

# 中间品进口对碳排放效率的影响研究

陈晓华<sup>1</sup>, 何舒越<sup>1</sup>, 周禄松<sup>2</sup>

(1. 浙江理工大学 经济管理学院, 浙江 杭州 310018; 2. 浙江省商务研究院, 浙江 杭州 310027)

**摘要:**为破解环境资源约束存在的突出性问题, 如何提升中间品生产质量以更早实现“双碳目标”成为实现经济高质量发展、推动经济结构转型的重要节点。基于2000—2014年WIOD投入产出数据, 以中间品进口依赖的核算为切入点, 在高维固定效应检验、内生性检验和稳健性检验等检验下细致地分析了中间品进口对碳排放效率的作用机制与渠道。研究发现: 中间品进口可以显著促进碳排放效率的提升; 研发和经济增长对中间品进口与碳排放效率间的关系具有传导作用, 提高研发质量、全面促进消费升级和推动经济稳步增长可以使中间品进口更好地发挥碳排放效率的提升效用; 中间品进口对发达国家碳排放效率的边际促进作用可能大于发展中国家, 对制造业的碳排放效率边际促进作用可能大于服务业。研究表明: 进口中间品可以成为实现“双碳”目标的重要支撑点, 可以适当鼓励制造业使用进口国外中间品, 以加强与国外企业的合作与交流, 更快地实现“双碳”目标, 共同推进绿色转型。

**关键词:**中间品进口; 碳排放; 碳达峰; 碳中和; WIOD; Bartik 工具变量; 生态文明建设

中图分类号: F746.11; X22 文献标志码: A 文章编号: 1671-6248(2023)06-0031-17

收稿日期: 2023-07-29

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(22BJL126); 教育部人文社会科学基金项目(22YJC790016); 浙江省自然科学基金重点项目(LZ21G030003); 浙江省哲学社会科学规划重大项目(24QNYC11ZD)

作者简介: 陈晓华(1982-), 男, 江西玉山人, 教授, 经济学博士。

## Research on the impact of intermediate product imports on carbon emission efficiency

CHEN Xiaohua<sup>1</sup>, HE Shuyue<sup>1</sup>, ZHOU Lusong<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou 310018, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Academy of Commerce, Hangzhou 310027, Zhejiang, China)

**Abstract:** To tackle the persistent challenges posed by environmental resource limitations, enhancing the quality of intermediate product manufacturing stands pivotal in expediting the attainment of the “carbon peak and carbon neutrality goals”. This pursuit not only fosters high-quality economic advancement but also fuels the transformation of economic frameworks. Leveraging the WIOD input-output data spanning 2000 to 2014, and commencing with an assessment of reliance on intermediate product imports, we meticulously scrutinized the carbon emission efficiency associated with these imports. Our analysis encompassed rigorous tests for high-dimensional fixed effects, endogeneity, and robustness, unveiling the mechanisms and avenues of influence. Our findings underscore a significant correlation: intermediate product imports markedly bolster carbon emission efficiency. Moreover, both R&D initiatives and economic growth amplify this relationship. Enhancing the caliber of R&D endeavors, facilitating comprehensive consumption upgrades, and sustaining stable economic growth collectively enable intermediate product imports to enhance carbon emission efficiency more effectively. Notably, intermediate product imports might wield a more pronounced incremental impact on carbon emission efficiency within developed nations compared to developing ones. Additionally, its influence on the carbon efficiency of the manufacturing sector might surpass its impact on the service industry. The research illuminates the pivotal role imported intermediates can assume in the realization of the “carbon peak and carbon neutrality goals”. Encouraging the manufacturing sector’s judicious utilization of imported intermediates can foster collaborations and exchanges with foreign entities, expedite the attainment of the “carbon peak and carbon neutrality goals”, and collectively drive a green transformation.

**Key words:** intermediate product import; carbon emission; carbon peak; carbon neutrality; WIOD; Bartik instrumental variable; construction of ecological civilization

生态文明建设是关乎中华民族永续发展的根本大计,党的二十大报告明确了中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化,提出了新时代生态文明建设的战略任务和总基调。推进碳达峰碳中和(以下简称“双碳目标”)的双碳目标是中国应对气候变化作出的新努力和新贡献,实现双碳目标需要加强生态环境保护,促进低碳、循环、绿色的可持续发展。历经改革开放以来的40多年,中国成为了一个经济总量位居世界第二的经济体大国,但仍存在两个显著的特点:一是在努力建设人与自然和谐共生的现代化过程中,依然面临着一些困难,如能源使用效率和碳排放效率均低于部分发达国家,给中国的双碳目标带来了一定的压力;二是中国中间品生产能力的提升步伐滞后于最终品生产能力,需要进口国外中间品来提升制造业最终品的技术内涵、质量内涵和国际竞争力。而提高碳排放效率和中间品生产能力是中国实现经济高质量增长、高水平建设生态文明和产业链关键环节自主可控战略的重要抓手。为此,二者成为了学界关注的焦点,目前已经形成了以下两个相对完善的研究体系。

第一,碳排放效率的研究。资源利用、能源消耗和碳排放等均属于生态文明建设领域的主要研究视角,其中碳排放的主要研究领域包括如下3个方面:一是在碳市场与碳税方面,HAO et al. 研究了绿色增长的线性或非线性增长与二氧化碳排放的影响效应,发现碳税、人力资本等增加均能导致二氧化碳排放下降<sup>[1]</sup>。GOLOSOV et al. 主要关注对化石燃料征收最优税的问题,探讨如何通过

税收政策来减少化石燃料的使用和温室气体排放,以应对气候变化的挑战<sup>[2]</sup>。二是在低碳技术创新与应用方面,张宁通过对火力发电行业的研究,探讨了不同所有制企业间,技术变动和效率变动与碳全要素生产率的异质性差异<sup>[3]</sup>。蒋为等将机器人带来的技术进步影响引入产品,对其产生的规模增排效应和技术减排效应进行分析,认为高能耗行业中的机器人技术减排效应更加明显<sup>[4]</sup>。三是在碳排放政策与碳足迹方面,YUAN et al. 通过投入产出模型对黄河流域的9个省份碳足迹进行测算,认为黄河流域下游省份的碳转移远高于上游<sup>[5]</sup>;张国兴等发现碳交易政策不仅能有效降低碳排放强度,还能对PM<sub>2.5</sub>和SO<sub>2</sub>形成协同减排效应<sup>[6]</sup>。

