

国内国际双循环生产网络的冲击传播： 特征与模拟

王群勇，李月，薛彦

【摘要】 本文在对接国内与国际区域间投入产出表的基础上,构建了双循环生产网络框架,提出供给侧与需求侧双循环指标,识别部门冲击在双循环生产网络中的传播与衰减特征,并测度了中美经贸摩擦冲击的网络效应。研究发现,双循环生产网络在供给侧和需求侧均呈现内循环占主导且动态提升态势;双循环生产网络呈现明显的区域异质性与产业异质性,且暴露出不同的风险点。区域风险表现为北京、上海、广东等地中间品和最终品供需的多重风险。产业风险表现为通信设备、计算机及其他电子设备制造业中间品对外供给依存度、中间品对外需求依存度和最终品对外需求依存度都相对较高;纺织服装业、非金属矿物业、电气机械及器材制造业、造纸印刷及文教用品制造业等中间品对外供给依存度较高;石油加工等能源型产业则表现为中间品对外供给依存度偏高。内外循环生产网络的不对称性有所提升,少数部门逐步成为双循环生产网络中的关键部门,部门冲击对于总体波动愈发重要。基于上述分析,本文采用全局抽取法模拟了中美全产业链断链、特定产业断链、供给侧和需求侧断链三种情景所造成的GDP损失。本文的研究结论对于构建区域—产业维度的生产网络风险精准防控体系、通过区域协调发展提高国内大循环网络的对称性具有重要的政策启示。

【关键词】 双循环生产网络; 冲击衰减; 风险识别与防范; 全局抽取法

【中图分类号】 F125 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-480X(2023)07-0026-20

一、引言

2008年全球金融危机爆发以来,世界经济进入深刻变化与调整阶段。面对百年未有之大变局,改革开放以来中国经济发展的内在禀赋与外部环境都发生了质的变化。党的二十大报告明确指出,中国发展进入战略机遇和风险挑战并存、不确定难预料因素增多的时期,各种“黑天鹅”“灰犀牛”事件随时可能发生。从全球角度看,全球价值链作为世界诸多国家经济增长的动力机制,在贸易保护主义与地缘政治的危机下日渐式微;从中国经济内部看,曾经推动中国经济嵌入全球价值链

【收稿日期】 2023-03-04

【基金项目】 国家社会科学基金一般项目“社会网络的计量经济理论与应用研究”(批准号22BJY160)。

【作者简介】 王群勇,南开大学经济学院教授,博士生导师,经济学博士;李月,南开大学经济学院教授,博士生导师,经济学博士;薛彦,南开大学经济学院博士研究生。通讯作者:李月,电子邮箱:yueleenk@126.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

的要素禀赋与红利也逐渐殆尽。在一情形下,中国经济发展方式如不及时调整,经济发展便会停滞徘徊,陷入“中等收入陷阱”。为此,形成新的顺应时代背景与中国经济禀赋的增长动力迫在眉睫。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出,加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。这是党中央根据中国新发展阶段、新历史任务、新环境条件做出的重大战略决策(刘鹤,2020),也为世界百年未有之大变局下形成新的中国经济高质量发展动力指明了方向与路径。

在中国经济打造新发展格局的过程中,一个不能忽视的问题就是风险的防范。当前的时代背景,已与中国经济以嵌入外循环为增长动力的“超级全球化”时代截然不同,取而代之的是“逆全球化”并伴随地缘政治冲突等多重不确定因素的叠加。因此,在构建新发展格局的过程中,主动防范化解风险,提高防范化解重大风险能力,构建应对冲击的防范体系,成为摆在理论与实践发展面前的重大议题。

与本文相关的文献主要分为两类。一类文献主要聚焦于构建新发展格局。其中,探索双循环的形成逻辑和实现路径是该研究领域的基础。纵观当前对新发展格局的理论探索,从政治经济学(李帮喜等,2021;裴长洪与刘洪愧,2021;乔晓楠等,2023)到全球价值链(Johnson and Noguera, 2017; Fan et al., 2019),从经济一体化理论(Huh and Park, 2020)到社会网络分析(李敬和刘洋, 2022),不同学者有着不同的研究逻辑。例如,政治经济学大多从马克思主义的资本循环以及社会再生产的角度出发,以扩大国内需求作为推动“以国内大循环为主体”的逻辑起点,强调畅通生产、分配、交换、消费四个环节的循环关系(李帮喜等,2021;裴长洪与刘洪愧,2021)。全球价值链理论则以跨区域投入产出理论为逻辑起点,注重分解(黄群慧与倪红福,2021;马丹等,2021;江小涓和孟丽君,2021;刘维林等,2023),通过增加值和国内与国际需求的互动判断内循环与外循环的互动关系。经济一体化理论则以一体化指标构建为逻辑起点,试图通过构建能够反映该地区要素流动与价格偏差的综合性区域经济一体化指数,定量测度某一区域内外联结的紧密程度,进而探索内外联结对该区域经济增长的不同贡献(Huh and Park, 2020)。与此不同的是,借助网络思想分析双循环问题的研究较为少见,逻辑起点是定位节点在网络结构中的角色与作用,探索节点之间的相互支撑关系及演进规律。其中,李敬和刘洋(2022)对中国国民经济循环的“内循环”网络进行分析,贺灿飞与余昌达(2022)则对中国与世界市场的“外循环”产业联动进行分析,而构建“双循环”的网络分析研究尚不多见。

上述研究虽然在理论基础、分析范式和研究方法上不同,但不同学者对新发展格局的认识有着共同的底层逻辑。已有对双循环水平展开测度的研究包括以下三类:①借助传统指标展开测度。江小涓和孟丽君(2021)运用外贸依存度衡量经济增长与国外资源、市场的关联程度。②从价值链视角展开测度。基于国内需求、国外需求以及增加值之间的关系,测算中国由内外循环驱动的增加值提升能力(Fan et al., 2019; 黄群慧与倪红福,2021)。③从投入产出表与网络分析相结合的视角展开测度。李敬和刘洋(2022)基于国内投入产出表透视了中国国民经济内循环的结构与关系。黄仁全和李村璞(2022)基于世界投入产出模型,测度了中国与世界主要经济体的外循环发展水平,对比了经济增长动力的异同。

相较其他方法,复杂网络将产业和地区视作镶嵌在网络中的节点,可以深入地剖析产业之间、地区之间的关联,而传统的分析方法则忽略了节点之间的内在关联和异质性。对于内循环的主导性研究,网络分析不仅能够测算相邻节点之间的依赖程度,还能够测算出节点在国内生产网络和世界生产网络中的角色、地位、控制资源的能力,以及关系板块的变动,同时可以观察内外循环格局的

演进(Benedictis et al., 2014; 牛华等, 2020; 刘林青等, 2021);对于外循环与内循环的互动关系研究,双循环生产网络的构建可以判断各省份节点对外循环的支撑,以及来自外循环的被支撑关系(姚星等, 2019),从动态的演进历程可判断某些产业是否存在“脱钩”风险,准确定位“增强产业链供应链自主可控能力”的堵点与难点。

另一类文献主要为关于网络冲击效应的研究。近年来,随着生产过程被分割成相互衔接的生产工序并分布到不同的经济体,全球生产网络逐渐形成并迅速延伸(Los et al., 2015; 程大中, 2015),对于网络冲击效应的研究也逐渐成为学术界关注的前沿问题。Acemoglu et al.(2012)、Caliendo et al.(2014)、Carvalho(2014)的研究表明,生产网络的不对称结构可以放大冲击的影响,从而引起宏观经济较大波动,该结论也被诸多研究验证(Tsekeris, 2017; Turco et al., 2019)。上述研究大多基于一国内部的投入产出数据,区域间的投入产出数据结合了跨国投入产出表与跨省际投入产出表,更适用于分析当期中国的国内国际双循环问题。目前,关于外部冲击对区域间投入产出的网络分析尚处于初始阶段,刘世锦等(2020)、东艳与马盈盈(2020)、Barauskaite and Nguyen(2021)、高翔等(2021)等展开了有益的探索,或围绕国际区域间投入产出网络、或围绕中国省际间投入产出网络展开研究,但对内外双循环生产网络冲击的研究仍然欠缺。

本文的边际贡献主要体现在以下三个方面:①尝试建立基于投入产出模型的双循环生产网络框架。通过对接国内区域间投入产出表与国际区域间投入产出表,形成一个涵盖国内省际间、国外不同国家(地区)间的复合投入产出表。在此基础上,构建中间品贸易双循环网络与最终品贸易双循环网络,作为本文的基础性分析框架。②提出供给侧、需求侧双循环测度指标体系,借助投入产出分析技术与全球生产网络分析范式,考察每个节点内外网络的嵌入及依赖程度,从区域与产业两个维度识别双循环生产网络中的风险强度以及风险来源。③测度中美经贸摩擦冲击在内外生产网络中的传播过程,以及对不同区域与产业带来的经济损失。具体分两步推进:第一步,基于出度帕累托分布的特征,运用贝叶斯方法探究冲击在网络中的传播形态与衰减过程,对比冲击在双循环生产网络中的衰减差异;第二步,借助全局抽取法定量测度部门冲击在双循环生产网络中的影响,考察中美在不同产业、不同程度的断链、不同替代率等多种情形的效应。

