

中国服务进出口对碳排放的影响研究

王恕立 门小璐

摘要 将 ACT 模型迁移至服务业领域,经由规模效应、技术效应和结构效应三条路径考察服务贸易对二氧化碳排放的影响机制。选取 2007-2017 年的省际面板数据,运用中介效应模型梳理服务贸易对碳排放的传导路径,借助门槛模型对规模效应展开更为深入的探究,结果表明:中国目前的服务进口会减少二氧化碳的排放,服务出口则相反,二者相互抵减之后,对二氧化碳的减排有微弱的改善作用。服务进出口的技术效应和结构效应均显著为负,规模效应则存在门槛特征。随着服务业发展水平的提高,服务进口与污染排放的关系呈现为“正 U 型曲线”,服务出口对二氧化碳排放的影响则可大致拟合为“N 型曲线”。据此,中国应尽早正视服务贸易开放与环境保护之间的冲突,从而确保服务进出口在实现“碳达峰、碳中和”的过程中发挥积极的作用。

关键词 服务进口;服务出口;二氧化碳排放

中图分类号 F062.2 **文献标识码** A **文章编号** 1672-7320(2022)02-0103-15

基金项目 国家社会科学基金重大项目(19ZDA054)

近年来,中国的服务贸易发展迅猛,服务贸易的出口额和进口额分别由 1982 年的 25 亿美元和 19 亿美元上升到 2017 年的 2275.35 亿美元和 4664.52 亿美元。与此同时,中国的环境问题日益凸显,几十年来的经济发展给环境带来的负面影响逐渐爆发,二氧化碳的排放量日益逼近生态环境载荷的极值。2020 年 9 月,中国在第 75 届联合国大会提出“碳达峰,碳中和”的目标,承诺 2030 前二氧化碳的排放不再增长,并在 2060 年前实现二氧化碳的零排放。由此可见,二氧化碳的排放与贸易之间的矛盾已然十分严峻^[1](P60-72),缓解经济发展产生的污染排放的无限性和生态环境承载力的有限性之间的矛盾迫在眉睫。

学术界关于贸易对环境影响的早期研究主要分为两大流派。部分学者支持污染天堂假说,认为发展中国家会更加倾向于生产和出口污染型产品,承接从发达国家转移而来的污染产业。胡艺等基于地级市层面的数据样本,探究出口贸易对空气污染的影响^[2](P98-116);Lopez 等基于跨地区的投入产出框架,对处于不同发展阶段国家进行分析,考察贸易对温室气体排放影响的国别异质性^[3](P177-186)。二者研究的结果均有效佐证了污染天堂假说。另一种观点则认为,中国没有成为发达国家的污染避难所,并将其归因于充裕的劳动力^[4](P62-78)。王美昌和徐康宁构建了 GVAR 模型考察贸易对碳排放的作用方向,发现贸易的开放能够有效地改善生态环境^[5](P52-58)。陈登科聚焦微观层面的工业企业数据,借助中国加入 WTO 的准自然实验考察贸易壁垒下降对中国环境污染的影响,研究结果同样支持贸易开放对减少污染排放的积极意义^[6](P98-114)。1993 年,Grossman 和 Krueger 提出,贸易的环境效应可以细分为规模效应、技术效应和结构效应^[7](P223-250)。此后,这一观点在学术界得到广泛运用,并逐步迁移到众多相关领域。然而,这三种效应相互叠加和抵减之后,其合力的最终方向究竟如何,却依旧是众说纷纭。随着研究的进一步推进,学者们渐渐不再囿于污染天堂假说或是要素禀赋理论的证实和证伪,转而认为贸易对环境的影响是非线性的,研究的要义在于探究其成因并找到拐点^[8](P146-158)。张友国基于

投入产出模型对中国省际碳排放状况进行了实证分析,认为污染避难所模式与要素禀赋模式并存^[9](P5-19)。类似的,彭水军等以结构效应为切入点,主张结构效应的存在意味着在分析贸易的环境效应时必须兼虑两种模式的作用^[10](P119-132)。

上述研究在探讨贸易对污染排放的影响时,多聚焦于全行业或工业领域。早年间,学术界普遍认为,服务业属于清洁型行业,故而服务贸易也区别于货物贸易,无需考虑其对环境的影响。然而,随着服务贸易的蓬勃发展,人们逐渐意识到其对污染排放的影响亦不可小觑,只是由于其行业的特殊性表现得更为间接和隐蔽。Fernandez评估了贸易自由化对北美跨境运输业的废气排放的影响,发现运输行业的贸易自由化能够减少污染排放^[11](P133-145)。蔡宏波和曲如晓分行业对美国主要贸易伙伴的空气污染物进行统计分析,认为总体而言服务出口对美国保持低污染低排放具有间接的积极作用^[12](P48-55)。倪晓颀和俞顺洪以商业存在为例研究美国服务出口的环境效应,发现美国服务出口在增加二氧化硫排放量的同时会对一氧化碳和氮氧化物等污染物的减排有正向作用^[13](P12-18)。此后,相关研究逐渐蔓延到发展中国家,陈丽娟和魏作磊将废水排放量等污染变量纳入考察,认为服务业开放能够显著提高经济发展质量^[14](P49-63);笔者等基于9个发展中经济体的服务业细分行业数据,发现发展中经济体的服务出口贸易显著促进了服务业整体的绿色TFP增长^[15](P29-42)。这些研究聚焦服务贸易的环境效应,突破了服务业与环境质量无关的禁锢,却依旧将服务贸易的环境效应归因于其对下游制造业的影响^[16](P467-501)。然而,服务业本身亦会消耗能源,进而产生污染。根据笔者测算,早在2015年,全国服务业的二氧化碳排放量就已接近十万千克,在北京等相对发达的地区,服务业碳排放在全行业的占比已经超过20%,中国服务业碳生产率更是呈逐年增长的态势^[17](P70-79)。谢锐和赵果梅在测算各行业环境贸易平衡和污染贸易条件时也指出,第三产业贸易的扩大会增加二氧化碳等三种污染物的排放且增量呈上升态势^[18](P84-102)。可以说,即使剔除相关制造业的关联效应,服务贸易对环境的影响也不容忽视。综上所述,目前关于服务贸易和环境问题的研究有以下几个特点:其一,相较实证分析,关于服务贸易环境效应的理论研究尚处起步阶段;其二,针对中国服务贸易与环境问题发展现状远少于欧美发达国家;其三,关注重点主要集中在服务出口或总体的贸易开放度,进口领域长期被忽视;其四,研究的数据样本均为时间序列数据或行业层面的面板数据。本文的后续研究将围绕这些不足展开。

