软科学, 2022(7): 1-16.
- [16] 王灵桂, 洪银兴, 史丹, 等. 阐释党的十九届六中全会精神笔谈[J]. 中国工业经济, 2021(12): 5-30.
- [17] 郭克莎, 田潇潇. 加快构建新发展格局与制造业转型升级路径[J]. 中国工业经济, 2021(11): 44-58.
- [18] 马建堂. 建设高标准市场体系与构建新发展格局[J]. 管理世界, 2021, 37(5): 1-10.
- [19] 何祚宇, 高重阳, 李敬子. 中国外部循环内部化的潜力、短板与福利——基于保留价格和供需匹配的视角[J]. 中国工业经济, 2022(6): 24-41.
- [20] FAGIOLO G, REYES J, SCHIAVO S. On the topological properties of the world trade web: a weighted

- network analysis [J]. *Physica A: statistical mechanics and its applications*, 2008, 387(15): 3868-3873.
- [21] ABEYSINGHE T, FORBES K. Trade linkages and output-multiplier effects: a structural VAR approach with a focus on Asia [J]. *Review of international economics*, 2005, 13(2): 356-375.
- [22] ALBERT R, BARABÁSI A. Statistical mechanics of complex networks [J]. *Reviews of modern physics*, 2002, 74(1): 47-97.
- [23] TSEKERIS T. Network analysis of inter-sectoral relationships and key sectors in the Greek economy [J]. *Journal of economic interaction and coordination*, 2017, 12(2): 413-435.
- [24] MI Zhifu, MENG Jing, ZHENG Heran, et al. A multi-regional input-output table mapping China's economic outputs and interdependencies in 2012 [J]. *Scientific data*, 2018, 5(1): 1-12.
- [25] ZHANG Mao. Sectoral risk research about input-output structure of the United States [J]. *Physica A: statistical mechanics and its applications*, 2018(491): 199-208.
- [26] 李敬, 刘洋. 中国国民经济循环: 结构与区域网络关系透视[J]. *经济研究*, 2022, 57(2): 27-42.
- [27] 王静. 跨界共融的产业链与供应链双联动协调发展研究[J]. *中国软科学*, 2021(6): 31-43.
- [28] 刘世锦, 韩阳, 王大伟. 基于投入产出架构的新冠肺炎疫情冲击路径分析与应对政策[J]. *管理世界*, 2020, 36(5): 1-12, 51, 263.
- [29] BASOLE R C, BELLAMY M A. Supply network structure, visibility, and risk diffusion: a computational approach [J]. *Decision sciences*, 2014, 45(4): 753-789.
- [30] XU Mengqiao, PAN Qian, ALESSANDRO M, et al. Modular gateway-ness connectivity and structural core organization in maritime network science [J]. *Nature communications*, 2020, 11(1): 1-15.
- [31] YUE Qiaobing, HE Jianhua, LIU Dianfeng. Identifying restructuring types of rural settlement using social network analysis: a case study of Ezhou City in Hubei Province of China [J]. *Chinese geographical science*, 2021, 31(6): 1011-1028.
- [32] 马述忠, 任婉婉, 吴国杰. 一国农产品贸易网络特征及其对全球价值链分工的影响——基于社会网络分析视角[J]. *管理世界*, 2016(3): 60-72.
- [33] 吕越, 尉亚宁. 全球价值链下的企业贸易网络和出口国内附加值[J]. *世界经济*, 2020, 43(12): 50-75.
- [34] OPSAHL T, AGNEESSENS F, SKVORETZ J. Node centrality in weighted networks: generalizing degree and shortest paths [J]. *Social networks*, 2010, 32(3): 245-251.
- [35] XU Ming, LIANG Sai. Input-output networks offer new insights of economic structure [J]. *Physica A: statistical mechanics and its applications*, 2019(527): 1-14.
- [36] CHEN Hongyu, ZHANG Limao, RAN Lianye. Vulnerability modeling and assessment in urban transit systems considering disaster chains: a weighted complex network approach [J]. *International journal of disaster risk reduction*, 2021(54): 1-16.

(本文责编: 辛 城)