余文结构安排如下:第二部分对接国内区域间投入产出表与国际区域间投入产出表,搭建双循环生产网络分析框架;第三部分从供给侧、需求侧构建双循环测度指标,从区域与产业维度考察每个节点内外网络的参与及依赖程度,从网络的视角挖掘重点区域与产业的双循环堵点和风险点,探究风险防范机制;第四部分研究冲击在生产网络中的传播形态与衰减过程;第五部分测度中美经贸摩擦冲击对内循环与外循环网络的不同影响,识别区域风险与产业风险;最后为结论与启示。

二、基于投入产出表的双循环生产网络构建与统计分析

为了更全面地从供给侧、需求侧描绘当前中国产业链供应链在内循环与外循环的基本情况与联动关系,准确识别双循环的薄弱点与风险点,为落实“增强产业链供应链自主可控能力”“提高防范化解重大风险能力”的战略部署并提供数据支持与政策安排,这里将基于国内投入产出表与国际投入产出表搭建双循环生产网络,作为后续冲击在网络中传导研究的基础。

1. 双循环生产网络的构建

为构建双循环生产网络,首先需要链接双循环生产网络所需的底层数据,区域间投入产出表为双循环生产网络的搭建提供了可能与基础性关联,反映了地区之间资源流动的情况。一国内部区

域间的投入产出表能够体现国内各区域之间的经济联系,国际间投入产出表能够体现全球各经济体之间的经济联系,将二者联系起来可以反映国内外区域之间的投入产出关系,可用于研究产业之间的依赖性与融合性(Schweitzer et al., 2009; 姚星等, 2019)。

本文尝试对接内外投入产出表作为双循环生产网络的基础性关联数据。外循环部分选用OECD发布的全球区域间投入产出表(ICIO),共包括67个经济体^①的45个部门;内循环部分则选用碳核算数据库(CEADS)编制的中国区域间投入产出表(MRIOT),包括31个省份的42个部门。这两组数据源的主要优势在于产业分类较全且年份新。由于国内区域间投入产出表并不连续,距离现在最近的三组数据分别是2012年、2015年和2017年,因此,本文选取这三年的区域间投入产出表进行国内国外对接。由于全球投入产出表与中国投入产出表的产业分类标准并不一致,在此本文借鉴高敬峰和王彬(2020)的产业匹配方法,把ICIO和MRIOT统一归并为21个部门,包括农业(S1),采选业(S2),食品制造及烟草加工业(S3),纺织服装业(S4),木材加工及家具制造业(S5),造纸印刷及文教用品制造业(S6),石油加工、炼焦及核燃料加工业(S7),化学工业(S8),非金属矿物制品业(S9),金属冶炼及制品业(S10),交通运输设备制造业(S11),电气机械及器材制造业(S12),通信设备、计算机及其他电子设备制造业(S13),电力、热力、燃气和水的生产和供应业(S14),建筑业(S15),批发零售业(S16),交通运输及仓储业(S17),住宿餐饮业(S18),信息传输,软件和信息技术服务(S19),其他服务业(S20),其他制造业(S21)。

本文遵循Dietzenbacher and Guilhoto(2013)、倪红福和夏杰长(2016)的做法,假定比例系数不变以推算相关数据。例如,ICIO-MRIOT中各次区域来自国外的中间投入系数与ICIO中国来自国外的中间投入系数相同,ICIO-MRIOT中各次区域向国外的分配系数与ICIO中国向国外的分配系数相同。具体的合并步骤如下:①将国际和国内区域间投入产出表中的部门归并为21个部门,并利用年平均汇率把中国区域间投入产出表转化为美元计价的区域间投入产出表。②构建ICIO-MRIOT表,直接输入不需要推算的数据。③根据假定的比例系数,推算中国31个省份中间品和最终品进出口在世界不同经济体的分配情况。④根据投入产出表的行列平衡关系,调整ICIO-MRIOT至均衡状态。本文借鉴姚星等(2019)、吕延方等(2021)的方法,在国际—国内区域间投入产出表基础上构建国际—国内中间品贸易网络和最终品贸易网络,以此得到国际—国内产业关联网络。^②

2. 双循环生产网络的统计特征

为了清晰地显示双循环生产网络的关键结构特征,本文将其转化为0—1二值网络。其中,中间品贸易以1亿美元为阈值,最终品贸易以50亿美元为阈值,直接消耗系数以0.001为阈值。二值化后的双循环生产网络贸易额占相应的全联通双循环生产网络总贸易额的比重均在80%以上,意味着提取阈值后的中间品和最终品网络具有相对优良的代表性。^③

表1报告了2017年双循环生产网络描述性统计结果。结果显示:①内循环的中间品、最终品贸易和产业关联网络的密度均高于外循环,这说明内循环省份间的中间品和最终品贸易联系和技术经济联系要更为紧密。②内循环的资源传递效率要普遍高于外循环。平均路径距离衡量节点间关

① 具体经济体目录参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 区域间投入产出表的匹配方法、合并后的数据结构参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

③ 中间品贸易矩阵和产业关联矩阵本身为方阵,本文直接采用国家—行业层面的数值。但最终品贸易矩阵不是方阵(其行代表国家—行业,而列代表国家),因此,本文将其加总至国家层面形成方阵。

系的最短距离平均值,距离越短,资源传递效率越高。内循环生产网络的平均路径距离普遍低于外循环生产网络,表明从中间品、技术联系的角度,内循环均比外循环的通达性强。③内循环的互惠程度低,省份间存在传递效应。互惠性是有向网络中两个节点形成相互连接的比重。外循环生产网络呈现出更为紧密的双向连接,说明经济体间的贸易联系与技术联系更多基于互惠互利,而内循环中的各省份各部门存在较为明确的分工。④内循环的中间品贸易和产业关联网络的集聚化特征弱于外循环,最终品贸易的集聚水平也低于外循环。聚类系数,表明网络中各经济体整体的集聚化程度。这说明外循环中生产端的集聚现象突出,大量产业关联的集中在少数省份及部门间,且最终品贸易的集聚化特征相对明显,表明最终品的集聚水平较高。

表 1 双循环生产网络描述性统计特征

网络性质	网络类型	内循环生产网络	外循环生产网络
网络密度	中间品	0.0311	0.0131
	最终品	0.1258	0.0655
	产业关联	0.0678	0.0304
平均路径距离	中间品	2.8229	3.2241
	最终品	2.4896	2.0254
	产业关联	2.4737	3.0948
互惠系数	中间品	0.3462	0.5239
	最终品	0.3419	0.6762
	产业关联	0.2411	0.3066
聚类系数	中间品	0.2371	0.3704
	最终品	0.2801	0.4014
	产业关联	0.1394	0.2002

三、双循环指标体系构建、测度与风险识别

1. 双循环指标构建

基于双循环生产网络(包括中间品贸易网络和最终品贸易网络),本文提出供给侧、需求侧的双循环测度指标。

中间品供给依存度衡量一个地区的中间品流入对另一个地区的依赖程度。令 $SUPPLY_Zd_j^R$ 为地区 j 的中间品供给依存度,用 j 地区所需要的 R 地区中间投入品占 j 地区中间投入品需求总量的比重来测量,可表示为:

$$SUPPLY_Zd_j^R = \sum_{i \in R} z_{ij} / \sum_{i=1}^n z_{ij} \quad (1)$$

其中, z_{ij} 为 i 地区流向 j 地区的中间品。当 R 地区是由中国 31 个省份组成的集合时即为中间品对内供给依存度,其代表 j 地区所需要的中间投入品中源自于内循环的比例,反映出各地区生产对源自内循环的产能及资源的依赖程度。

最终品供给依存度衡量一个地区的最终品流入对另一个地区的依赖程度。令 $SUPPLY_Yd_j^R$ 为地区 j 的最终品供给依存度,即 j 地区消耗 R 地区的最终品占 j 地区最终品使用合计的比重,可表示为:

$$SUPPLY_Yd_j^R = \sum_{i \in R} y_{ij} / \sum_{i=1}^n y_{ij} \quad (2)$$

其中, y_{ij} 为 i 地区流向 j 地区的最终品。当 R 地区是由中国 31 个省份组成的集合时即为最终品对内供给依存度, 其代表 j 地区的最终品中来自内循环的比例, 可反映各地区对于内循环最终品供给的依赖程度。