一、理论模型

为研究服务业领域贸易对环境的影响,本文借鉴了Antweiler的ACT模型对环境效应的部分分析思路^[19](P877-908)、Acemoglu等将经济体划分为清洁型部门和污染型部门进行研究的思路^[20](P131)以及Levinson和Taylor对环境规制等因素的处理方法^[21](P223-254),构建出一个开放经济下聚焦服务业领域的两部门模型。具体而言,本文将传统的ACT模型迁移至服务业领域,将整体的环境污染聚焦至碳排放领域。根据各省环境统计公报的数据可知,以旅游业,交通运输业为首的与下游制造业密切关联的服务贸易碳排放已经达到了不容忽视的数量,本文回归模型中的被解释变量也是采用了这些细分行业的二氧化碳排放量的加总。与此同时,金融业等相对独立于工业生产的细分行业则是更严格意义上的清洁型行业。据此,本文将服务业划分为清洁型服务业和污染型服务业,分别对应清洁型部门和污染型部门。污染型服务业包括批发和零售业、交通运输、仓储和邮政业、住宿和餐饮业以及房地产业(化石能源消耗量纳入统计),其余为清洁型服务业(化石能源消耗量未纳入统计)。

假设世界上存在两个国家:母国o东道国h。母国只提供最终服务X,该服务在母国价格为P,在东道国价格为 βP 。若 $\beta > 1$,则母国在提供服务X上具有比较优势,为服务X的出口国,反之,则母国为服务X的进口国。服务X由两种中间投入品 X_c 和 X_p 构成。其中, X_c 由基本不消耗化石能源,不产生碳排放的清洁型部门提供, X_p 由会消耗化石能源并产生碳排放的污染型部门提供。这两种中间投入品的生产都只使用两种要素:资本K和劳动L,用s表示技术水平,则最终产品的生产函数可表示为:

$$X = s(X_c^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} + X_d^{\frac{\alpha-1}{\alpha}})^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \quad (1)$$

其中, $\alpha \in (0, +\infty)$, 表示两种中间投入品之间的替代弹性。本文假设 $\alpha > 1$, 即认为两种中间投入品是高替代性的, 相互之间替代能力较强。用 i 表示中间投入品的种类, 则中间投入品的生产函数可写作(技术水平已在式(1)中考虑):

$$X_i = K^\varepsilon L^{1-\varepsilon} \quad (2)$$

首先, 我们对封闭条件下的碳排放情况进行分析。用 ξ 表示中间投入品 X_d 的碳排放比率, ω_d 表示污染型部门生产的中间投入品的产出规模, 则二氧化碳排放量 W 可表示为:

$$W = \xi \omega_d \quad (3)$$

对上式进行微分, 用上标“^”表示变化率, ρ 表示弹性, 则有:

$$\hat{W} = \hat{\xi} + \hat{\omega}_d \quad (4)$$

根据前文分析对各变量的变化率进行分解, 用 ω 表示最终服务 X 的产出规模, 根据式(1), ω_d 的变化率可分解为:

$$\hat{\omega}_d = \hat{\omega} + \hat{\alpha} + \hat{s} \quad (5)$$

假定所有服务企业的唯一目的就是追求利润, 即不考虑企业的社会责任感和环保意识, 污染排放状况只受政府规制 g 和两部门替代弹性 α 的影响, 则 $\xi = \xi(g, \alpha)$ 。 ξ 的变化率可分解为:

$$\hat{\xi} = \rho_{\xi, g} \hat{g} + \rho_{\xi, \alpha} \hat{\alpha} \quad (6)$$

用 κ 表示资本和劳动的投入比, δ 表示污染型部门的中间品产出在总产出中所占的比重, 则 α 的变化率可分解为:

$$\hat{\alpha} = \rho_{\alpha, \kappa} \hat{\kappa} + \rho_{\alpha, \delta} \hat{\delta} \quad (7)$$

将式(5)~(7)带入式(4), 则二氧化碳排放量的变化率可进一步表示为:

$$\begin{aligned} \hat{W} &= \hat{\omega} + \hat{\alpha} + \hat{s} + \rho_{\xi, g} \hat{g} + \rho_{\xi, \alpha} \hat{\alpha} \\ &= \hat{\omega} + \hat{s} + \rho_{\xi, g} \hat{g} + (1 + \rho_{\xi, \alpha})(\rho_{\alpha, \kappa} \hat{\kappa} + \rho_{\alpha, \delta} \hat{\delta}) \\ &= \hat{\omega} + \hat{s} + \rho_{\xi, g} \hat{g} + (1 + \rho_{\xi, \alpha})\rho_{\alpha, \kappa} \hat{\kappa} + (1 + \rho_{\xi, \alpha})\rho_{\alpha, \delta} \hat{\delta} \end{aligned} \quad (8)$$

将式(8)化简并整理, 可得:

$$\hat{W} = \gamma_1 \hat{\omega} + \gamma_2 \hat{s} + \gamma_3 \hat{\delta} + \gamma_4 \hat{\kappa} + \gamma_5 \hat{g} \quad (9)$$

上述分析表明, 服务业的二氧化碳排放主要受经济规模(ω)、技术进步(s)、产业结构(δ)与要素投入结构(κ)和政府环境规制(g)的影响。由此, 我们可以得到命题1: 服务业经济活动对碳排放的影响主要经由规模效应、技术效应和结构效应三种路径实现; 同时, 政府可通过环境规制对碳排放进行干预和引导。