第二,中间品进口的研究。中间品贸易与传统贸易是不同的,无法根据直接统计出来的最终品价值来计算,而是要根据增加值的测度来计算。在增加值测度框架方面,HUMMELS et al. 从垂直专业化的国际分工视角,对一国出口品所包含的国外价值量进行了测算,自此学术界开展了对中间品贸易下能衡量国家收益的框架建设研究<sup>[7]</sup>。其中,KOOPMAN et al. 扩充了对国家维度增加值贸易的分解,将出口增加值分解为9项,降低了对增加值重复计算的偏误<sup>[8]</sup>。王直等将模型扩充到国家-部门层面,将出口增加值分解为16项,为增加值的核算提供了一个更为完整的框架<sup>[9]</sup>。增加值测算的发展为中间品价值量的衡量创造了条件,在此基础上,中间品进口领域的研究主要包括:一是中间品进口与生产。谢谦等从企业视角出发,

认为中间品进口会通过直接创新、增加产品种类、增加企业吸收能力等渠道对企业生产率具有正向促进作用<sup>[10]</sup>。刘瑞翔等利用ICIO数据库进行模拟,发现在生产链重构下中国经济增长产生的正向作用与由国内需求驱动的中间品进口替代有关<sup>[11]</sup>。二是中间品进口与出口。从质量来看,魏浩等认为企业中间品市场进口数量的增加可能由于扩大了来源地竞争、增加了产品选择范围,从而提升了企业出口产品质量与质量梯度<sup>[12]</sup>。从数量来看,闫志俊等利用微观企业数据发现中间品贸易自由化可以通过空间聚集和技术溢出提升制造业出口国内增加值。三是中间品进口与创新<sup>[13]</sup>。ALMODÓVAR et al. 认为中间品进口和外国直接投资等含有知识的外来流入会刺激国内企业的创新水平<sup>[14]</sup>。MAZZI et al. 使用巴西企业数据研究了技术能力不同的企业中间品进口与出口绩效的关系,认为高质量中间品的进口可以有效提升企业的国际竞争力<sup>[15]</sup>。四是中间品进口与福利。钱学峰等采用理论分析的方法证明了中间品贸易自由化可以通过增加产品种类和降低工业品价格两个方面提高消费者福利<sup>[16]</sup>。王永进等从企业异质性的角度,发现不同所有制企业会由于成本不同等隐性贸易壁垒降低中间品进口福利效应,进而降低生产率<sup>[17]</sup>。

近年来,中间品贸易与碳排放效率在国际贸易和产业发展中扮演着重要角色,虽有文献尝试分析中间品贸易与碳排放效率的影响,但学术界对其进行的研究依然存在以下不足:一是现有研究方向多集中于中间品出

口视角的碳足迹研究,缺少对中间品进口视角的碳排放效率研究,如:ZHANG et al. 分析了生产全球化对中国的出口碳强度的影响,认为增加全球价值链参与度可以使得从事低碳生产阶段的发展中国家出口总碳强度下降<sup>[18]</sup>。已有研究对中间品进口策略的制定未能起到足够的参考价值,扩充中间品进口视角的研究具有特定的现实意义。二是现有关于中间品进口与碳排放研究数据多集中于企业层面,少有基于国家-行业维度的宏观层面。但微观研究方法往往很难推广到更大的社会维度,因此还需要宏观研究方法来支持更具普遍性的结论。三是中间品进口对碳排放效率传导机制有待于进一步深入探讨。

与现有研究相比,本文可能存在的边际贡献包括以下3个方面:一是本文从国家-行业维度测算了中间品进口依赖及碳排放效率,首次从跨国-行业经验视角探索中间品进口对碳排放效率的作用机理,实证结果表明,中间品进口对碳排放效率具有显著的促进作用。二是将中间品和碳排放效率的交叉研究拓宽到行业层面,并进一步检验了异质性样本下中间品进口对碳排放效率作用的差异,结果表明,中间品进口对发达国家碳排放效率的边际促进作用可能大于发展中国家,对制造业的碳排放效率边际促进作用可能大于服务业。这进一步证实了中间品进口与碳排放效率影响关系的稳健性。三是细致探讨了中间品进口与碳排放效率间的传导机制,研究证实研发和经济增长是二者关系的作用渠道。研究还发现研发和经济增长会对碳排放效率产生正向作用。

## 一、理论分析与研究假设

长久以来,宏观经济领域着重于将研究视角放在长期经济增长、平稳经济波动等问题上。随着国际上对生态议题讨论的加重,众多学者也将环境指标纳入传统经济模型之中。国际贸易领域作为世界经济在应用领域的重要组成部分,研究中间品进口与碳排放之间存在的关系对于国家政策的制定、世界长久以来的可持续发展均具有重要意义。具体地说,如果一个国家从其他国家进口了大量的中间品(例如零部件、原材料等),那么该国在生产商品时所需的能源和其他资源消耗会相应减少,从而减少了本国的碳排放量。同时,如果一个国家从其他国家进口高技术复杂度中间品,由于技术溢出效应,通过减少原本能源投入量、加大清洁能源的投入替代或者生产工艺升级等途径,也能导致本国碳排放量的降低。然而,中间品进口的这种减排效果只是二者之间相关性的一部分,可能会被抵消或者超过。一是因为中间品的生产和运输也会产生温室气体排放<sup>[19]</sup>,比如建筑行业属于高能耗行业,其产品生产运输的前期需要大量资源的投入来做基础性的建设。二是中间品进口也可能导致国内同类产业的萎缩,比如对发展中国家来说,高技术含量中间品的进口依赖可能会造成国家处在高能耗、低产出的低效困境,从而推动其他国家过多地投资发展中国家的加工贸易产业,进而在全球范围内提高碳排放水平。因此,从中、微观角度来看,中间品进口对于一个国家的

碳排放量影响需要根据具体情况进行深入研究和评估。那么从宏观视角来看,在多种作用效果抵消下,中间品进口对碳排放效率的影响是否会存在某种线性关系呢?由于世界范围内减碳相关的技术提升需要经历漫长的时间才能产生实质性的效果,而生产投入所需的时间成本相对较小,从加总效果来看,应当呈现正向效用大于负向效用的结果,故本文基于以上分析提出如下假设:

假设1:中间品进口会促进碳排放效率提升。

不同的国家之间进口中间品会导致不同程度的碳排放效率。一方面,既有的国际贸易体系中,发展中国家主要向发达国家提供原材料等中间产品,发达国家通常具有更高的技术水平和能源效率,可以使得中间品进口在发达国家产生更大的边际促进效用。另一方面,出口技术复杂度的国外中间品依赖将对其全球价值链分工地位产生不利影响<sup>[20]</sup>,具有高依赖程度的发展中国家由于缺乏先进技术和高效能源利用方式,其本国生产的中间品往往具有较高的碳排放量。因此,发达国家进口中间品可能会产生更高的碳排放效率,而发展中国家进口中间品所产生的碳排放效率可能不比发达国家,即不同国家之间的中间品进口对碳排放效率的影响程度可能存在异质性,不同行业之间中间投入品结构的差异也会导致不同程度的碳排放。中间品的进口是否会导致本国生产过程中的碳排放量增加,可能取决于不同行业进口中间品的能源效率和环保水平相对于本国生产方式的优劣。例如,对于制造业来说,一