中间品需求依存度衡量一个地区的中间品流出对另一个地区的依赖程度。令 $DEMAND_Zd_i^R$ 为地区 i 的中间品需求依存度, 即 i 地区流向 R 地区的中间品占 i 地区中间品流出总量的比重, 可表示为:

$$DEMAND_Zd_i^R = \sum_{j \in R} z_{ij} / \sum_{j=1}^n z_{ij} \quad (3)$$

最终品需求依存度衡量一个地区的最终品流出对另一个地区的依赖程度。令 $DEMAND_Yd_i^R$ 为地区 i 的最终品需求依存度, 即 i 地区流向 R 地区最终品占 i 地区生产的最终品合计的比重, 可表示为:

$$DEMAND_Yd_i^R = \sum_{j \in R} y_{ij} / \sum_{j=1}^n y_{ij} \quad (4)$$

2. 双循环测度结果与风险识别的区域分析

(1) 中间品双循环指标区域表现与风险。可以发现: ①从生产角度看, 各省份中间品对内供给依存度和中间品对内需求依存度的平均值超过 90%, 该结论与李敬和刘洋(2022)、黄仁全和李村璞(2022)相似。这意味着, 生产网络的中间品主要来自国内, 生产的中间品也主要用于内部其他省份, 展现出内循环具有主导地位。②动态来看, 2012—2017 年中间品对内供给依存度和中间品对内需求依存度均值都有所提高, 从 2012 年的 93.41%、95.20% 分别上升至 2017 年的 93.97%、96.20%, 表明内循环的主导地位在进一步提升。③从区域差异看, 沿海地区生产内循环比重较内陆地区普遍偏低, 无论是从供给还是需求角度, 沿海地区的生产更多地依赖外部供给或为外部输出。多数省份中间品对内需求依存度高于中间品对内供给依存度, 例如北京(91.96%与 84.66%)、上海(90.77%与 67.12%)、天津(95.10%与 89.31%), 说明对于一些重点省份, 其生产端外部依存更大、风险性更高。④从外循环的角度看, 美国和欧盟是中国沿海省份国际生产供给、国际资源需求的主要地区。以北京为例, 其生产的约 92% 的中间品流向了内循环生产网络, 美国和欧盟分别需要北京 1.21% 和 1.05% 的中间投入品用于其国内生产; 北京所需的中间投入品中 84.66% 源自内循环生产网络, 4.43% 由美国和欧盟供给。也就是说, 北京中间品对外供给依存度高于中间品对外需求依存度, 即北京存在风险敞口, 特别是对欧盟的供给依赖。表 2 报告了 2017 年部分省份的内循环和外循环中对美国和欧盟的中间品供给依存度和需求依存度。

表 2 2017 年国内部分省份双循环中间品需求依存度和中间品供给依存度 单位: %

省份	内循环生产网络		外循环生产网络			
	供给依存度	需求依存度	供给依存度		需求依存度	
			美国	欧盟	美国	欧盟
广东	80.3681	83.7560	1.6843	2.4850	3.2875	2.2743
浙江	93.4802	87.0656	0.6220	0.9504	2.1959	1.6581
上海	67.1203	90.7712	3.2475	5.2507	1.7653	1.2697
北京	84.6557	91.9556	1.7062	2.7232	1.2052	1.0450
江苏	91.9007	93.0814	0.7000	1.0846	1.2877	0.9309

注: 中国各省份对内依存度和对外依存度(包括日本、韩国)的完整结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。下表同。

(2) 最终品双循环区域表现与风险。可以看出: ①国内最终品对内供给依存度和最终品对内需求依存度的平均值均超过 90%, 与中间品的情况相似。这意味着, 各省份的最终品主要由内部提供,

内部生产的最终品也主要用于国内各省份消耗(一部分用于消费,一部分用于投资),展现出内循环具有主导地位。②动态看,2012—2017年最终品对内供给依存度和最终品对内需求依存度均值均有所提高,从2012年的92.95%、96.26%分别上升至2017年的94.82%、96.92%,表明内循环的主导地位在进一步提升。③从区域差异看,北京、上海最终品对内供给依存度和最终品对内需求依存度均较低,说明这些省份既消耗由外循环生产网络供给的最终品,自身也是重要的最终品出口地。江苏、浙江和广东的最终品对内需求依存度相对较低,最终品对内供给依存度超过90%,表明这些地区是中国主要的最终品出口地,但自身对国际最终品的需求比例不高。其他省份最终品供给和需求主要在国内实现,内循环依存度均在90%以上。④从外循环角度看,美国既是中国最终品重要的供给市场,也是中国进口品最大的需求市场,欧盟次之。以上海为例,2017年上海最终品对外供给依存度为24.24%,最终品对外需求依存度为15.44%,其中,对美国的依存度分别为3.87%与3.64%,这表明上海最终品对外供给的15.97%由美国消耗、对外需求的23.61%由美国供给,也就是说,上海主要面临来自美国方面的最终品供给风险。表3报告了2017年部分省份内循环和外循环的最终品供给依存度和最终品需求依存度,可以清晰地表述最终品在各省份内外循环依存度及差异性。

表3 2017年国内部分省份双循环最终品供给依存度和最终品需求依存度 单位:%

省份	内循环生产网络		外循环生产网络			
	供给依存度	需求依存度	供给依存度		需求依存度	
			美国	欧盟	美国	欧盟
广东	91.2862	76.1141	1.3914	1.5266	5.8180	3.0237
浙江	95.0463	83.2521	0.7910	0.8678	3.7333	2.2683
上海	75.7617	84.5632	3.8703	4.2463	3.6441	1.8726
北京	88.5829	87.4610	1.8231	2.0002	2.6733	1.5046
江苏	97.8152	87.6804	0.3489	0.3828	2.8915	1.5363

3. 双循环测度结果与风险识别的产业分析

(1)中间品贸易网络的产业内循环与风险识别。图1报告了2012年、2015年、2017年中国21个部门的入度(左侧)和出度(右侧)指标^①,图中的数字表示中间品对内需求依存度(左侧)和中间品对内供给依存度(右侧),可以看出中间品在需求侧和供给侧各产业的内循环依存度,并进行产业风险识别。从生产角度看,中国绝大多数产业在全球中间品贸易网络中出入度持续提升,说明中国大部分产业在全球生产网络中发挥重要作用,产能释出能力和资源需求能力不断提升;从产业的风险角度看,2017年多数产业中间品对内需求依存度超过90%,表明多数中间品流向了内循环生产网络。其中,电气机械和电子设备的中间品对内需求依存度相对偏低,接近20%的中间品流向了外循环生产网络。这一方面表明该产业更多地嵌入了全球价值链,与产业特性有关;另一方面也表明这些中间品对外部市场依赖程度相对偏高,在美国打造所谓“盟友”供应链的过程中,这些产业或面临中间品供给过剩问题。与此相对,石油加工、农业、食品烟草的中间品对内供给依存度低于60%,说明这些产业在生产的过程中较多地采用了来自外循环的中间产品,即表现为外部资源或中间品依赖,存在一定的供应链风险。

① 此处汇报的出入度为网络分析中以贸易值为权重的点度中心度。

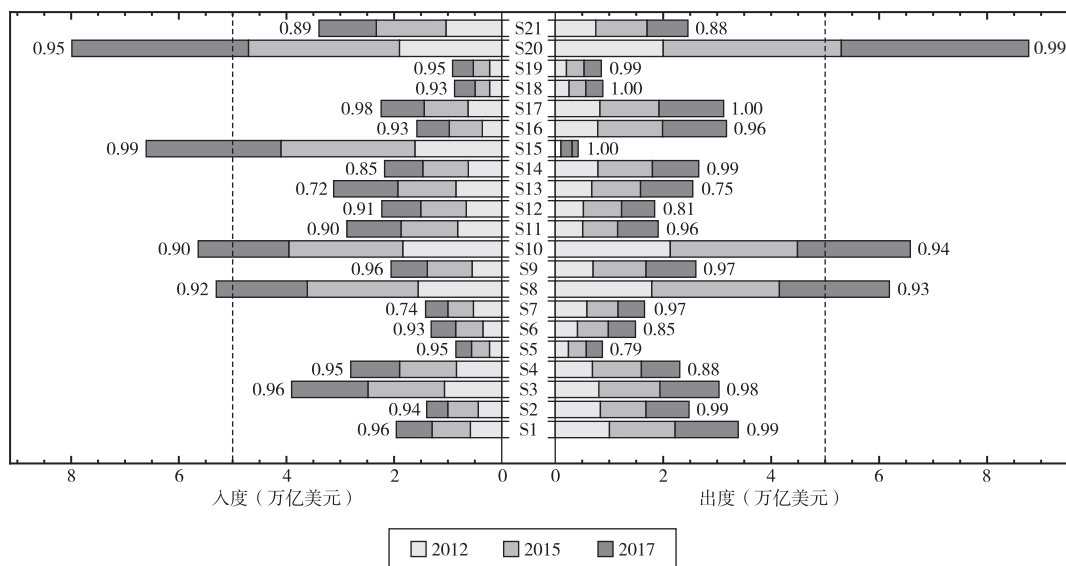


图1 中国各产业中间品出入度及其内循环占比

(2)最终品贸易网络的产业内循环与风险识别。图2为中国21个部门的最终品出度指标,左侧为2012年,右侧为2017年,浅灰色和深灰色分别代表对内需求依存度和对外需求依存度^①。①从需求角度看,中国绝大多数产业在全球最终品贸易网络中出度持续提升,说明中国大部分产业在全球最终品网络中发挥着重要作用,多数产业的最终品出度绝对值远小于中间品出度,这与目前全球垂直专业化的发展现状一致。②从产业的风险角度看,最终品的供应链风险主要体现在对外部市场的过度依赖,较为突出的是通信设备、纺织服装、非金属矿物。一方面,这些产业国内生产部分更