下面, 我们将服务进出口纳入考虑。首先, 一旦开放贸易(在此不考虑 $\beta = 0$ 的情况), 无论是 $\beta > 1$ 引致服务出口规模扩大, 还是 $\beta < 1$ 导致增加服务进口, 母国提供最终服务的规模都必会发生变化。其次, 对发展中国家而言, 服务贸易的开放通常会引入更多的清洁型技术, 从而引导技术进步的绿色偏好^[22](P34-47), 但也可能因污染型部门的比较优势而导致母国幼稚产业的凋零, 此二者均会影响技术水平。最后, 贸易的开放不仅带来最终服务的流通, 还会带来中间投入品与生产要素的交换, 进而引起服务业内部结构与资本劳动比的变动。综上所述, 三种效应的作用方向和力度均与 β 密切相关。据此, 可将式(9)进一步写为:

$$\hat{W} = \gamma_1 \hat{\omega} + \gamma_2 \hat{s} + \gamma_3 \hat{\delta} + \gamma_4 \hat{\kappa} + \gamma_5 \hat{g} + \gamma_6 \hat{\beta} \quad (10)$$

根据式(10),我们可以得到命题2:服务贸易对二氧化碳排放存在影响,其具体方向取决于规模效应、技术效应和结构效应的合力。

二、方法与数据说明

参考前文的命题,我们初步确定了计量分析的模型,并根据理论框架的设定选取了合适的度量指标,以期后续服务贸易的环境效应的实证研究提供良好的基础。

(一) 方法说明

根据命题1、命题2和式(10),构建如下计量模型:

$$\ln CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 \ln im_{it} + \beta_2 \ln ex_{it} + \beta_3 \ln gdpp_{it} + \beta_4 \ln gdpp_{it}^2 + \beta_5 \ln tech_{it} + \beta_6 \ln stru_{it} + \beta_7 \ln kl_{it} + \beta_8 \ln regu_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (11)$$

其中,下标*i*和*t*分别表示省份和时间; CO_2 表示二氧化碳排放量;*im*和*ex*分别表示服务进口和服务出口;经济发展水平(*gdpp*及其二次项)用来表示规模效应;技术水平(*tech*)表示技术效应;产业结构(*stru*)和资本劳动比(*kl*)共同表示结构效应;环境规制(*regu*)表示政府对环境的影响; e_{it} 为随机扰动项。为了降低模型异方差及时间趋势因素,各变量均做了对数化处理。省际效应(u_i)控制个体差异因素,时间效应(λ_t)控制时间因素。

上述模型是基于静态层面的考察。然而,与环境质量类似,污染排放也具有一定的延续性,当期的污染排放状况与上期密切相关。此外,污染治理从完成到发挥作用也存在一定的时滞性。据此,本文对式(11)中的模型进行修正,得到:

$$\ln CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 \ln im_{it} + \beta_2 \ln ex_{it} + \beta_3 \ln gdpp_{it} + \beta_4 \ln gdpp_{it}^2 + \beta_5 \ln tech_{it} + \beta_6 \ln stru_{it} + \beta_7 \ln kl_{it} + \beta_8 \ln regu_{i,t-1} + \beta_9 \ln CO_{2i,t-1} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (12)$$

(二) 数据说明

鉴于2006年以前服务贸易进出口的统计口径不同,本文选取2007至2017年中国28个省份的面板资料作为样本^①。无特殊说明的数据均来自历年的《中国统计年鉴》。指标选取和测度的具体情况如下:

二氧化碳排放量(CO_2)。服务业二氧化碳排放量的测度主要参考《2006年IPCC国家温室气体清单指南》公布的方法。考虑到数据的可得性,本文用能源消费量替代燃料表观消费量,并不再对非燃碳进行剔除。简化后的计算公式为:

$$CO_2 = \sum_{i=1}^8 E_i * T_i * CC_i * COF_i * (44/12)$$

式中,*E*为服务业的能源消费量,*T*为转换因子(根据净发热值将能源消费量转换为热量),*CC*为碳含量,*COF*为碳氧化因子,44/12为二氧化碳和碳的分子量比率,下标*i*表能源类型。考虑到电力属于二次能源,为避免重复不予纳入计算。各省份服务业能源消费量的数据来自《中国能源统计年鉴》。

服务进口(*im*)和出口(*ex*)。为了消除价格因素的影响,本文采用服务进出口额占第三产业增加值的比重来表示服务进出口强度。2007至2016年的数据主要来源于商务部、中国贸易指南网、各省服务贸易网、各省服务贸易协会以及各省统计年鉴,部分数据根据上年的服务贸易进出口额和增长率计算得出。2017年的服务贸易进出口额数据,上述网站和年鉴仅有四个直辖市及江苏、浙江、福建、安徽、湖南、四川六省的数据,其余地区数据尚未公布,通过各省主流媒体报刊和相关资讯获得。少数省份数据各渠道均无法获得,根据往年的增长趋势进行估算。此外,青海等西部省份的数据有少数年份缺失,用线性插补法补齐。最后,用各年汇率(年平均价)将服务贸易进出口额数据转换为人民币。作为稳健性检验指标,本文还选取了服务贸易进出口额占第三产业固定资产投资的比重来衡量服务进出口强度,分别用*im2*和*ex2*表示。

^① 西藏、甘肃、广西三省(自治区)的服务进出口数据大量缺失,不予纳入样本。

服务业发展水平(gdpp)。本文选取人均第三产业增加值来衡量地区的经济发展水平。参考环境库兹涅茨曲线,将人均第三产业增加值的二次项也纳入模型进行考虑。预测二次项系数符号为负,一次项系数符号为正。

技术水平(tech)。本文用能源效率来衡量技术水平,计算公式为:第三产业增加值/服务业标准煤消费量。各类能源的标准煤转换系数取自《中国能源统计年鉴》,预测其符号为负。作为稳健性检验指标,本文又采用能源强度来表示技术水平,用tech2表示。

产业结构(stru)。根据理论分析,本文所涉及的产业结构并非传统意义上的产业间结构,而是服务业内部结构。据此,本文选取清洁型服务业增加值占第三产业增加值的比重来表示产业结构,预测其符号为负。作为稳健性检验指标,采用污染型服务业增加值占第三产业增加值的比重来衡量产业结构,用stru2表示。