些通常依赖于低碳生产方式的行业,其中间品的进口带来的碳排放效率可能较少;另一些行业,如冶金、建筑等资源密集型行业,因受到现有技术水平的约束,更依赖于高碳生产方式,其进口中间品往往伴随着更高的碳排放强度。对于服务业来说,由于生产服务型产品,其进口中间品需要更少的高碳投入,并且能产生更高的附加值,从而该产业的碳排放量更低。因此,中间品进口对碳排放效率的影响需要根据不同行业的特点来确定,即不同行业之间的中间品进口对碳排放效率的影响程度可能存在异质性,所以本文基于行业特性提出如下假设

假设2:中间品进口对发达国家的碳排放效率的正向效应可能大于发展中国家,对制造业的碳排放效率的正向效应可能大于服务业。

除中间品进口依赖对碳排放效率的直接影响外,不同的特征变量也可能对中间品进口与碳排放效率之间的作用渠道产生影响。一是研发创新的补偿效应是企业进一步提升其经济效益、弥补企业减排成本的重要途径<sup>[21]</sup>,然而并非所有创新都存在价值。忽略了创新质量的低水平创新数量激增将产生“专利泡沫”现象,使得技术创新真实水平与高质量经济发展需求“脱钩”,持续制约着一国绿色低碳转型之路的有序建立<sup>[22]</sup>。所以本文推测研发可能是中间品进口与碳排放效率间的一条作用渠道。二是储蓄向投资方向的转化既是资本积累的重要途径也是经济社会发展的必然要求<sup>[23]</sup>,而未来收入不确定性引发的预防性储蓄将使得居民减少当期消费

支出<sup>[24]</sup>,并对碳排放效率产生不确定性影响。经济发展水平与环境治理压力的协同效应是实现碳中和目标的先决条件<sup>[25]</sup>,适度的经济增长压力也能正向调节金融集聚与碳排放效率的影响<sup>[26]</sup>。做好经济增长目标的预期管理是调节碳排放的良好途径,所以本文推测经济增长可能是中间品进口与碳排放效率间的一条作用渠道。综上所述,本文提出如下假设:

假设3:研发和经济增长是影响碳排放效率的两条作用渠道。

## 二、研究设计

### (一)模型设定

由于OECD和ADB投入产出数据缺少分行业维度的二氧化碳排放量,而WIOD数据库提供了其独有的社会经济账户和环境账户有助于解决行业层面二氧化碳数据缺少的情况,本文采用2000—2014年WIOD数据库<sup>[27]</sup>中投入产出数据,以中间品进口依赖作为核心解释变量,碳排放效率作为被解释变量,并采用了国家、行业和时间的高维固定效应模型以对假说1进行检验。考虑到数据本身可能存在的异方差,模型中的核心变量均进行取对数处理。具体设定如下

$$\ln CEI_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln JKYL_{ijt} + \gamma_m CONTROL_{ijt}^m + \mu_i + \mu_j + \mu_t + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

式中: $CEI_{ijt}$ 为碳排放强度; $JKYL_{ijt}$ 为中间品进口依赖; $CONTROL_{ijt}^m$ 为控制变量; $\mu_i$ 、 $\mu_j$ 和 $\mu_t$ 分别为国家、行业和时间固定效应; $\alpha_0$ 、 $\alpha_1$ 、 $\gamma_m$ 分别表示常数项、核心解释变量和控制变量

系数; $\varepsilon_{ij}$ 为随机扰动项。

## (二) 核心指标测算

### 1. 中间品进口依赖度

从直观性上考虑,传统以中间品进口额来衡量国家-行业的中间品进口更为便利。但随着国家间垂直专业化分工的发展,中间品贸易可能会多次跨越相同的国境线,单以中间品进口额来衡量中间品进口存在重复计算问题,无法衡量一国产出中来自国外的中间品实际投入的程度,导致在衡量其对碳排放相关性时出现偏差。而 LEONTIEF<sup>[28]</sup>首创的投入产出法可以很好追溯国家-行业的投入来源和产出去向,故本文借鉴陈晓华等<sup>[29]</sup>的方法,采用一国消耗的中间品中来自他国中间品的投入占比所衡量的中间品进口依赖度来表示中间品进口。具体测度如下

$$JKYL_{ij} = \sum_{l=1}^n Z_{ijl}^* / (\sum_{l=1}^r Z_{ijl} + \sum_{l=1}^n Z_{ijl}^*) \quad (2)$$

式中: $Z_{ijl}$ 表示*i*国*j*行业消耗的来自本国*l*行业的中间品投入额; $r$ 表示投入产出表一列中来自本国的行业总数; $n$ 表示投入产出表一列中来自外国的行业总数。

### 2. 碳排放效率

作为一个可直接观测的指标,二氧化碳排放量是衡量国家-行业碳排放程度的直接依据。但其作为绝对指标会受到国家体量等因素的干扰,无法反映不同地区相同单位状态下的量值,进而会错误估计不同国家-行业间的碳排放真实情况。相反,相对指标能解决这个问题。为了衡量单位产值下的二氧化碳碳排放效率,本文参考徐佳等<sup>[30]</sup>的方法,采用 WIOD 社会经济账户及 EA 账户的数

据,构建碳排放效率。

$$CEI_{ij} = W_{ij} / VA_{ij} \quad (3)$$

式中: $W_{ij}$ 表示*i*国*j*行业的二氧化碳排放量; $VA_{ij}$ 表示*i*国*j*行业的增加值。

## (三) 控制变量

如果模型中仅纳入核心解释变量,会因为模型中存在遗漏变量从而导致扰动项混入较多的被解释变量成分,使得核心解释变量与扰动项之间产生较大的相关性,不满足扰动项外生假设。故本文选取了部分对碳排放效率产生影响的其他因素作为控制变量来减弱这种内生性,具体包括:(1) 电力结构(DL)。电力作为国家-行业的“发动机”,承载着重要的经济使命。生产电力所消耗的能源有更为环保的清洁能源和更为便捷的传统煤炭能源之分,具体投入何种要素与各国技术水平、能源转化效率有关。故本文以各国煤炭发电占总量的百分比表示各国的能源效率。(2) 城市化水平(CITPO)。城市化基本表现为农村人口向城市迁移的过程,一国的城市化程度与碳排放效率息息相关。本文以各国城市人口占总人口的比重表示。(3) 经济增长速度(GRO)。经济增长速度的快慢会对一国的能源需求产生深远影响,进而难免会对能源效率产生影响。本文以各国 GDP 增长率来刻画经济增长速度。(4) 产业结构(GYVA)。在发展的过程中,一方面国家-行业的工业化增加了对重污染型能源的消耗,另一方面建筑业的发展增加了对高能耗建材产品的消费从而与碳排放产生联系。工业化是导致碳排放的重要因素,所以本文以各国工业及建筑业增加值对 GDP 的占比