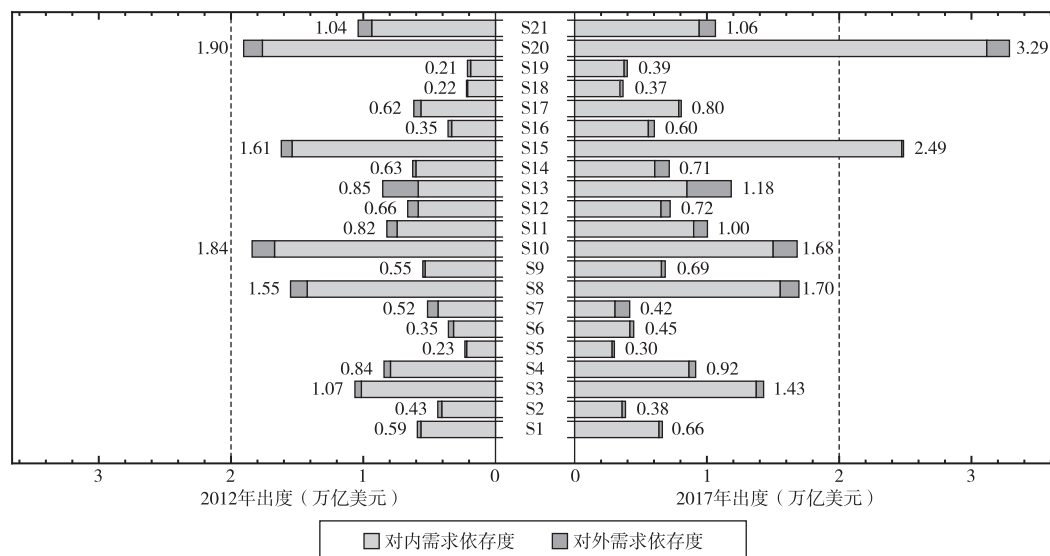


图2 中国各产业最终品出度

① 基于最终品网络的结构特征,产业分析仅有出度绝对值以及最终品对内需求依存度的指标。

多地被国外市场所需求,体现了对国外市场的充分利用,是落实党的二十大报告提出的“两个市场两种资源联动效应”重要环节;另一方面,要把握好内需和外需之间“度”的问题,尽可能地避免由于外部市场受到冲击而带来的最终品供给过剩的问题。

四、部门冲击的网络传播形态与衰减特征

前文通过指标构建刻画了双循环生产网络结构的静态特征,这里在充分探讨双循环生产网络演进与特征的基础上,进一步研究网络受到部门冲击时的动态反馈过程,进而评判冲击在网络中的影响范围。因此,在中间品贸易网络和最终品贸易网络的基础上,进一步获取直接消耗系数矩阵,从产业关联的维度考察冲击在双循环、内循环和外循环生产网络中的传播形态和影响效应。

1. 冲击在网络中传播与衰减的模型设定

以投入产出矩阵即直接消耗系数矩阵为基础网络数据, X 为总产出矩阵, Z 为中间品贸易矩阵,定义直接消耗系数矩阵 $A = Z/X$,其一阶出度如式(5)所示,可得给定经济的一阶出度集合($d_1^{out}, \dots, d_n^{out}$):

$$d_i^{out} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (5)$$

借鉴 Acemoglu et al. (2012) 的模型设定,可知总产出的波动率为^①:

$$\left(\text{vary}_n \right)^{1/2} = \Omega \left(\frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(d_i^{out, n} \right)^2} \right) \quad (6)$$

其中, $d_i^{out, n}$ 为部门 n 的出度,总产出的波动率是网络出度的函数 Ω 。出度分布的尾部越长(越厚),总产出波动率越大。一阶出度只能提供有关部门间投入产出关系的部分信息,Acemoglu et al. (2012)发现具有相同一阶出度序列的经济体也可能具有明显不同的结构,从而呈现出不同的总体波动水平。因此,有必要对投入产出矩阵的高阶出度做进一步分析。 k 阶出度计算公式具体为:

$$d_i^{out, k} = \sum_{j=1}^n d_j^{out, k-1} a_{ij} \quad (7)$$

其中, $d_i^{out, k}$ 是节点 i 的 k 阶出度。式(7)表示 i 部门通过其他部门生产中间品再进一步投入生产,中间经过 k 阶传递,从而对各部门生产单位产出供给的价值。

如果出度分布遵循幂律分布^②,可将总产出波动率表示为:

$$\left(\text{vary}_n \right)^{1/2} = \Omega \left(n^{-(\beta-1)/\beta-\delta} \right) \quad (8)$$

其中,形状参数 $\beta \in [1, 2]$,代表度数分布尾部的缩放形态, $\delta > 0$ 是一个常数。如果经济中呈现出跨部门网络出度序列分布的厚尾现象,总体波动率的衰减速率将小于 $n^{(\beta-1)/\beta}$ 。若 $\beta < 2$,则该衰减速率小于 $\sqrt{n}$ 。^③ Acemoglu et al. (2012)认为,随着部门间网络日益紧密复杂,形状参数 β 会下降。就此,本文建立起了跨部门网络特征与部门冲击影响效应之间的理论关系,下文将展开实证讨论。

2. 冲击在双循环生产网络中的传播与衰减

为验证冲击在网络中的传播过程,本文运用贝叶斯方法估计外循环、内循环产业关联网络出度的幂律分布形状参数。度分布的形状参数可以对 $\log(CCDF)$ 对 $\log(\text{degree})$ 做最小二乘回归得到,其

① 关于出度分布和总产出波动率关联的证明参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 双循环、外循环、内循环产业关联网络的分布图参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

③ $\sqrt{n}$ 的衰减速率是 Acemoglu et al. (2012) 标准多样化预测的衰减速率。

中, $\log(\cdot)$ 表示对数函数, $degree$ 表示出度。但 Gabaix and Ibragimov (2011) 发现这一方法得到的估计量在有限样本中存在低估偏差。因此, Acemoglu et al. (2012) 用 $\log(rank)$ 对 $\log(degree)$ 回归的方法, 其中, $rank$ 表示观测值的秩(即排序)。然而, 现实中很少有网络的度在整个区间服从帕累托分布, 尤其是样本中较小的观测值。因此经验研究中一般只采用右尾的数据。例如, Barauskaite and Nguyen (2021) 采用度大于 1 的样本, Acemoglu et al. (2012) 采用右尾 20% 的样本。本文借鉴这些经验做法, 同时考虑到国内循环和国际循环度分布的差异, 对外循环和内循环的产业关联网络分别采用 (0.7, 0.999)、(0.8, 0.99) 和 (0.6, 1) 分位数区间的样本。根据 Barry and James (1989) 和 Barauskaite and Nguyen (2021), 本文将先验分布设定为 $\text{Gamma}(c, d)$ 分布, 其中, (c, d) 为 Gamma 分布的两个超参数。先验分布的均值为 c/d , 方差为 c/d^2 。参照 Barauskaite and Nguyen (2021), 本文令 $c/d = 2, c/d^2 = 0.25$, 由此确定超参数 $c=16$ 和 $d=8$ 。

为了更清晰地反映冲击随时间在网络中传播的衰减特征, 本文依次估计了一阶到十阶的出度分布形状参数, 估计结果见表 4。^① 形状参数估计值为 $\hat{\beta}$, 则总体波动以 $n^{(\hat{\beta}-1)/\hat{\beta}}$ 的速率衰减, Acemoglu et al. (2012) 预测网络中冲击的理论衰减率应为 $\sqrt{n}$, 即形状参数为 2, 在理论衰减率下, 部门冲击很快平均下来, 不会产生显著的总体波动。形状参数越低, 双循环生产网络的不对称性越高, 即少数部门是双循环生产网络的重要供应部门, 从而导致微观经济冲击下总体波动的衰减率低, 由于部门间的联系, 部门冲击可以通过相互关联的部门传播, 造成巨大的总体波动。形状参数越高, 双循环网络的不对称性越低, 即双循环生产网络的重要供应部门分布较为平均, 从而导致微观经济冲击下总体波动的衰减率高, 部门冲击很快分散平均, 产生的总体波动较小。一阶出度的形状参数表示直接冲击在网络中的衰减率, 高阶出度的形状参数表示间接冲击在网络中的衰减率。冲击的传播与衰减过程表现出如下特点:

(1) 双循环、内循环和外循环生产网络中冲击的衰减率均小于理论衰减率。^② 这表明三种网络均存在不对称分布的情况, 即网络中存在少数重要供应部门, 使得部门冲击在网络中广泛传播, 产生较大波动, 大于理论情况下的总体波动。其中, 对于直接冲击的衰减率(一阶出度)而言, 双循环生产网络的形状参数平均值为 1.85, 外循环生产网络的形状参数平均值为 1.90, 表明外循环中总体波动衰减率不超过 $n^{(1.90-1)/1.90} = n^{0.47}$, 而内循环生产网络的形状参数平均值为 1.91, 表明内循环中总体波动衰减率不超过 $n^{(1.91-1)/1.91} = n^{0.48}$, 意味着内循环一阶平均波动衰减率的下界要略大于国际水平, 说明外循环网络的不对称性要高于内循环生产网络, 部门冲击在外循环生产网络中更容易广泛传播, 产生总体波动; 而部门冲击在内循环生产网络能更快地分散平均, 产生较小的总体波动, 一定程度上反映出内循环可以减轻外部需求波动对国内宏观经济的冲击。对于间接冲击的衰减率(二阶及以上出度)而言, 例如二阶、五阶和十阶出度的形状参数平均值, 外循环生产网络分别为 1.55、1.32、1.07, 内循环生产网络分别为 1.46、1.19、1.10, 依然呈现出总体波动率衰减率显著小于理论衰减率的情况。