资本劳动比(kl)。资本劳动比用固定资本存量和就业人数之比来表示。本文使用永续盘存法估算服务业固定资本存量,计算公式为: $k_t = i_t + (1 - \delta_t)k_{t-1}$ 。其中, k_t 、 i_t 和 δ_t 分别为 t 期固定资本存量、经固定资产投资价格指数平减当期的固定资产投资和折旧率。初始年份的服务业固定资本存量计算公式为: $k_{2004} = i_{2004} / (g + \delta_{2004})$ 。为了控制经济波动的影响,本文使用一段时间(2007年前后各五年)第三产业增加值的年均增长率来表示 g ,服务业资本折旧率遵循相关文献的普遍做法,统一设定为4%。服务业就业人数的相关数据来源于《中国劳动统计年鉴》。

环境规制(regu)。由于反映服务业二氧化碳排放治理状况的数据无法获得,本文采用治理废气项目完成投资来衡量环境规制程度,预测其符号为负。各变量的描述性统计及定义见表1。

表1 主要变量的描述性统计

变量	样本量	平均值	中位数	最大值	最小值	标准差	变量
CO ₂	308	2831.175	2601.733	9151.100	316.1441	1702.600	二氧化碳排放量
im	308	0.056910	0.024806	0.527393	0.003521	0.092781	服务进口强度(占增加值比重)
im2	308	0.109500	0.023967	1.665637	0.001923	0.266760	服务进口强度(占固定资产投资比重)
ex	308	0.044901	0.021232	0.285842	0.001877	0.060422	服务出口强度(占增加值比重)
ex2	309	0.080593	0.020793	0.842429	0.002179	0.160258	服务出口强度(占固定资产投资比重)
gdpp	308	17922.56	13568.88	84439.15	3614.923	14032.69	服务业发展水平
tech	308	5.228938	4.60886	16.78964	1.037178	2.933717	服务业能源效率
tech2	309	0.260012	0.216985	0.964155	0.059561	0.153512	服务业能源强度
stru	308	0.509066	0.505202	0.710626	0.374943	0.062236	服务业内部结构(清洁型服务业占比)
stru2	308	0.490934	0.494798	0.625057	0.289374	0.062236	服务业内部结构(污染型服务业占比)
kl	308	102.7157	97.0406	234.1024	24.71121	45.23159	服务资本劳动比
regu	308	128781.8	77489.00	1281351	140.0000	148835.1	废气治理完成投资

三、实证结果与分析

在理论分析的基础上,本文选取差分GMM估计动态面板模型^①进行实证分析,通过中介效应模型对规模效应、结构效应和技术效应三条路径的影响机制展开更为深入的探讨,最后根据回归结果,运用门槛模型对中国服务贸易与二氧化碳排放的关系进行了评估和预测。

(一) 总体样本回归

为了尽量不损失样本容量,本文使用GMM式工具变量。考虑到使用GMM式工具变量意味着工具变量的总数是时间维度 T 的二次函数,可能导致工具变量过多,本文将最大滞后期数设置为3。此外,为

^① 本文的研究样本为 n 较大而 T 较小的短样本,符合使用差分GMM的条件。

保证样本数据满足使用差分GMM的条件,本文进行了Arellano-Bond检验和Sargan检验,检验结果表明扰动项不存在自相关,也不存在过度识别的问题。回归结果见表2。

表2 动态面板模型回归结果及稳健性检验

变量	回归结果			稳健性检验			
	GMM(1)	GMM(2)	GMM(3)	GMM(4)	GMM(5)	GMM(6)	GMM(7)
L.lnCO ₂	0.0118*** (0.0032)	0.0096** (0.0039)	0.0093*** (0.0035)	0.0091*** (0.0034)	0.0101*** (0.0035)	0.0100*** (0.0034)	0.0113*** (0.0031)
lnim	-0.0050** (0.0025)		-0.0067*** (0.0025)	-0.0080*** (0,0017)	-0.0075*** (0.0026)	-0.0086*** (0.0019)	-0.0092** (0.0036)
lnex		0.0053*** (0.0012)	0.0062*** (0.0010)	0.0052*** (0.0011)	0.0059*** (0.0011)	0.0051*** (0.0012)	0.0077*** (0.0019)
lngdpp	0.0819 (0.1036)	0.2278 (0.2413)	0.1362 (0.1076)	0.1071 (0.0941)	0.1165 (0.1099)	0.0875 (0.0988)	0.4132 (0.2684)
lngdpp ²	0.0487*** (0.0053)	0.0412*** (0.0064)	0.0460*** (0.0054)	0.0475*** (0.0048)	0.0471*** (0.0056)	0.0486*** (0.0050)	0.0313** (0.0142)
Intech	-0.9771*** (0.0020)	-0.9793*** (0.0026)	-0.9786*** (0.0021)	-0.9783*** (0.0019)	-0.9796*** (0.0019)	0.9795*** (0.0018)	-0.9826*** (0.0178)
lnstru	-0.1370*** (0.0153)	-0.1221*** (0.0211)	-0.1291*** (0.0172)	-0.1302*** (0.1494)	0.1100*** (0.0138)	0.1091*** (0.0131)	-0.0936** (0.0467)
lnkl	0.0347*** (0.0068)	0.0276*** (0.0072)	0.0289*** (0.0072)	0.0291*** (0.0062)	0.0291*** (0.0071)	0.0283*** (0.0062)	0.0211* (0.0133)
L.lnregu	-0.0015*** (0.0003)	-0.0009*** (0.0003)	-0.0007** (0.0003)	-0.0008*** (0.0003)	-0.0010*** (0.0004)	-0.0011*** (0.0004)	-0.0030** (0,0012)
Arellano-Bond 检验	[0.3100]	[0.5687]	[0.3803]	[0.3291]	[0.2636]	[0.2235]	[0.3594]
Sargan 检验	[0.4906]	[0.7003]	[0.6391]	[0.6506]	[0.6031]	[0.6155]	[0.4257]
观测值	252	252	252	252	252	252	252