来表示。(5)能源结构(*FOSSIL*)。能源结构和碳排放之间存在一定的相关性,更高效的生产方式和节能措施会使得能源消耗和碳排放得以减少。本文以化石能源消耗占总量的百分比表示能源结构。(6)政府支出(*ZF*)。政府作为“有形的手”,为国家-行业的各项规划起到显著的调节作用。合理的政策导向型资金支出有助于引导市场转向发展绿色经济,所以本文以各国政府支出对GDP的占比来表示。以上控制变量均来自于WDI数据库,至此,本文主要变量的描述性统计特征如表1所示。

表1 主要变量的描述性统计特征

主要变量	经济含义	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>CEI</i>	碳排放效率	29 261	0.619	1.678	0.000	14.623
<i>JKYL</i>	中间品进口依赖	29 167	0.251	0.180	0.000	0.999
<i>DL</i>	电力结构	29 261	26.383	24.203	0.000	96.331
<i>CITPO</i>	城市化水平	29 261	71.410	13.737	27.667	97.833
<i>GRO</i>	经济发展	29 261	2.775	3.664	-14.839	19.681
<i>GYVA</i>	产业结构	29 261	26.282	6.733	9.973	48.061
<i>FOSSIL</i>	能源结构	29 164	75.081	16.830	14.490	99.967
<i>ZF</i>	政府支出	29 261	18.307	3.721	6.532	27.935

### 三、实证结果分析

#### (一) 基准回归

表2报告的是WIOD数据库中41国<sup>①</sup>52行业<sup>②</sup>的中间品进口依赖对碳排放效率基准回归结果。(1)到(7)列的结果表明,在时间、国家和行业的固定效应下,中间品进口依赖系数在逐步加入控制变量后依然在1%的水平下显著为正,说明从宏观层面跨国视角来看,中间品进口与碳排放效率之间成正相关关系,即对于全行业而言,一国的碳排放效率会随着中间品进口依赖的增

加而增加。

中间品进口与碳排放效率可能同时存在着负向效应和正向效应的交互影响。上述现象出现的原因可能有两个方面。一方面,中间品进口会对碳排放效率产生负向效应。从投入替代的角度来看,国内生产的中间品与进口的中间品存在着替代关系。中间品进口的增加会在一定程度上减少对国内中间品的消费需求,进而减少其供给。国内中间品供给的减少会导致行业对其能源投入的降低,从而降低每单位增加值中的碳排放含量。此外,由于技术溢出效应的存在,进口中间品可以刺激国内市场相关产品的竞争,促进技术升级。从能源投入的角度来看,新能源技术对传统能源的替代可降低每单位增加值中的碳排放含量,从而降低一国的碳排放效率。从工艺升级的角度来看,能源利用率的提高可以减少生产每单位增加值中的碳排放含量。另一方面,中间品进口可能会对碳排放效率产生正向效应。从产业结构来看,如果一国的产业链长期依赖进口中间品,国外具有高技术壁垒的中间品依靠其垄断势力夺走占比极大的行业利润,导致一国自主生产的产品由于附加值低、能耗过高,从而提升其产业结构中的碳排放含量。此外,产业结

① 41国包括:澳大利亚、奥地利、比利时、保加利亚、巴西、加拿大、瑞士、中国、塞浦路斯、捷克、德国、丹麦、西班牙、爱沙尼亚、芬兰、法国、英国、希腊、克罗地亚、匈牙利、印度尼西亚、印度、爱尔兰、意大利、日本、韩国、立陶宛、卢森堡、拉脱维亚、墨西哥、马耳他、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯、斯洛伐克、斯洛文尼亚、瑞典、土耳其、美国。

② 52行业为除去农、牧、林、渔、采矿业以外的C05-C56行业。



表 2 基准回归结果(FE)

类别	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
lnJKYL	0.187 *** (0.024)	0.186 *** (0.024)	0.188 *** (0.024)	0.184 *** (0.024)	0.185 *** (0.024)	0.178 *** (0.024)	0.180 *** (0.024)
DL		0.012 *** (0.002)	0.010 *** (0.002)	0.009 *** (0.002)	0.008 *** (0.002)	0.010 *** (0.002)	0.027 *** (0.005)
CITPO			0.026 *** (0.005)	0.022 *** (0.005)	0.026 *** (0.005)	0.030 *** (0.005)	0.010 *** (0.002)
GRO				0.019 *** (0.003)	0.015 *** (0.003)	0.016 *** (0.003)	0.018 *** (0.003)
GYVA					0.030 *** (0.005)	0.032 *** (0.005)	0.043 *** (0.005)
FOSSIL						-0.007 *** (0.002)	-0.007 *** (0.002)
ZF							0.041 *** (0.008)
_cons	-2.130 *** (0.039)	-2.437 *** (0.063)	-4.248 *** (0.340)	-4.032 *** (0.341)	-5.035 *** (0.386)	-4.926 *** (0.389)	-5.786 *** (0.434)
时间	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
国家	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
行业	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
adj. R <sup>2</sup>	0.733	0.734	0.734	0.734	0.735	0.737	0.733
N	29 167	29 167	29 167	29 167	29 167	29 074	29 074

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别代表在 10%、5% 和 1% 的显著性水平上显著；括号内数值为标准误，下表同。

构集中在加工贸易会加大与运输相关的基础建设成本,这类行业需要大量高碳能源投入。

从宏观角度来看,中间品进口与碳排放效率之间就呈现出正相关关系可能是由于技术进步等抑制碳排放的时滞会明显大于高能耗能源投入等促进碳排放的时滞,所以在宏观加总之后,基准模型中核心解释变量系数显著为正,正向效应大于负向效应是出现上述结果的原因。