(2) 衰减存在厚尾现象, 表明一旦产生外部冲击, 其在网络中的影响将长期持续存在。这意味着关联阶数越高, 双循环生产网络的形状参数的估计量越低, 即总体波动的衰减变慢, 部门冲击将持续存在于网络中。这说明在网络中, 高阶联系的衰减要慢于低阶联系, 直接冲击的影响要比间接冲击分散得更快, 如果直接冲击的影响难以分散, 冲击将通过高阶联系造成不可小觑的总体波动,

① 双循环产业关联网络和 2015 年的估计结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 双循环、内循环、外循环生产网络的形状参数都显著小于 2, 即理论中的冲击网络衰减率。

此规律在内外循环生产网络中均存在。以2012年双循环生产网络为例,一阶出度的形状参数估计量为1.86,五阶为1.21,十阶为1.09。该衰减过程与Acemoglu et al.(2012)的观点相一致,即经济中的高阶联系表明经济中或存在级联效应,冲击会在生产网络中传播并对宏观经济造成较大的持续性影响。

表4 双循环产业关联网络出度分布的形状参数(β)的贝叶斯估计^①

网络类型 关联阶数	外循环生产网络		内循环生产网络	
	2012	2017	2012	2017
1	1.9622 (0.1168)	1.8624 (0.1109)	1.9116 (0.1181)	1.8579 (0.1147)
2	1.5606 (0.0929)	1.5620 (0.0930)	1.4571 (0.0900)	1.4373 (0.0888)
3	1.4521 (0.0865)	1.4480 (0.0862)	1.3167 (0.0813)	1.2614 (0.0779)
4	1.4271 (0.0850)	1.4084 (0.0839)	1.2924 (0.0798)	1.2229 (0.0755)
5	1.3551 (0.0807)	1.3190 (0.0785)	1.2541 (0.0775)	1.1616 (0.0717)
6	1.2853 (0.0765)	1.2947 (0.0771)	1.2246 (0.0756)	1.1431 (0.0706)
7	1.2251 (0.0730)	1.2227 (0.0728)	1.1946 (0.0738)	1.1265 (0.0696)
8	1.1596 (0.0691)	1.1594 (0.0690)	1.1685 (0.0722)	1.0946 (0.0676)
9	1.1332 (0.0675)	1.1166 (0.0665)	1.1531 (0.0712)	1.0814 (0.0668)
10	1.0862 (0.0647)	1.1224 (0.0668)	1.1510 (0.0711)	1.0900 (0.0673)

注:每阶的估计结果中,第一行是参数估计量,小括号内数字为标准误。

(3)近年来冲击表现较往年呈衰减率下降态势,反映出双循环生产网络不对称性加剧,部门冲击在双循环生产网络中更难分散,可能带来更大的经济波动。内循环生产网络一至十阶出度的形状参数在2017年的估计值较2012年普遍下降,这说明内循环生产网络的不对称性上升,部分省份的少数产业成为内循环生产网络中的重要供给部门,直接冲击和间接冲击在内循环生产网络中的衰减均在变慢,单个部门的冲击在全国范围内将广泛传播并通过高阶联系产生级联效应。外循环生产网络的一阶出度的形状参数呈现逐年下降趋势,说明直接冲击的衰减在外循环生产网络变得更慢,会造成更大的总体波动,但高阶出度的形状参数不存在显著上涨趋势,说明通过高阶联系产

^① 本文所得的外循环生产网络形状参数估计值基于OECD区域间投入产出表,与Barauskaite and Nguyen (2021)基于WIOD所得的全球生产网络形状参数估计值接近,在一定程度上印证了本文估计的合理性。Acemoglu et al.(2012)运用美国投入产出数据估计的2002年美国生产网络形状参数估计值为1.46,低于内循环生产网络,但其运用的不是区域间投入产出表,因此,二者间不完全可比。2015年的估计结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

生的间接冲击在外循环生产网络中的衰减率保持平稳,外循环生产网络在2012—2017年受级联效应影响水平未有显著提升。

五、双循环生产网络中部门冲击的损失测度

前文研究发现,单个部门的冲击会随着双循环生产网络蔓延开来,也就是说国际冲击的影响也会波及国内网络形成级联效应。这里拟在前文基础上,进一步探索中美经贸摩擦对双循环生产网络的影响。

1. 模型设定与冲击测定

本文借鉴 Gallegati et al. (2019) 研究英国脱欧对整个欧盟以及英国生产网络影响的思路,利用抽取法 (Los et al., 2016; Dietzenbacher et al., 2019) 量化模拟国家间产业断链的短期冲击造成的经济损失。其中, Los et al. (2016) 的假设抽取法 (Hypothetical Extraction Method) 直接将中断的区域间贸易设定为 0, 将其运用到中美断链问题中时, 其潜在假设是中美双方贸易中断之后在全球范围内没有替代品的存在, 与现实存在一定差距。因此, 本文将 Dietzenbacher et al. (2019) 提出的全局抽取法 (Global Extraction Method) 从国家内部单个产业的抽取问题扩展至国家间产业断链问题, 为考虑替代品因素下的中美断链损失提供了解决方案。具体模型设定如下:

国际—国内区域间投入产出表中, X 为 2037×1 的总产出矩阵, 表示各部门的产出, A 为 2037×2037 的直接消耗系数矩阵, 其第 i 行第 j 列表示生产单位 j 部门产出所需要的来自 i 部门的中间投入品。最终需求矩阵为 2037×97 的矩阵, 其第 i 行第 r 列表示 i 部门流向 r 地区最终品, 对行求和得到 2037×1 的 Y 。由区域间投入产出表的行平衡, $Z1 + Y = X$, 其中, Z 表示中间品, Y 为最终品, X 为产出。而由直接消耗系数矩阵的定义, $Z = AX$, 故有 $X = AX + Y$, 即 $X = (I - A)^{-1}Y$ 。各部门的 GDP 可以表示为: $GDP = \hat{V}(I - A)^{-1}Y$, 其中, $\hat{V}$ 为由增加值系数向量 (1×2037) 构成的对角化矩阵。

由于经贸摩擦造成地区间贸易终止, 得到新的直接消耗系数矩阵 A^* 和最终需求矩阵 $Y^{*①}$ 。例如, 中美之间的部门 k 贸易完全中断, 将 A 矩阵和 Y 矩阵中的中国的 k 部门向美国所有部门的出口以及美国的 k 部门向中国所有部门的出口都重新定义为 0, 由此减少的中间品投入和最终品需求将被其他地区按照固定比例所替代。以中美农业部门间贸易中断为例, 假设美国的食品加工产业需要 40% 的农业投入源自本土, 30% 来自中国, 20% 来自澳大利亚, 10% 来自荷兰。当美国的食品加工不能从中国的农业部门购买投入, 美国将本来从中国农业部门的投入按比例分担给其他所有国家 (包括美国自身) 的农业部门, 使得总进口投入保持不变。

本文对假设抽取法进行了两点改进。一是引入替代率 R , 即一国不能通过从其他国家进口完全补足所面临的需求缺口, 而只能补足一部分, 或者说能通过从其他国家的投入替代来自中国的投入的比例。本文假定所有行业的替代率为常数。二是引入断链比例 F , 即两国部门贸易降低的比例。

得到 A^* 和 Y^* 后, 即可由式 (9) 计算造成的各部门 GDP 损失:

$$Value_{loss} = V(I - A^*)^{-1}Y^* - V(I - A)^{-1}Y \quad (9)$$

为了探究部门冲击对双循环生产网络的具体影响, 本文将全局抽取法应用于冲击直接波及的产业进行抽取, 可以识别冲击下受损严重的区域和产业, 也即应对风险时比较脆弱的节点。

为了使测算结果更接近现实, 本文在直接采用 ICIO-MRIOT 表中的单位增加值系数和直接投

① 具体公式参见《中国工业经济》网站 (<http://ciejournal.ajcass.org>) 附件。

入系数的同时,借鉴高翔等(2021)的做法,使用世界银行、《中国统计年鉴》公布的各经济体与中国各省份2021年与2017年相比的GDP增长率对原表中的最终需求矩阵进行更新:

$$Y_r^{update} = Y_r \times \frac{GDP_r^{2021}}{GDP_r^{2017}} \quad (10)$$

2. 中美经贸摩擦外部冲击影响效应测度

黄鹏等(2018)通过GTAP详细分解了中美经贸摩擦对两国乃至主要贸易伙伴全球价值链活动的影响效应,模拟了不同经贸摩擦规模的影响,和本文模拟的GDP损失比结果接近,且其测算出中美经贸摩擦可能会为美国带来GDP增长的结论与本文模拟结果一致。樊海潮和张丽娜(2018)构建可变利润加成的异质性企业模型,讨论了进口中间产品和最终产品关税变化对一国福利水平的影响。本文从断链规模、替代情况、替代比例多个角度对中美经贸摩擦多种情境进行分析,模拟如下三种情景。情景1:同时抽取中美全部产业的双边贸易,以模拟中美全产业断链的情景。情景2:依次抽取中美第*i*个部门的双边贸易,以模拟中美在特定产业产生摩擦的情景。情景3:对中国而言,供给侧断链和需求侧断链的模拟。为考虑替代品因素下的断链损失,本文参照亚洲开发银行发布的年《亚洲经济一体化报告2021》^①的做法,分别设定100%、50%和30%的替代率以模拟中美间中间品投入和最终品供给能够被替代的不同程度。替代情况分为如下三种类型:①断链产业的中间品投入和最终品供给由国际国内共同替代。②断链产业的中间品投入和最终品供给由国际替代。③断链产业的中间品投入和最终品供给由国内替代。