注: *、**、***分别代表在10%、5%和1%的水平上显著,圆括号内为标准误,方括号内为相应统计量的p值。

为了避免服务进口与服务出口之间可能存在的多重共线性问题,本文在表2的第1列和第2列分别引入进口和出口,第3列则将两者同时引入。实证结果表明,三个模型均通过了显著性检验,服务进口对二氧化碳的排放量具有显著的负向作用,服务出口对其影响则显著为正。这一回归结果表明,以往基于总体或工业层面的研究成果,在服务业领域同样适用。一方面,进口碳福利真实存在,尽管这种碳福利集中体现在单位产出能耗水平和二氧化碳排放强度均较高的行业^[23](P18-30),但服务进口规模的扩大也能够一定程度上有效实现节能减排的目标。另一方面,相较发达国家,中国出口规模的扩大往往伴随着较高的环境成本^[24](P105-119),服务业领域亦难以幸免。综合考察服务进出口对环境的影响,可以发现,在目前的中国,服务进口的减排效应略大于服务出口的增排效应,服务贸易的开放总体上能够改善环境,但效果甚微^①。

在控制变量中,服务业发展水平、技术水平、服务业内部结构和服务业资本劳动比的回归结果涉及服务贸易对二氧化碳排放影响的路径探讨,后文的传导机制分析部分会展开详细论述。此外,其他控制变量也对碳排放存在影响。滞后一期的环境规制变量符号为负且显著,说明环境规制能够显著的减少

① 结合变量的描述性统计和回归结果,将服务进口和出口的均值分别与其对应的回归系数相乘再求和,得到 $\ln(0.056910) * (-0.0067) + \ln(0.044901) * (0.0062) < 0$ 。

二氧化碳的排放,改善生态环境,且成效具有一定的时滞性,这与杨子晖和田磊^[25](P148-172)的研究结果吻合。滞后一期的二氧化碳排放的系数显著为正,这说明污染的排放确实具有连续性,关于生态环境的不当行为不仅会影响本期的环境,还会习惯性地传递下去,对下期的碳排放造成不利影响。

(二) 稳健性检验

本文从以下几个方面进行稳健性检验。首先,保持被解释变量和控制变量不变,用服务进出口与第三产业固定资产投资之比(im2和ex2)表示服务进出口强度,替换后结果见表2的第4列;其次,保持被解释变量和核心解释变量不变,用污染型服务业增加值占第三产业增加值的比重(stru2)替换原有的产业结构指标,替换后结果见表2的第5列;再次,在替换产业结构指标的基础上用能源强度(tch2)替换原有的技术水平,替换后的结果见表2的第6列;最后,对所有数据双侧进行2%的缩尾处理,剔除离群值对估计结果的影响,处理后的结果见表2的第7列^①。稳健性检验的结果表明,指标改变后的实证结果基本只是在具体数值和显著水平上发生细微变化,技术水平与产业结构指标系数符号发生变化也恰好与预期相符,并没有改变前文的基本判断和结论。

(三) 安慰剂检验

考虑到前文的结论可能是人为设定的结果或会受到遗漏变量的影响,本文进行了两个安慰剂检验。其一,在计算服务进口和出口强度时,先将各省的服务进出口规模与第三产业增加值错位匹配,然后将计算出的“服务进出口强度”与被解释变量和控制变量错位匹配^②;其二,将被解释变量和控制变量使用滞后1-3期的数据,服务进口和出口使用当期数据。可以预期的是,一方面,如果服务贸易对碳排放的影响不是人为设定的结果,那么当服务进口和出口强度本身无实际意义且与其他变量随机匹配时,其回归系数应当不显著。另一方面,如果服务贸易对碳排放的影响不受遗漏变量的干扰,那么后期的服务贸易不会对前期的二氧化碳排放量产生影响,当被解释变量和控制变量使用滞后数据时,服务进出口的系数同样不应该显著。安慰剂检验的结果见表3。

表3第1列为无意义服务进出口强度的回归结果,第2-4列分别为被解释变量和控制变量滞后1-3期的数据。实证结果表明,安慰剂检验有效地支持了服务贸易的对碳排放的影响。

(四) 传导机制分析:中介效应和遮掩效应

为了进一步厘清服务进出口对碳排放影响的规模效应、结构效应和技术效应,本文参考温忠麟和叶宝娟的思路^[26](P731-745)构建了中介效应模型,具体步骤如下:

第一步,检验服务进出口对二氧化碳排放的影响(此时控制变量仅含政府规制和一期滞后项)是否显著,计量模型如式(13)式(14)所示。

$$\ln CO_{2it} = e_1 + c_1 \ln im_{it} + \delta_1 \ln regu_{it-1} + \delta_2 \ln CO_{2it-1} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (13)$$

$$\ln CO_{2it} = e_2 + c_2 \ln ex_{it} + \delta_3 \ln regu_{it-1} + \delta_4 \ln CO_{2it-1} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (14)$$

回归结果见表4的GMM(1)和GMM(2)。

第二步,检验服务进口和服务出口对服务业发展水平(及其二次项),技术水平,服务业内部结构以及服务业资本劳动比的影响是否显著。计量模型如式(15)一式(19)所示。

$$\ln gdpp_{it} = \theta_1 + \alpha_1 \ln im_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad \ln gdpp_{it} = \theta_2 + \alpha_2 \ln ex_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (15)$$

$$\ln gdpp_{it}^2 = \theta_3 + \alpha_3 \ln im_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad \ln gdpp_{it}^2 = \theta_4 + \alpha_4 \ln ex_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (16)$$

$$\ln tech_{it} = \theta_5 + \alpha_5 \ln im_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad \ln tech_{it} = \theta_6 + \alpha_6 \ln ex_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (17)$$

① 考虑到门槛回归部分的门槛值与服务进出口数据相关,后文进行稳健性检验时,只替换控制变量,具体方法为同时替换原有的技术水平和产业结构指标。

② 具体的匹配方式为:其一,计算服务进出口强度时将第三产业增加值较对应的服务进出口年份和省份各向后移动一组,如2007年北京的服务进出口数据匹配2008年天津的第三产业增加值,年份的后移遵循时间顺序,省份的后移参照国家统计局公布省际数据时的排序;其二,进行数据匹配时,其他变量按照国家统计局公布省际数据时的顺序排列,服务进出口强度按照各省拼音首字母顺序排列,然后一一对应。