(二) 内生性

由于模型(1)的回归分析可能存在着双向因果的内生性风险,为了进一步验证结果可靠,本文采用工具变量法和联立方程组的方法进行内生性检验。

第一,本文采用高维固定效应下的两阶

段最小二乘法(2sls),并使用 3 种工具变量进行计量检验。参考赵奎等<sup>[31]</sup>的做法,采用份额移动法构造工具变量来解决内生性问题。根据 GOLDSMITH-PINKHAM<sup>[32]</sup> 的介绍,Bartik 工具变量最早是由美国经济学家 BARTIK 提出的一种既有外生性又内生变量关联度很高的工具变量,由于该工具变量能够很好地解决基准模型中的内生性问题,后来被广泛应用到各个领域。本文以 WIOD 中 2000 年各国全行业为样本构造工具变量的行业份额权重,再通过初始状态的权重与中间品进口增长率交乘得到最终的 Bartik 工具变量。具体构造方法如下

$$share_{ijt_0} = \frac{JKYL_{i'jt_0}}{\sum_{i' \in i_N} JKYL_{i'jt_0}}$$

(4)

$$JKYL\_iv_{ijt} = \sum_{j' \in j_M} share_{ij't_0} \times \Delta G_{ij't} \quad (5)$$

式中: $share_{ij't_0}$ 表示将基期*i*国家*j*行业所占的中间品进口依赖与按国家维度进行加总后的中间品进口依赖总额的比值作为权重; $\sum_{j' \in j_M} share_{ij't_0}$ 表示将基期*i*国家*j*行业计算出的比值,再按行业维度进行加总后的权重份额; $\Delta G_{ij't}$ 表示与基期相比国家-行业的中间品进口增长率。

表3的(1)(2)列显示的是Bartik工具变量的回归结果,一是第二阶段系数均在1%水平上显著,从LM、CD等统计量反映结果来看,不存在不可识别、弱工具的情况,该结果具有解释意义。二是除了构造的Bartik工具变量外,本文采用核心解释变量初始值作为工具变量。三是本文采用滞后一期作为工具变量。四是本文采用国家-行业维度均值作为工具变量。表3的(2)一(8)列展示的是滞后一期工具变量下的回归结果,两个阶段的系数依旧高度显著,再次证明了中间

品进口对碳排放效率具有正向效应。

第二,本文采用了静态模型下的广义矩估计法(GMM)对上述工具变量进行进一步检验,以及使用联立方程组的方法对内生性进行系统性处理。在联立方程组的方法上,参考陈晓华等<sup>[29]</sup>的做法,以方程(1)为联立方程组中的第一个方程, $\ln JKYL_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln CEI_{ijt} + \theta_m L_{ijt}^m + \varepsilon_{ijt}$ 为第二个方程, $L$ 为控制变量。第二个方程的控制变量选取了能够表示各国经济发展水平的人均GDP及其滞后一期。估计结果如表4所示,其中(1)至(4)列表示用广义矩估计方法对上述3种工具变量进行的回归结果,第(5)列展示了加入控制变量后的联立方程组结果。核心解释变量系数均在1%上显著为正,与基准回归结果高度一致,由此推断,中间品进口会促进碳排放效率的结论稳健可靠。

### (三) 稳健性

为了确保模型(1)研究结果的有效性和一致性,不会由于不同变量、样本及参数的选

表3 内生性检验结果(2sls)

类别	Bartik		初始值		滞后一期		国家-行业均值	
	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$\ln JKYL$		0.430 *** (0.076)		0.158 *** (0.020)		0.182 *** (0.017)		0.213 *** (0.018)
$JKYL\_iv$	0.205 *** (0.005)		0.836 *** (0.003)		0.968 *** (0.001)		1.000 *** (0.003)	
$\_cons$	-2.048 *** (0.159)	-4.724 *** (0.470)	0.315 *** (0.091)	-5.191 *** (0.452)	0.161 *** (0.045)	-4.826 *** (0.502)	0.696 *** (0.066)	-5.124 *** (0.453)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
LM 检验		1 339		20 000		26 000		24 000
CD 检验		1 399		63 000		430 000		150 000
adj. $R^2$	0.782	0.736	0.928	0.738	0.986	0.738	0.962	0.737
$N$	29 040	29 040	29 040	29 040	27 119	27 119	29 074	29 074

表 4 内生性检验结果(GMM 及联立方程组)

类别	Bartik	初始值	滞后一期	国家-行业均值	联立方程组
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
lnJKYL	0.430 *** (0.076)	0.158 *** (0.020)	0.182 *** (0.017)	0.213 *** (0.018)	0.526 *** (0.113)
_cons	-4.724 *** (0.470)	-5.191 *** (0.452)	-4.826 *** (0.502)	-5.124 *** (0.453)	-3.814 *** (0.534)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y	Y
LM 检验	1 339.809	20 000	26 000	24 000	
CD 检验	1 399.196	63 000	430 000	150 000	
R <sup>2</sup>	0.006	0.013	0.012	0.737	0.735
N	29 040	29 040	27 119	29 074	27 105

择而受到影响,本文采用加大约束、标准误聚类偏差、替换变量测度、改变样本范围等回归方法检验结果的可信度和敏感性。

1. 加大约束力度

本文基准模型采用的是高维固定效应模型,但加入的是 3 个单方向维度的固定效应,缺少了两个方向交互作用下对模型结果的影响。面板交互固定效应模型中加入交乘项固定效应可以控制交互作用方向下其他可能影响结果的因素。为了更准确地估计中间品进口和碳排放效率之间的关系,参考龙飞扬等<sup>[33]</sup>的做法,本文加入时间和行业的交乘项固定效应来进行稳健性分析。表 5 的(1)(2)列显示的研究结果表明,在引入时间、行

业交乘项的固定效应之后,中间品进口依赖于碳排放效率依然在 1% 的水平下显著为正。这表明了采用加大约束力度的方法下,中间品进口与碳排放的回归结果是稳健可靠的。

2. 标准误聚类偏差

本文的基准模型采用的是稳健标准误,如果变量存在聚类特征,则基准回归结果会导致估计结果的不准确。使用聚类标准误可以通过调整标准误的计算偏差,从而从各个维度考察回归结果的情况。所以,本文分别采用时间、国家和行业的聚类标准误来进行稳健性分析。表 5 的(3)到(8)列展示的是 3 种不同的聚类标准误下,未加入控制变量和加入了控制变量之后的回归结果。所有的结果里核心解释变量系数均显著为正。这表明了在采用标准聚类偏差的方法下,中间品进口与碳排放的回归结果是稳健可靠的。

3. 替换变量测度

为了排除其他因素的干扰,本文采用通过更换因变量或自变量的度量方法,来检验结论是否会受到影响。在碳排放效率的测度上,本文采用国家-行业维度的人均碳排放量来替代国家-行业维度的每单位生产总值

表 5 稳健性检验结果(加大约束及标准误聚类偏差)