(1)情景1:模拟中美全面脱钩的情景。分别设定中美全部产业断链比例为10%和50%,替代率分别为100%、50%。^②表5列出了不同情形下的美国、中国和其他地区的GDP损失比,中国列出了损失最严重的前五个省份。当替代率为100%时,美国和世界其他地区通过占据中国市场份额,GDP不降反升,这与黄鹏等(2018)运用GTAP测算的中美经贸摩擦损失情况接近,中国的GDP损失比为-0.16%至-0.81%^③,其中,损失比最高的省份为广东、浙江和江苏。现实情况下,美国和世界其他地区并不能实现100%替代中国的产能,随着替代率下降,美国和世界其他地区也将因中美断链承受GDP损失。综上,在全面断链的情景下,中国面临的损失比要高于美国。

表5 中美间全产业断链的GDP损失比 单位:%

替代率 断链比例	R=100%		R=50%	
	F=10%	F=50%	F=10%	F=50%
美国	0.0624	0.3242	-0.0315	-0.1484
中国	-0.1601	-0.8130	-0.2230	-1.1189
广东	-0.3838	-1.9459	-0.4780	-2.3995
浙江	-0.3461	-1.7493	-0.4162	-2.0863
江苏	-0.2504	-1.2719	-0.3224	-1.6187
山东	-0.1784	-0.9038	-0.2397	-1.2013
天津	-0.1625	-0.8308	-0.3206	-1.6098
其他	0.0018	0.0089	-0.0002	-0.0010

注:分配系数按照各国的投入比例计算。

① 资料来源:亚洲区域一体化中心(<https://www.adb.org/publications/asian-economic-integration-report-2021>)。

② 在此仅汇报国际国内共同替代的情形,完全国际替代和完全国内替代的情形参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

③ 损失比为损失值占地区GDP的比重。

(2)情景2:模拟中美不同产业分别断链的情景。例如,在农业断链中,美国农业停止向中国所有省份所有行业的投入,同时中国农业也停止向美国所有行业的投入。对每个行业的断链,本文设定断链比率为100%,替代率为100%,分配系数分为国际国内共同替代(按投入比例)和完全国内替代($\rho = 1$)两种情况。^①例如,美国农业停止向中国S行业投入,在完全国内替代的情况下,中国S行业的需求缺口将通过其他国家的农业来补足;在完全国内替代的情况下,中国S行业的需求缺口将通过国内各省份的农业来补足。表6报告了分别抽取中美双边贸易第*i*个部门后,两种不同替代情形下中美双方的GDP损失比。可以发现:①中美各产业断链损失存在差异。对于中国,通信设备、计算机及其他电子设备制造业,纺织服装业等制造业产业的断链造成的GDP损失较大;对于美国,服务业、交通运输设备制造业和交通运输及仓储业与中国脱钩造成的损失较大。②不同替代情况损失存在差异。在国际国内共同替代与国内替代两种情况下,中美纺织服装业、电气机械及器材制造业和通信设备、计算机及其他电子设备制造业的抽取,均会引起美国GDP的增加;而中美农业、采选业、交通运输设备制造业和交通运输及仓储业的抽取,会引起中国GDP的增加。但在国际替代的情况下,中美双方均面临GDP损失。这在一定程度上反映出本土供应链的替代更能减少贸易摩擦引致的GDP损失。

表6 不同替代情形下中美间产业分别断链后中美两国损失比 单位:%

产业	国际国内共同替代		完全国内替代	
	美国	中国	美国	中国
S1	-0.0622	0.0639	-0.0608	0.0796
S2	-0.0383	0.0164	-0.0377	0.0490
S3	0.0091	-0.0204	0.0118	-0.0162
S4	0.1326	-0.3890	0.3368	-0.4190
S5	0.0805	-0.1219	0.0937	-0.1187
S6	0.0836	-0.1145	0.0917	-0.1126
S7	-0.0130	0.0122	-0.0128	0.0168
S8	0.0153	-0.0521	0.0263	-0.0465
S9	0.0068	-0.0370	0.0150	-0.0174
S10	-0.0020	-0.0289	0.0089	-0.0133
S11	-0.0612	0.0139	-0.0445	0.0481
S12	0.1062	-0.1832	0.1605	-0.1843
S13	0.4032	-0.5586	0.6876	-0.5704
S14	-0.0002	0.0003	-0.0002	0.0003
S15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
S16	0.0139	-0.0870	0.0259	-0.0348
S17	-0.0650	0.0396	-0.0616	0.0703
S18	-0.0199	0.0055	-0.0178	0.0214
S19	-0.0043	0.0010	-0.0037	0.0049
S20	-0.1074	0.1155	-0.1052	0.1310
S21	0.1676	-0.2988	0.2425	-0.2870

注:本表设断链比率为100%,替代率为100%。国际国内共同替代是按照各国的投入比例计算分配系数。

① 完全国内替代($\rho = 0$)情况下的结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

本文的模拟结果与美国对华加征关税产品清单也非常吻合。加税清单有意避开模拟结果中美国损失较大的产业,侧重选择美国具有国内替代能力、能在一定程度上降低 GDP 损失甚至促进 GDP 的产业,并针对断链后中国损失较大的纺织服装业以及《中国制造 2025》中战略性新兴产业实施精准打击。总体而言,中间品和最终品完全替代的三种情况下,中美普遍面临 GDP 损失,进一步印证了冲击在不对称网络中的传播与衰退规律,即由于双循环生产网络具有幂律分布特征,对重要部门的冲击将沿着生产网络波及其他部门并持续存在。

图 3 展示了中国 GDP 损失最高的四个抽取产业(包括纺织服装业,电气机械及器材制造业,通信设备、计算机及其他电子设备制造业和其他制造业)造成的各地区 GDP 损失分布雷达图。图中的曲线凹陷越深,代表 GDP 损失越严重。由内到外分别为其他制造业,通信设备、计算机及其他电子设备制造业,电气机械及器材制造业,纺织服装业。广东、浙江、江苏、天津的 GDP 损失最为严重。

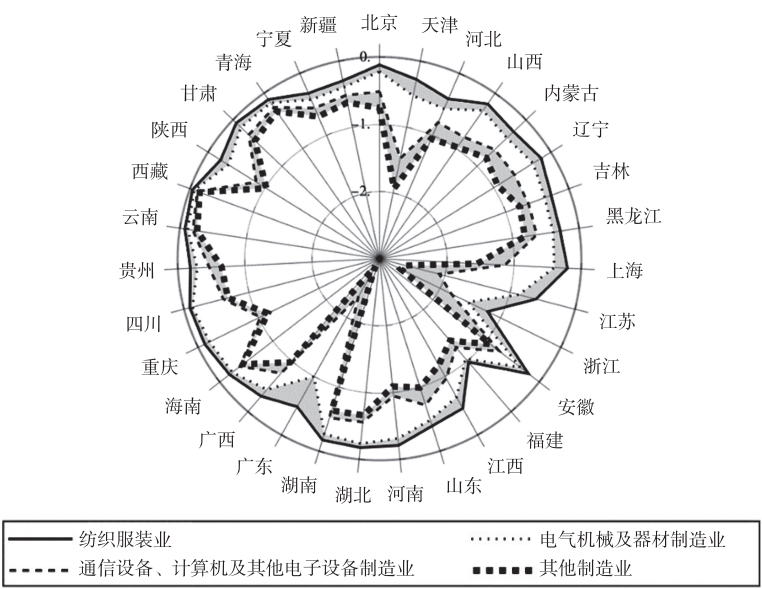


图 3 中美四个产业断链所造成损失的省份分布

(3)情景 3:模拟供给侧和需求侧断链的情景。情景 1 和情景 2 所模拟的情形都是双向的,即美国停止向中国的出口,同时中国停止向美国的出口。根据前文分析,中美断链会在双循环生产网络中向供给侧和需求侧传导从而造成总体波动,高翔等(2021)从上下游的角度测算突发事件的供需影响。延续前文的指标构建定义,本文从供给侧与需求侧的角度考察断链对中美双方的影响。从中国的角度看,供给侧断链表示中国不能获取美国的中间投入以及最终品;需求侧断链表示美国不再购买中国出口的中间品和最终品。本文假定各个产业 100% 断链,替代率为 50%,替代部分由国际国内各自承担 0.5。^① 例如,农业的供给侧断链表示美国的农业停止向中国的所有行业出口,农业的需求侧断链表示中国的农业停止向美国的所有行业出口。假定各个产业从供给侧与需求侧分别发生断链,中美两国的 GDP 损失结果如图 4 所示。可以看出,不同产业供给侧和需求侧断链对中