表3 安慰剂检验

变量	GMM(1)	GMM(2)	GMM(3)	GMM(4)
L.lnCO ₂	-0.0051 (0.0036)	0.0050 (0.0065)	-0.0014 (0.0056)	-0.0008 (0.0070)
lnim	-0.0016 (0.0023)	-0.0015 (0.0035)	0.0010 (0.0030)	-0.0055 (0.0056)
lnex	-0.0031 (0.0019)	-0.0015 (0.0026)	-0.0026 (0.0028)	0.0061 (0.0056)
lngdpp	0.3422** (0.1627)	0.1785 (0.1835)	0.0784 (0.2376)	0.0922 (0.2223)
lngdpp ²	0.0353*** (0.0084)	0.0437*** (0.0094)	0.0485*** (0.0122)	0.0486*** (0.0114)
lntech	-0.9794*** (0.0017)	-0.9824*** (0.0038)	-0.9800*** (0.0025)	-0.9785*** (0.0088)
lnstru	-0.0739*** (0.0179)	-0.1063*** (0.0296)	-0.0481 (0.0313)	-0.1200** (0.0558)
lnkl	0.0361*** (0.0069)	0.0348*** (0.0090)	0.0455*** (0.0149)	0.0323** (0.0165)
L.lnregu	-0.0016** (0.0006)	-0.0016*** (0.0005)	0.0001 (0.0005)	0.0010 (0.0007)
Arellano-Bond 检验	[0.5600]	[0.4372]	[0.3738]	[0.2311]
Sargan 检验	[0.5649]	[0.3862]	[0.6018]	[0.3799]
观测值	252	252	252	224

注: *、**、***分别代表在 10%、5%和 1%的水平上显著, 圆括号内为标准误, 方括号内为相应统计量的 p 值。

$$\ln stru_{it} = \theta_7 + \alpha_7 \ln im_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad \ln stru_{it} = \theta_8 + \alpha_8 \ln ex_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (18)$$

$$\ln kl_{it} = \theta_9 + \alpha_9 \ln im_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad \ln kl_{it} = \theta_{10} + \alpha_{10} \ln ex_{it} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (19)$$

回归结果见表 4 的 FE(1)—FE(10)。

检验服务进出口对二氧化碳排放的影响(此时控制变量含人均服务业发展水平及其二次项, 技术水平, 服务业内部结构, 服务业资本劳动比, 政府规制以及二氧化碳排放的一期滞后项)是否显著, 计量模型如式(20)式(21)所示, 回归结果见表 4 中的 GMM(1)和 GMM(2)。

$$\ln CO_{2it} = e_0 + \bar{c}_1 \ln im_{it} + \gamma_1 \ln gdpp_{it} + \gamma_3 \ln gdpp_{it}^2 + \gamma_5 \ln tech_{it} + \gamma_7 \ln stru_{it} + \gamma_9 \ln kl_{it} + \gamma_{11} \ln regu_{it} + \gamma_{13} L. \ln CO_{2it-1} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (20)$$

$$\ln CO_{2it} = e_0 + \bar{c}_2 \ln ex_{it} + \gamma_2 \ln gdpp_{it} + \gamma_4 \ln gdpp_{it}^2 + \gamma_6 \ln tech_{it} + \gamma_8 \ln stru_{it} + \gamma_{10} \ln kl_{it} + \gamma_{12} \ln regu_{it} + \gamma_{14} L. \ln CO_{2it-1} + u_i + \lambda_t + e_{it} \quad (21)$$

根据表 2 和表 4 可知, $\alpha_3 \sim \alpha_{10}$ 和 $\gamma_3 \sim \gamma_{10}$ 均显著, 而 $\alpha_1 \sim \alpha_2$ 和 $\gamma_1 \sim \gamma_2$ 不显著。即服务业发展水平的间接效应不显著, 而服务业发展水平的二次项, 技术水平, 服务业内部结构和服务业资本劳动比的间接效应显著。

第三步^①, 检验式(20)式(21)中的 \bar{c}_i 是否显著。由表 2 可得, \bar{c}_1 和 \bar{c}_2 均显著, 因此, 服务进出口对二氧化碳排放存在直接影响, 并非完全中介效应。

第四步, 比较 $\alpha_i \gamma_i$ 和 \bar{c}_i 的符号。结合表 2 和表 4 可得, $\alpha_4 \gamma_4$ 与 \bar{c}_2 符号相同, $\alpha_5 \gamma_5, \alpha_7 \gamma_7$ 和 $\alpha_9 \gamma_9$ 与 \bar{c}_1 符

① 严格来说, 此步骤应该为第四步, 第三步为检验 $\alpha_i \gamma_i = 0$ 是否显著。然而, 步骤三仅在 α_i 和 γ_i 一项显著一项不显著的情况下才需要进行, 若二者均显著, 则可直接判定为存在间接效应, 若二者均不显著, 则可直接判定为不存在间接效应。

表4 中介效应与遮掩效应(回归结果)

被解释变量	lngdpp		lngdpp ²		Intech	
解释变量	FE(1)	FE(2)	FE(3)	FE(4)	FE(7)	FE(8)
lnim	0.3405 (0.4591)		0.6592*** (0.0896)		0,1311** (0.0509)	
lnex		0.2415 (0.5042)		0.4578*** (0.0976)		0.0672* (0.0288)
观测值	308	308	308	309	308	308
被解释变量	Instru		lnkl		lnco2	
解释变量	FE(7)	FE(8)	FE(9)	FE(10)	GMM(1)	GMM(2)
lnim	0.0171** (0.0079)		-0.1556** (0.0747)		-0.0128*** (0.0015)	
lnex		0.0133* (0.0072)		-0.1194* (0.0655)		0.0023** (0.0012)
L.lnregu					-0.0141*** (0.0026)	-0.0131*** (0.0034)
L.lnco2					0.6858*** (0.0247)	0.6839*** (0.0192)
观测值	308	308	308	308	252	252

号相同,均属于部分中介效应,需进一步计算 $\alpha_i\gamma_i/c_i$; $\alpha_3\gamma_3$ 与 \bar{c}_1 符号相反, $\alpha_6\gamma_6$, $\alpha_8\gamma_8$ 和 $\alpha_{10}\gamma_{10}$ 与 \bar{c}_2 符号相反,均属于遮掩效应,需进一步计算 $|\alpha_i\gamma_i/\bar{c}_i|$ 。计算结果见表5。

表5 中介效应与遮掩效应(比例)