类别	固定时间行业交乘项		聚类到时间		聚类到国家		聚类到行业	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnJKYL	0.195 *** (0.023)	0.188 *** (0.023)	0.187 *** (0.019)	0.180 *** (0.021)	0.187 ** (0.073)	0.180 ** (0.070)	0.187 * (0.096)	0.180 * (0.096)
_cons	-2.116 *** (0.038)	-5.805 *** (0.436)	-2.130 *** (0.032)	-5.786 *** (0.406)	-2.130 *** (0.120)	-5.786 *** (1.262)	-2.130 *** (0.157)	-5.786 *** (0.607)
控制变量	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
adj. R <sup>2</sup>	0.733	0.736	0.733	0.737	0.733	0.737	0.733	0.737
N	29 163	29 070	29 167	29 074	29 167	29 074	29 167	29 074

中的二氧化碳排放量。在中间品进口依赖的测度上,本文采用国家-行业所消耗的外国中间品与国家-行业总产出的占比来替代国家-行业所消耗的外国中间品与国家-行业中间品总投入的占比。检验结果如表6所示,(1)(2)列为更换被解释变量测度的回归结果,(3)(4)列为更换解释变量的回归结果。更换两种测度后,核心解释变量系数依然在1%水平下显著为正。这表明了在采用替换变量测度的方法下,中间品进口与碳排放的回归结果是稳健可靠的。

#### 4. 改变样本范围

缩尾是一种可以提高实证结果稳健性的方法。为了考察改变样本范围对回归结果的影响,本文对核心解释变量中间品进口依赖采取双边缩尾1%的缩尾法来检验结果的稳健性。表6的(5)(6)列显示,在双边缩尾处理后,核心解释变量系数依然在1%水平下显著为正。这表明了在采用改变样本范围的方法下,中间品进口与碳排放的回归结果依然稳健可靠。

表6 稳健性检验结果(替换变量及缩尾)

类别	更换被解释变量		更换解释变量		双边缩尾	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
lnJKYL	0.246 *** (0.025)	0.236 *** (0.025)	0.395 *** (0.018)	0.392 *** (0.018)	0.262 *** (0.020)	0.254 *** (0.020)
_cons	1.857 *** (0.041)	-0.398 (0.441)	-1.513 *** (0.042)	-5.368 *** (0.428)	-1.998 *** (0.033)	-5.861 *** (0.446)
控制变量	N	Y	N	Y	N	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
adj. $R^2$	0.750	0.754	0.740	0.743	0.736	0.740
N	29 165	29 072	29 156	29 063	28 585	28 493

#### (四) 异质性

由于基准回归分析的层面过于宏观,容易受到加总偏误的影响。而异质性分析作为

一种统计分析方法,可以研究不同组别之间是否存在差异。为了提高实证结果的可信度,在此对两个维度的样本采用分组回归方法进行异质性分析。

##### 1. 国家异质性

为了研究不同经济基础和环境下,国家间中间品进口与碳排放效率关系之间的差异,本文对41个国家按经济实力进行划分。发达国家与发展中国家是衡量国家经济实力差别的常规分类方法,通过对一国人均收入、科技水平、福利待遇等差别来划分国家的经济实力。此外,由于中美两国是代表性的大国,本文按照是否毗邻中美大国来划分子样本并进行国家异质性的讨论。表7展示了以国家划分的异质性检验结果,其中(1)到(4)列按发展中国家与发达国家来划分,(5)到(8)列按是否毗邻大国来划分。结果表明,所有系数都显著为正,说明中间品进口对碳排放的正向关系不会随着国家经济实力的区别而存在方向上的差异。从系数大小来看,发达国家的影响要普遍大于发展中国家、毗邻大国的影响大于未毗邻大国的影响。可能由于发达国家经济体规模相对庞大,其在学习中间品和最终品的种类更多,所需进口的中间产品数量多于发展中国家,而大国邻国由于贸易便利性更有利于进口中间产品促进生产,因此碳排放量更高。

##### 2. 行业异质性

行业异质性可以考察不同行业之间是否存在与基准回归不同的结果。由于受到全球垂直化分工影响的产业更容易受到中间品进口的影响,通过影响上下游产业,从而波及到

整条产业链的结构,故本文首先将 5 号至 23 号划分为制造业、24 号至 56 号划分为服务业,再参考郑耀群等<sup>[34]</sup>以重工制造业和轻工制造业来考察行业的异质性。表 8 显示的是行业异质性的检验结果。核心解释变量系数均在 1% 水平上显著为正,表明中间品进口对碳排放的促进作用不受行业差别的影响。通过纵向对比可以看到,服务业的中间品进口对碳排放影响要小于制造业,轻工制造业小于重工制造业。一般而言,服务业的产出包括了大量虚拟产品,只需要投入较少的高污染能源,根据“产业微笑曲线理论”,服务行业产出的服务产品具有更高的增加值。这使得服务行业进口中间品所对应的单位产值中的碳排放量较低。而制造业更多产出实物型产品,尤其是重工制造业易处在高污染能

源投入、低价值增值的区域,只有提高技术能力,投入更为清洁高效的能源,产出具有行业竞争力的不可替代产品,才能改善产业的处境。

(五) 机制分析:中间品进口对碳排放效率的中介效应

在基准回归的部分,本文论述过中间品进口对碳排放可能同时存在着负向和正向两个方向的效应,而在宏观加总层面负向效应被正向效应所抵消的推断。那么,是否存在其他机制能够进一步作用于碳排放效率呢?

由假设 3 可知,研发可能对碳排放效率产生传导作用,本部分研究当其作用于中间品进口时,是否会对碳排放产生中介效应。理论上,研发可以增加产出产品的技术含量,提升产业增加值,提高本土中间品供给数量。

表 7 国家异质性检验结果

类别	发展中国家		发达国家		未毗邻大国		毗邻大国	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnJKYL	0.147 *** (0.029)	0.172 *** (0.030)	0.256 *** (0.025)	0.231 *** (0.025)	0.196 *** (0.030)	0.189 *** (0.030)	0.210 *** (0.032)	0.206 *** (0.031)
_cons	-1.763 *** (0.049)	-6.099 *** (0.512)	-2.250 *** (0.040)	-4.663 *** (0.705)	-2.101 *** (0.050)	-5.075 *** (0.454)	-2.135 *** (0.048)	-9.902 *** (1.455)
控制变量	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
adj. R <sup>2</sup>	0.696	0.701	0.762	0.766	0.719	0.723	0.798	0.804
N	10 153	10 153	19 014	18 921	21 458	21 365	7 709	7 709