^① 此处仅汇报替代率 50% 情况下,分别完全抽取中美双边贸易第 i 个部门后的损失比结果。替代率为 100% 和 30% 的损失结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

美双方造成的GDP损失比存在较大差距。①对于中国,中美需求侧断链引致的损失比要普遍高于供给侧断链带来的损失比,在一定程度上反映出中国对美国市场的需求依赖程度高,若出现需求侧断链,且短期内无法找到足够的市场替代,会造成较大的经济损失,尤其体现在纺织服装业和通信设备、计算机及其他电子设备制造业和批发零售业。正因如此,中国需要形成强大国内市场,增强内需对经济发展的支撑作用。②对于美国,部分产业表现为供给侧断链引致的GDP损失比高于需求侧断链,如交通运输设备制造业和服务业等;部分产业则表现为供给侧断链引致的GDP损失比与需求侧断链接近,如金属冶炼及制品业和通信设备、计算机及其他电子设备制造业等;仅有农业表现为需求侧断链引致的GDP损失比远高于供给侧断链。总体而言,美国绝大多数产业对中国的供给依赖程度高,若出现供给侧断链,且短期内无法找到足够的供应替代,将会造成较大的经济损失。该结论反映出美国一直在推行“去中国化”多重供应链体系的基本逻辑。

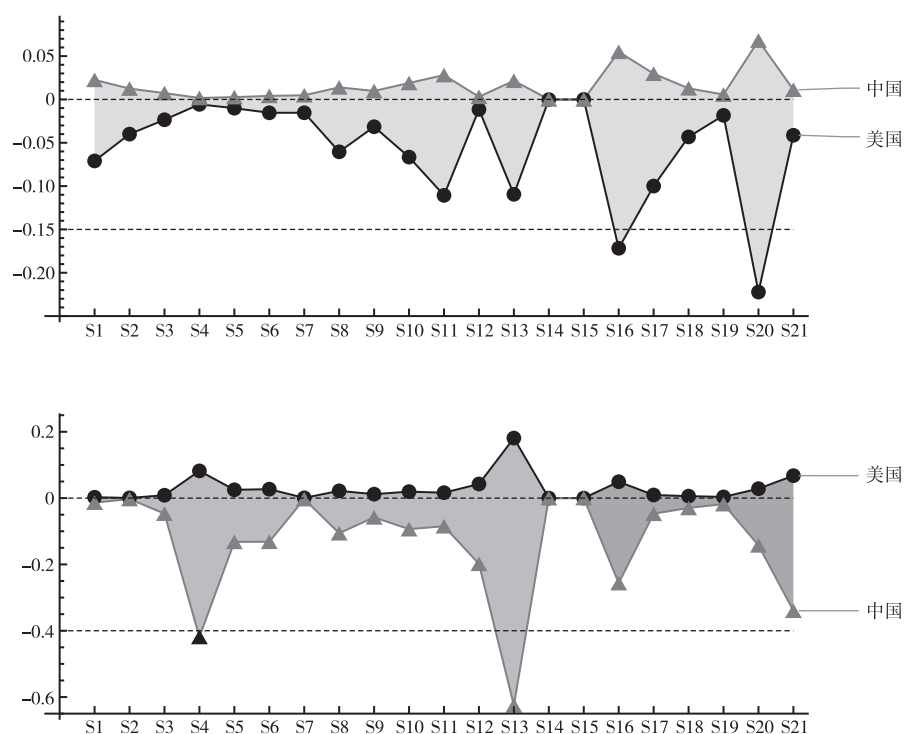


图4 供给侧(上)和需求侧(下)产业分别断链对中美造成的GDP损失比

注:每个行业设断链比率为100%,替代率为50%,国际国内的承担比例均为0.5。

六、结论与启示

本文对接了OECD发布的全球区域间投入产出表(ICIO)与碳核算数据库(CEADS)编制的中国区域间投入产出表(MRIOT),构建中间品贸易—最终品贸易的双循环生产网络框架,提出供给侧—需求侧双循环指标体系,从区域—产业两个维度评判当前中国双循环的特征事实与动态演进,识别中国及各省份各产业面临的供应链风险。在此基础上,探究冲击在双循环生产网络中的传播形态与衰减过程,评价影响范围与发酵程度。最后,通过全局抽取法识别中美经贸摩擦对双循环生产网络的影响效应,并从区域—产业角度精准定位风险,为主动防范化解风险提供政策着力点。主要结

论如下:①在双循环生产网络框架下,供给侧、需求侧都呈现出国内大循环的主导性特征,且呈动态上升态势。双循环生产网络中也呈现出明显的区域异质性与产业异质性,暴露出不同的风险点。区域风险集中于北京、上海、广东,产业风险集中于通信设备、计算机及其他电子设备制造业。②双循环生产网络中呈现出显著不对称的特性,关键部门的冲击将引起总体波动。且近年双循环生产网络的不对称性上升,关键部门冲击将造成更为剧烈的总体波动。③通过模拟发现,提高国内替代率可以减少部门断链带来的损失比。然而,即使能实现完全替代,产业断链的损失仍无法完全规避。供给侧和需求侧断链的损失取决于供需对外部市场的依赖程度及替代能力。结合上述研究结论,本文提出如下政策启示:

(1)创新突破与弹性供应制度化相结合,提高产业链、供应链的自主可控能力。某些产业冲击对双循环生产网络会产生广泛且持续的影响,应根据风险点特征不同分类破解:对于不得不依靠外部的关键“卡脖子”技术,应逐一锁定短板,在核心技术、关键产品和重大装备等方面有针对性地重点配置创新资源,依托本土龙头企业以及产学研结合,集中攻关并尽快转化研发成果,确保内循环生产网络的安全。对于可替代但尚不具备成本优势的外部依存,要做好弹性供应链制度化建设。根据双循环风险点建立关键产品目录,一方面继续保持部分低成本外部依存,另一方面通过竞争性政府采购等方式为供应链弹性战略所必需的关键产品和零部件提供支持,促进生产本土化并强化薄弱的供应链环节,随时应对突发风险并做到及时防控。

(2)深入实施区域协调发展战略,提高国内大循环网络对称性。网络不对称性是造成冲击长期、持续存在的主要问题,会对经济造成巨大损失。那么,提高国内大循环网络的对称性的关键突破点在于促进区域协调发展。首先,应结合区域资源禀赋,构建优势互补、高质量发展的区域经济布局,既推动区域间的协调发展,缩小发展差距,同时又要兼顾区域禀赋差异,避免区域间“一窝蜂”式的产业布局与恶性竞争。其次,构建全国统一大市场。打破地区封锁、产业垄断、部门保护主义等各种形式的商品要素流动障碍,打通区域间要素平等交换、双向流动的制度通道;加快构建和完善辐射全国的现代流通体系,加强城市间的连通性,增加东西部地区的深度互动合作,促进区域协调发展。

(3)构建区域—产业维度的生产网络风险精准防控体系。双循环生产网络风险表现出显著的区域异质性与产业异质性,有些产业处于网络的关键节点,是双循环生产网络的风险敞口与脆弱点,一旦受到冲击将通过级联效应波及整个网络。因此,应搭建区域—产业生产网络风险预警系统,做好重点区域、重点环节、重点进口国的产业链风险监测;建立动态区域—产业风险预警清单,提早预判、提前预警,及时采取相应的风险规避措施;在风险预警的基础上,要立足于打通产业的堵点,降低全产业链的风险;对于区域枢纽点,也要加强生产与消费的多元化建设,做到风险的精确预判与精准防控。

(4)处理好国内国际两个市场两种资源之间的关系。当前的风险主要表现为供给侧和需求侧的外循环依赖,但打造双循环发展新格局,不能只重视内循环在供需上的占比,而是要有效运用国际市场与国际资源。这需要精准研判哪些资源、哪种市场在何种程度上可以运用。对于可用资源,应发挥国内大循环的吸引力作用,依托超大规模国内市场优势扩大对这类资源的进口规模,特别是对其中高质量中间品的进口规模,借助可运用的国际资源实现补短板,并提升国内生产配套能力,实现规模经济。对于可用市场,在增强国内生产能力的过程中,规模经济与品质提升将进一步增加中国制造在全球市场中的国际竞争优势,扩大国际市场份额,实现“国内需求—本土供给—服务全球”的有效对接与良性循环。

未来的研究可以在如下几个方向做进一步扩展:①全局抽取法假定进口份额是恒定的,这忽略了需求或供给的变化对价格的影响,未来研究可以将价格的内生变化考虑进来;②本文的模拟分析更多地局限于短期冲击,对于长期且更大范围的贸易冲击分析可以在双循环投入产出表的基础上引入双边贸易模型。