解释变量	lnim			
中介变量	lngdpp ²	Intech	Intech	lnkl
比值	6.4203	10.0076	0.1830	0.4218
类型	遮掩效应	部分中介效应	部分中介效应	部分中介效应
解释变量	lnex			
中介变量	lngdpp ²	Intech	Intech	lnkl
比值	7.9851	12.4168	0.3064	0.6218
类型	部分中介效应	遮掩效应	遮掩效应	遮掩效应

根据中介效应检验的结果,本文对服务进出口影响二氧化碳排放的机制展开更为深入的讨论。首先,表2的GMM(1)和GMM(2)中,人均第三产业增加值的二次项显著为正,这背离了环境库兹涅茨曲线假说,也与王敏和黄滢的研究结果^[27](P557-578)不符。这一异象可以借鉴袁鹏关于环境绩效与经济增长的研究成果^[28](P79-88)来解释。当经济发展到一定程度时,环境监管的机会成本上升,加大了进一步节能减排的难度,从而导致环境质量的下降。表4的FE(3)和FE(4)中,服务进口和服务出口对第三产业增加值二次项的影响均显著为正,也就是说,服务贸易的开放,无论是进口还是出口,都会对母国第三产业的规模产生促进作用。然而,由于第三产业增加值一次项系数不显著,根据回归结果无法计算出曲线拐点。因此,服务业经济规模的变化对二氧化碳的排放存在何种影响,服务贸易的规模效应方向如何,都有待进一步的探索(详见门槛回归部分)。

其次,表2的GMM(1)和GMM(2)中,服务业能源效率的符号为负,符合前文的预测。这表明,服务业领域技术水平的提高对节能减排存在积极意义,与林伯强和刘泓汛^[29](P81-95)在总体层面的研究结

果一致。表4的FE(5)和FE(6)中,服务进口和服务出口对能源效率的影响均显著为正,这表明服务贸易的开放能够带来技术溢出^[30](P14-24)。一方面,服务进口能够引进更多的先进技术,从而促进母国绿色技术的模仿和赶超^[31](P11-121);另一方面,服务出口似乎并没有如多数学者所料的那般阻碍技术进步,相反还存在着相当显著的积极作用。这表明我国的服务业在全球价值链中的地位已经有所改善,或者说即使目前的服务业仍更多地集中在污染型部门,也不会因此抑制服务业能源效率的优化。笔者将这种服务出口的逆向技术溢出归因于“自我筛选效应”和“学习效应”^①。因此,服务贸易经由技术效应,会对环境产生正向的影响。值得注意的是,服务进出口对二氧化碳排放的间接技术效应显得尤为突出(无论是遮掩效应还是部分中介效应比值都极大),可以说,技术水平对服务贸易环境效应的合力方向至关重要,服务进口的减排效应多半经由技术溢出来实现,而服务出口带来的二氧化碳的增排未来也需要依靠技术进步来冲销。

最后,表2的GMM(1)和GMM(2)中,服务业内部结构的系数显著为负,表明服务业内部结构的优化有利于环境的改善。这看似与许和连和邓玉萍^[32](P30-43)的观点不符,但实则不然。他们将第二产业比例的提高导致污染减少归因于第二产业内部行业结构的优化,实际上从侧面佐证了本文的观点,即产业内部结构的优化对环境质量的影响是正面的。表4的FE(7)和FE(8)中,服务进口和服务出口均显著提高了清洁型服务业在整个服务业中的占比。也就是说,贸易的开放能够优化服务业内部结构,引导我国更多的发展清洁型服务业,打破服务业固有的国际分工体系。表2的GMM(1)和GMM(2)中,资本劳动比的系数显著为正,这可能是由于资本密集型产业往往倾向于重污染型产业,而劳动密集型产业则恰恰相反^[33](P363-383)。目前的中国的服务业暂不符合Dinda的预期^[34](P409-423),资本的集中并不能通过引导产业内部的结构升级而改善环境,相反,资本劳动比上升意味着服务业的经济结构正在实现由从劳动密集向资本密集的转型,污染相对严重的服务行业的比重在上升,从而导致环境恶化。从表4的FE(9)和FE(10)可知,服务进出口均会促使服务业资本劳动比的下降。也就是说,服务贸易规模的扩大能够提高服务业中劳动投入的占比。相较交通运输等污染型服务业,金融教育等行业显然更依赖于人力。当然,这里的人力不单指劳动者数量,更多的是人力资本的概念,后续研究或将对这一问题展开深入剖析。简言之,服务贸易的结构效应是积极的,能够改善环境质量,实现节能减排。

(五) 服务贸易的规模效应的进一步探讨:门槛特征

相较技术效应和结构效应,规模效应的传导机制显得尤为简洁,作用力度也相对较强(参考各控制变量的系数可知)。然而,根据总体样本的回归结果,无法明确中国服务贸易规模效应的方向和力度。目前的中国,区域间发展尚不平衡,不同地区服务业发展水平相去甚远。为探究服务进出口结构效应的作用方向和力度,本文对其门槛特征进行考察。

1. 门槛模型设定与检验

参考Hansen的做法^[36](P345-368),本文将人均第三产业增加值作为门槛变量(可以是解释变量的一部分),对其门槛估计值的存在性和个数进行检验,检验结果见表6。

根据表6报告的检验结果可知,无论是以服务进口作为受门槛影响的变量,还是以服务出口作为受门槛影响的变量,单一门槛检验均在1%显著性水平下拒绝了不存在门槛效应的原假设,双重门槛检验又分别在1%和5%的显著性水平下拒绝了单一门槛模型的原假设,而多重门槛检验未能拒绝双重门槛的原假设。因此,本文面板门槛模型的最优门槛数为2。据此,我们用 X 表示前文所述的控制变量, γ_1 和 γ_2 表示门槛值,两个门槛模型分别设计为:

① 自我筛选效应是指只有技术更好的企业能够在服务出口的竞争中获得优势,而其他出口服务的企业也会通过模仿和学习等各种方式来提高自身的技术水平以满足出口要求。学习效应是指东道国为了获取更好的服务,通常会愿意给出口服务的企业提供技术上的支持和援助,从而促进母国的技术进步。