表 8 行业异质性检验结果

类别	制造业		服务业		重工业制造业		轻工业制造业	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnJKYL	0.249 *** (0.040)	0.250 *** (0.040)	0.140 *** (0.031)	0.138 *** (0.031)	0.426 *** (0.060)	0.427 *** (0.061)	0.149 *** (0.047)	0.161 *** (0.047)
_cons	-1.468 *** (0.047)	-5.461 *** (0.622)	-2.593 *** (0.059)	-6.024 *** (0.563)	-1.193 *** (0.062)	-4.706 *** (1.009)	-1.678 *** (0.063)	-5.942 *** (0.763)
控制变量	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
adj. R <sup>2</sup>	0.737	0.742	0.722	0.724	0.789	0.794	0.659	0.666
N	11 314	11 276	17 853	17 798	5 239	5 221	6 075	6 055

从要素视角来看,一国想要提升技术水平就要提高研发方面的劳动要素投入,所以本节采用每百万人中的研发人员数量来衡量。

此外,经济增长可能对碳排放效率产生传导作用。虽然中间品进口本身对碳排放效率存在着稳健的正向效应,但也可能存在着其他影响条件,使得中间品进口在该条件的作用下,对碳排放效率的正向效应具有加强作用。理论上,经济增长可能通过优化产业结构来减少能源投入,使得国家的投入产出更为高效。同时,经济增长会增加一国产出,在开放经济条件下,会提升中间品进口对碳排放效率的作用效果。所以,经济增长可能对中间品进口引发的碳排放效率具有正向作用,本节采用国家-行业人均 GDP 来表示。

本节参考汪佩洁等<sup>[35]</sup>的方法来检验其中介效应。以上两种中介变量的数据均来源于 WDI 数据库。

表 9 所示即为两种中介效应分析的回归结果,核心解释变量系数均在 1% 水平上显著。(1)(2)列表示加入研发变量之后的中介效应模型,可见无论是否加入控制变量,中间品进口对研发的系数均显著为正。中间品进口在本国研发要素的投入下,会对碳排放产生正向的传导作用。(3)(4)列表示加入经济增长变量后的中介效应模型。其中,经济增长与中间品进口的系数显著为正,说明经济增长会正向加大中间品进口对碳排放效率的影响效果。从影响程度来看,研发与中间品进口的系数要小于经济增长与中间品进口的系数。可能的原因是,经济增长对能源消费结构绿色转型的促进作用要大于研发

表 9 中介效应分析结果

类别	研发		经济增长	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln JKYL$	0.016 *** (0.003)	0.018 *** (0.003)	0.090 *** (0.011)	0.086 *** (0.011)
$_{-cons}$	7.751 *** (0.004)	8.086 *** (0.085)	4.819 *** (0.018)	5.558 *** (0.235)
控制变量	N	Y	N	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y
adj. $R^2$	0.969	0.970	0.836	0.840
$N$	26 217	26 217	29 154	29 061

与技术创新带来的节能力度,构建新型能源消费方式,才是从源头提升碳排放效率的有效措施。

## 四、结论与政策建议

随着全球价值链分工体系的深入,中间品的贸易逐渐成为了国际贸易的重要组成部分。基于这一变化趋势研究碳排放效率的影响对中国推进双碳目标的实现、推进产业绿色低碳发展具有重要的现实意义。有鉴于此,本文基于 WIOD 投入产出数据,从国家-行业视角检验了中间品进口与碳排放效率之间的影响关系。

### (一) 研究结论

第一,中间品进口有利于碳排放效率提升,该结论在基准检验、内生性检验和稳健性检验等多重检验中均稳健成立,对于高能耗、高碳排放等不利于双碳目标实现的产业而言,通过适当扩大中间品进口规模可以有效地缓解能耗和碳排放压力。考虑到中国面临的中间品进口限制问题,应围绕“卡脖子”技术难题,加大关键核心技术的研发力度,提升创新能力。

第二,虽然国家整体层面和产业整体层面的结果表明,中间品进口有利于碳排放效率提升的机制在国家和产业异质性层面表现出不同的边际促进效应。其对发达国家碳排放效率的边际促进作用大于发展中国家,对制造业的边际促进作用大于服务业。为此,作为工业化大国的中国而言,适度加大中间品进口可以成为提高碳排放效率的重要抓手。

第三,研发和经济增长是中间品进口与碳排放效率关系的中介变量。其中,研发和经济增长会对其产生正向作用。中国专利质量需要进一步提升、研发力量需要更加集中,突破关键性技术限制能有效提升研发带来的正向传导效应。推动循环经济能够在增加消费的同时减少能源投入,有效地增加上述正向传导效应。为此,提高研发质量,鼓励扩大内需和推动经济稳步增长可以成为充分发挥中间品进口碳排放效率提升效应的重要举措。

## (二) 政策启示

本研究还对高水平建设生态文明和高质量发展增长方面具有重要的政策启示。

第一,在适度扩大中间品进口的同时,充分发挥中间品进口的溢出效应,进而提升本土中间品的碳排放效率。应加快人力资本、研发资本和创新资源向高能耗产业的中间品汇集,使得本土高能耗型中间品进口能更好地发挥干中学效应,进而推动本土中间品生产能力快速提升,最终实现高技术含量中间品“卡脖子”破解和碳排放效率的协同优化。

第二,前文研究表明,研发会对中间品进

口与碳排放效率之间的关系产生正向传导效应,而这一现象出现的本质原因是研发质量需要进一步提升。为此,应引导高端研发资源和创新资源流向中间品领域,以提升研发效果,进而更好地发挥本土中间品的碳排放效率。

第三,积极推动消费升级,使得中间品进口对碳排放效率发挥更大的边际促进作用。中介效应检验结果表明,经济增长会对中间品进口与碳排放效率之间的关系产生正向效应,为此,应通过推动传统消费能级提升、培育新型消费与提高产品和服务供给质量相结合的方式推动消费规模适当扩大,倒逼生产环节的节能生产,有效改善以往经济结构存在碳排放效率不足等问题。

第四,以优化能源结构和建立合理的环境规制体系为共同抓手,推动碳排放效率的科学、快速提升。在双碳目标下,应充分利用好强大的内需市场,突破关键性技术,发展新能源领域,优化全产业链,从而补充关键技术短板,抵御不确定性风险,更好地保障人民群众身体健康及实现经济社会绿色转型和可持续发展的目标。

## 五、结语

本文在双碳目标背景下,首次从跨国-行业经验视角探索中间品进口对碳排放效率的作用机制。所得结论对中国制定进一步推进生态文明建设和不断提升高技术含量中间品生产能力方面的政策具有重要的参考意义。未来的研究可以从以下两个方面改进:

一是受限于 WIOD 数据库样本时间的限制,本文仅围绕 2014 年前的样本就中间品进口对碳排放效率的作用机制进行了细致的分析,未能有效刻画 2014 年以后的机制,待数据进一步完善,未来可对更新的年份进行实证解析,以为该领域的政策制定提供更具时效性的结论与启示。二是企业是中间投入品进口的微观执行者,也是碳排放效率改进的实际受益者,为此,在未来企业层面数据进一步完善的情况下,可从企业异质性层面进行研究,从而得到更为细致微观的对企业决策有参考价值的经验与结论。