〔参考文献〕

- 〔1〕程大中.中国参与全球价值链分工的程度及演变趋势——基于跨国投入—产出分析[J].经济研究,2015,(9):4-16.
- 〔2〕东艳,马盈盈.疫情冲击、中美贸易摩擦与亚太价值链重构——基于假设抽取法的分析[J].华南师范大学学报(社会科学版),2020,(4):110-123.
- 〔3〕樊海潮,张丽娜.中间品贸易与中美贸易摩擦的福利效应:基于理论与量化分析的研究[J].中国工业经济,2018,(9):41-59.
- 〔4〕高敬峰,王彬.中国进口价值链质量对全球价值链嵌入利益的影响[J].商业研究,2020,(5):87-95.
- 〔5〕高翔,徐然,祝坤福,张瑜,杨翠红.全球生产网络视角下重大突发事件的经济影响研究[J].国际贸易问题,2021,(7):1-20.
- 〔6〕贺灿飞,余昌达.多维邻近性、贸易壁垒与中国——世界市场的产业联系动态演化[J].地理学报,2022,(2):275-294.
- 〔7〕黄鹏,汪建新,孟雪.经济全球化再平衡与中美贸易摩擦[J].中国工业经济,2018,(10):156-174.
- 〔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,(12):40-58.
- 〔9〕黄仁全,李村璞.中国经济国内国际双循环的测度及增长动力研究[J].数量经济技术经济研究,2022,(8):80-99.
- 〔10〕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,(1):1-19.
- 〔11〕李帮喜,赵奕菡,冯志轩,赵峰.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,(5):4-19.
- 〔12〕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,(2):27-42.
- 〔13〕刘鹤.加快构建“双循环”新发展格局的决策部署[J].西部财会,2020,(12):2.
- 〔14〕刘林青,闫小斐,杨理斯,宋敏.国际贸易依赖网络的演化及内生机制研究[J].中国工业经济,2021,(2):98-116.
- 〔15〕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,(5):1-263.
- 〔16〕刘维林,程倩,余泳泽.双循环技术溢出视角下中国产业技术进步的网络效应研究——基于全球生产网络下的全要素生产率增长与传导测算[J].管理世界,2023,(5):38-59.
- 〔17〕吕延方,方若楠,王冬.全球数字服务贸易网络的拓扑结构特征及影响机制[J].数量经济技术经济研究,2021,(10):128-147.
- 〔18〕马丹,何雅兴,郁霞.双重价值链、经济不确定性与区域贸易竞争力——“一带一路”建设的视角[J].中国工业经济,2021,(4):81-99.
- 〔19〕倪红福,夏杰长.中国区域在全球价值链中的作用及其变化[J].财贸经济,2016,(10):87-101.
- 〔20〕牛华,兰森,马艳昕.“一带一路”沿线国家服务贸易网络结构动态演化及影响机制[J].国际商务(对外经济贸易大学学报),2020,(5):78-93.
- 〔21〕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.

- [22]乔晓楠,李欣,蒲佩芝.共同富裕与重塑中国经济循环——政治经济学的理论逻辑与经验证据[J].中国工业经济,2023,(5):5-23.
- [23]姚星,蒲岳,吴钢,王博,王磊.中国在“一带一路”沿线的产业融合程度及地位:产业比较、地区差异及关联因素[J].经济研究,2019,(9):172-186.
- [24]Acemoglu, D., V. M. Carvalho, and A. E. Ozdaglar. The Network Origins of Aggregate Fluctuations[J]. *Econometrica*, 2012, 80(5):1977-2016.
- [25]Barauskaite, K., and D.M. Nguyen. Global Intersectoral Production Network and Aggregate Fluctuations[J]. *Economic Modelling*, 2021, 102(C):105577.
- [26]Barry, C. A., and S. P. James. Bayesian Estimation and Prediction for Pareto Data[J]. *Journal of the American Statistical Association*, 1989, 84(408):1079-1084.
- [27]Benedictis, L. D., S. Nenci, G. Santoni, L. Tajoli, and C. Vicarelli. Network Analysis of World Trade Using the BACI-CEPII Dataset[J]. *Global Economy Journal*, 2014, 14:287-343.
- [28]Caliendo, L., F. Parro, H. E. Rossi, and D. S. Pierre. The Impact of Regional and Sectoral Productivity Changes on the U.S. Economy[R]. CEPR Discussion Paper, 2014.
- [29]Carvalho, V. M. From Micro to Macro via Production Networks[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2014, 28 (4): 23-48.
- [30]Dietzenbacher, E., and J. Guilhoto. The Role of Brazilian Regions in the Global Value Chain[R]. Working Papers, Department of Economics, University of São Paulo, 2013.
- [31]Dietzenbacher, E., B. van Burken, and Y. Kondo. Hypothetical Extractions from a Global Perspective[J]. *Economic Systems Research*, 2019, 31(4):505-519.
- [32]Fan, Z.J., Y. B. Zhang, and C. Liao. Global or Regional Value Chains? Evidence from China[J]. *International Regional Science Review*, 2019, 42(5-6):459-494.
- [33]Gabaix, X., and R. Ibragimov. Rank - 1 / 2: A Simple Way to Improve the OLS Estimation of Tail Exponents[J]. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2011, 29(1):24-39.
- [34]Gallegati, M., R. Giammetti, and A. Russo. Key Sectors in Input-Output Production Networks: An Application to Brexit[R]. MPRA Working Paper, 2019.
- [35]Huh, H., and C. Park. A New Index of Globalization: Measuring Impacts of Integration on Economic Growth and Income Inequality[J]. *World Economy*, 2020, 44:409-443.
- [36]Johnson, R. C., and G. Noguera. A Portrait of Trade in Value-Added over Four Decades[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2017, 99(5), 896-911.
- [37]Los, B., P. T. Marcel, and J. V. Gaaitzen. How Global Are Global Value Chains? A New Approach to Measure International Fragmentation[J]. *Journal of Regional Science*, 2015, 55(1):66-92.
- [38]Los, B., P. T. Marcel, and J. V. Gaaitzen. Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports: Comment[J]. *American Economic Review*, 2016, 106 (7):1958-66.
- [39]Schweitzer, F., G. Fagiolo, D. Sornette, F. Vega-Redondo, A. Vespignani, and D. R. White. Economic Networks: The New Challenges[J]. *Science*, 2009, 325:422-425.
- [40]Tsekeris, T. Global Value Chains: Building Blocks and Network Dynamics[J]. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2017, 488(C):187-204.
- [41]Turco, L. A., M. Daniela, and Z. Alberto. Financial Dependence and Growth: The Role of Input-Output Linkages[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2019, 162(C):308-328.

Shock Propagation in Dual Circulation Production Networks: Characteristics and Simulation

WANG Qun-yong, LI Yue, XUE Yan
(School of Economics, Nankai University)

Abstract: Economic growth, which is driven by embedded external circulation, is facing challenges, and China's economic development has entered a period in which strategic opportunities and risks and challenges coexist, and uncertainties and unpredictable factors increase. More and more scholars have conducted research on improving the ability to prevent and resolve major risks, and building a preventive system to deal with shocks. How to identify the risk intensity as well as the source of risk in the dual circulation production network, analyze the propagation process of shocks in the internal and external production networks, and simulate value losses brought to different regions and industries? There are no in-depth discussions on these issues in existing literature.

This paper constructs a dual circulation production network framework on the basis of domestic and international inter-regional input-output tables, proposes supply-side and demand-side dual circulation indicators, identifies the propagation pattern and attenuation process of sectoral shocks in the dual circulation production network, and measures the value losses of the US-China trade friction shocks. The research findings are as follows. In the framework of dual circulation production network, the supply side and the demand side show the dominant characteristics of the domestic circulation, which are dynamically rising. The exposing risk points in dual circulation production network also shows obvious regional heterogeneity and industrial heterogeneity. Regional risks are concentrated in Beijing, Shanghai and Guangdong, and industrial risks are concentrated in communication equipment, computer and other electronic equipment. Significant asymmetry is in the dual circulation production network, which has gradually increased in recent years, making the key sectoral shocks cause more drastic overall volatility. The simulation results show that increasing the domestic substitution rate can reduce the value losses caused by sectoral shocks. However, even if full substitution can be achieved, the value losses still cannot be fully averted. Losses from supply side and demand side shocks depend on the dependence of supply and demand on external markets and their substitutability.

Research results imply that China needs to combine innovation breakthroughs with the institutionalization of flexible supply to improve the autonomous and controllable capacity of the industrial chain and supply chain. It should implement the strategy of coordinated regional development to improve the symmetry of the domestic circulation production network, build a precise prevention and control system of the production network risk in the regional and industrial dimension, and deal with the relation between domestic and international markets and resources. In the framework of dual circulation production network, this study proposes the indicator system for measuring dual circulation on the supply side and the demand side, further investigates the propagation pattern and attenuation process of shocks in the dual circulation network, and expands the application of global extraction method in short-term shock simulation, which is a useful supplement to existing literature. It not only helps to explore the blockages and risk points of key regions and industries in China, but also helps to explore the risk prevention mechanism. It can also simulate the different impacts of China-US economic and trade frictions on the international and domestic circulation networks in a more detailed way.

Keywords: dual circulation production network; attenuation process of network shocks; risk identification and prevention; global extraction method

JEL Classification: C67 D57 E32

[责任编辑:李鹏]