#### 参考文献:

- [ 1 ] HAO L, UMAR M, KHAN Z, et al. Green growth and low carbon emission in G7 countries: how critical the network of environmental taxes, renewable energy and human capital is? [ J ]. Science of the total environment, 2021, 752: 141853.
- [ 2 ] GOLOSOV M, HASSLEE J, KRUSELL P, et al. Optimal taxes on fossil fuel in general equilibrium [ J ]. Econometrica, 2014 ( 1 ): 41-88.
- [ 3 ] 张宁. 碳全要素生产率、低碳技术创新和节能减排效率追赶——来自中国火力发电企业的证据 [ J ]. 经济研究, 2022 ( 2 ): 158-174.
- [ 4 ] 蒋为, 龚思豪, 李锡涛. 机器人冲击、资本体现式技术进步与制造业碳减排——理论分析及中国的经验证据 [ J ]. 中国工业经济, 2022 ( 10 ): 24-42.
- [ 5 ] YUAN X, SHENG X, CHEN L, et al. Carbon footprint and embodied carbon transfer at the provincial level of the Yellow River Basin [ J ]. Science of the total environment, 2022, 803: 149993.
- [ 6 ] 张国兴, 樊萌萌, 马睿琨, 等. 碳交易政策的协同减排效应 [ J ]. 中国人口 · 资源与环境, 2022 ( 3 ): 1-10.
- [ 7 ] HUMMELS D, ISHII J, YI K. The nature and growth of vertical specialization in world trade [ J ]. Journal of international economics, 2001 ( 1 ): 75-96.
- [ 8 ] KOOPMAN R, WANG Z, WEI S. Tracing value-added and double counting in gross exports [ J ]. American economic review, 2014 ( 2 ): 459-494.
- [ 9 ] 王直, 魏尚进, 祝坤福. 总贸易核算法: 官方贸易统计与全球价值链的度量 [ J ]. 中国社会科学, 2015 ( 9 ): 108-127.
- [ 10 ] 谢谦, 刘维刚, 张鹏杨. 进口中间品内嵌技术与企业生产率 [ J ]. 管理世界, 2021 ( 2 ): 66-80.
- [ 11 ] 刘瑞翔, 黄帅, 范金. 进口替代下的全球生产链重构及其对中国经济增长的影响 [ J ]. 数量经济技术经济研究, 2021 ( 7 ): 83-103.
- [ 12 ] 魏浩, 张文倩. 中间品进口市场数量、市场转换与企业出口产品质量 [ J ]. 国际贸易问题, 2022 ( 11 ): 35-52.
- [ 13 ] 闫志俊, 于津平. 中间品贸易自由化与制造业出口国内附加值: 基于价值链延伸的视角 [ J ]. 国际贸易问题, 2023 ( 1 ): 124-141.
- [ 14 ] ALMODÓVAR P, NGUYEN Q T K, VERBEKE A. An integrative approach to international inbound sources of firm-level innovation [ J ]. Journal of world business, 2021 ( 3 ): 101188.
- [ 15 ] MAZZI C T, FOSTER-MCGREGOR N. Imported intermediates, technological capabilities and exports: evidence from Brazilian firm-level



- data[J]. Research policy, 2021(1):104141.
- [16] 钱学锋,李莹,王备. 消费者异质性、中间品贸易自由化与个体福利分配[J]. 经济学(季刊), 2021(5):1661-1690.
- [17] 王永进,孟珊珊. “隐性贸易壁垒非中性”与进口贸易利益[J]. 经济学(季刊), 2023(1):194-211.
- [18] ZHANG Z, MENG J, ZHENG H, et al. Production globalization makes China's exports cleaner[J]. One earth, 2020(5):468-478.
- [19] WANG W, WANG S, SU J. Integrated production and transportation scheduling in e-commerce supply chain with carbon emission constraints[J]. Journal of theoretical and applied electronic commerce research, 2021(7):2554-2570.
- [20] 陈晓华,杜文,杨高举. 出口技术复杂度的国外中间品依赖如何影响全球价值链分工地位? [J]. 南京财经大学学报, 2023(5):89-99.
- [21] 魏晓楠,孙传旺. 退出政府补贴与提高企业经济绩效能否兼得? ——基于碳排放权交易试点准自然实验[J]. 统计研究, 2023(10):16-29.
- [22] 孙博文. 加快发展方式绿色转型:内在逻辑、任务要求与政策取向[J]. 改革, 2023(10):60-73.
- [23] 李丹,方红生. 中国居民储蓄、财政空间与政府债务可持续性[J]. 世界经济, 2021(6):27-49.
- [24] LELAND H E. Saving and uncertainty: the precautionary demand for saving[J]. Quarterly journal of economics, 1968(3):127, 129-139.
- [25] 周兵,刘婷婷. 区域环境治理压力、经济发展水平与碳中和绩效[J]. 数量经济技术经济研究, 2022(8):100-118.
- [26] 王星,张乾翔. 经济增长压力下金融集聚对碳排放效率的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2022(3):11-20.
- [27] TIMMER M P, DIETZENBACHER E, LOS B, et al. An illustrated user guide to the World Input-Output Database: the case of global automotive production: user guide to World Input-Output Database[J]. Review of international economics, 2015(3):575-605.
- [28] LEONTIEF W W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States[J]. The review of economics and statistics, 1936(3):105-125.
- [29] 陈晓华,刘慧,张若洲. 高技术复杂度中间品进口会加剧制造业中间品进口依赖吗? [J]. 统计研究, 2021(4):16-29.
- [30] 徐佳,崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J]. 中国工业经济, 2020(12):178-196.
- [31] 赵奎,后青松,李巍. 省会城市经济发展的溢出效应——基于工业企业数据的分析[J]. 经济研究, 2021(3):150-166.
- [32] GOLDSMITH-PINKHAM P, SORKIN I, SWIFT H. Bartik instruments: what, when, why, and how[J]. American economic review, 2020(8):2586-2624.
- [33] 龙飞扬,殷凤. 制造业全球生产分工深化能否提升出口国内增加值率[J]. 国际贸易问题, 2021(3):32-48.
- [34] 郑耀群,王婷. 基于产能利用率测度下的中国产能过剩问题研究[J]. 统计与信息论坛, 2017(3):85-91.
- [35] 汪佩洁,蒙克,黄海,等. 社会保险缴费率与企业全要素生产率和创新[J]. 经济研究, 2022(10):69-85.

(责任编辑:杨海挺)