表6 门槛效应检验

门槛变量	受影响变量	门槛个数	F值	P值	10%	5%	1%	门槛值
lngdpp	lnim	Single	69.10***	0.0000	14.7279	17.7513	24.7729	10.0415
		Double	25.45**	0.0500	13.4983	23.8589	86.2263	10.0415 9.8000
		Triple	13.69	0.4730	24.2722	28.9740	54.4721	-
	lmex	Single	60.44***	0.0000	14.8133	18.8300	27.3331	9.9881
		Double	24.46***	0.0060	12.6317	15.7479	21.3633	9.9881 9.0726
		Triple	8.9	0.6900	23.5407	28.5477	43.9643	--

注：*、**、***分别代表在15%、10%、5%和1%的水平上显著，bootstrap的次數为1000次，种子值为1028。

$$\ln CO_{2it} = \varphi_0 + \varphi_1 \ln im_{it} I(\ln gdpp \leq \gamma_1) + \varphi_3 \ln im_{it} I(\gamma_1 < \ln gdpp \leq \gamma_2) + \varphi_4 \ln im_{it} I(\ln gdpp > \gamma_2) + \varphi_5 \ln ex_{it} + \varphi_6 \ln X_{it} + u_i + \lambda_i + e_{it} \quad (22)$$

$$\ln CO_{2it} = \phi_0 + \phi_1 \ln ex_{it} I(\ln gdpp \leq \gamma_1) + \phi_3 \ln ex_{it} I(\gamma_1 < \ln gdpp \leq \gamma_2) + \phi_4 \ln ex_{it} I(\ln gdpp > \gamma_2) + \phi_5 \ln im_{it} + \phi_6 \ln X_{it} + u_i + \lambda_i + e_{it} \quad (23)$$

此外，本文还运用LR统计量对门槛效应进行进一步的检验。借助似然比函数图，可以更为清晰地理解门槛值的估计和置信区的构造过程。进口的似然比函数见图1和图2。

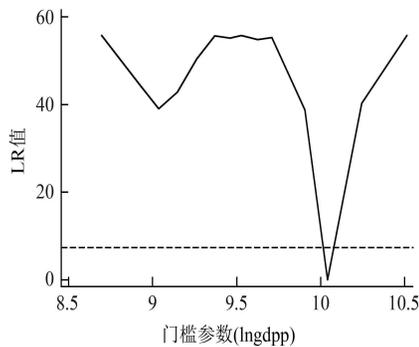


图1 门槛估计值1(对lnim)

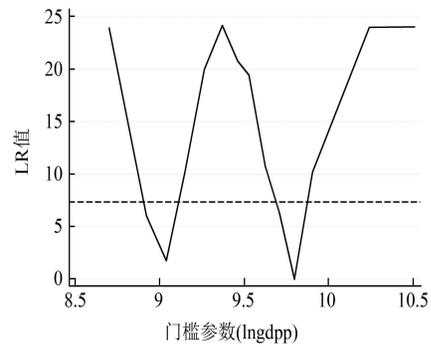


图2 门槛估计值2(对lnim)

出口的似然比函数见图3和图4。

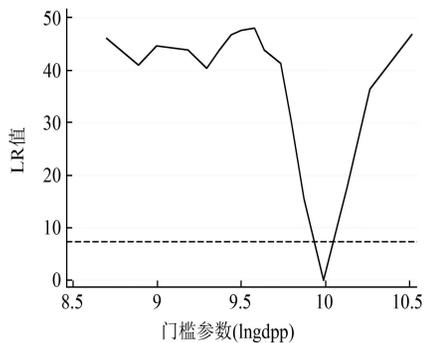


图3 门槛估计值1(对lnex)

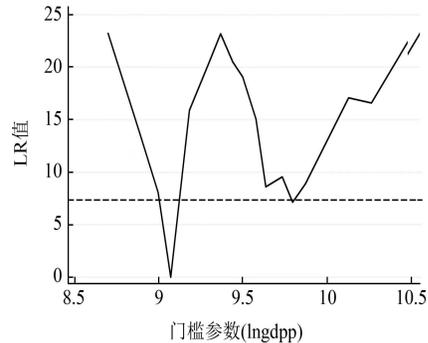


图4 门槛估计值2(对lnex)

由图1至图4可知，各门槛值对应的LR值均小于临界值7.35(此处取5%的显著水平)，置信区间为LR值小于7.35(即虚线以下)的部分构成的区间。

2. 门槛估计结果

获得门槛值后,本文对式(22)和式(23)进行门槛效应回归,以考察各服务业发展水平区段下服务贸易对二氧化碳排放影响的差异性,回归结果见表7。

表7 门槛模型回归结果与稳健性检验

变量	门槛模型回归结果		稳健性检验	
	门槛模型(1)	门槛模型(2)	门槛模型(3)	门槛模型(4)
lnimI(lngdpp<9.8000)	-0.0133*** (0.0047)		-0.0137*** (0.0048)	
lnimI(9.8000<lngdpp<10.0414)	0.0056*** (0.0012)		0.0056*** (0.0012)	
lnimI(lngdpp>10.0415)	0.0170*** (0.0018)		0.0175*** (0.0018)	
lnexI(lngdpp<9.0726)		0.0093** (0.0046)		0.0090* (0.0047)
lnexI(9.0726<lngdpp<9.9881)		-0.0055*** (0.0012)		-0.0055*** (0.0012)
lnexI(lngdpp>9.9881)		0.0048** (0.0022)		0.0051** (0.0022)
lnim		-0.0098** (0.0048)		-0.0103** (0.0049)
lnex	0.0042* (0.0025)		0.0040 (0.0046)	
lngdpp	-0.1903** (0.0880)	-0.3284*** (0.1024)	-0.1894** (0.0920)	-0.3166*** (0.1063)
lngdpp ²	0.0627*** (0.0046)	0.0690*** (0.0052)	0.0627*** (0.0048)	0.0684*** (0.0055)
lntech	-0.9565*** (0.0067)	-0.9666*** (0.0069)	0.9571*** (0.0068)	0.9573*** (0.0069)
lnstru	-0.0817** (0.0352)	-0.0822** (0.0359)	0.0558* (0.0328)	0.0572* (0.0335)
lnkl	0.0531*** (0.0118)	0.0423*** (0.0120)	0.0523*** (0.0119)	0.0408*** (0.0121)
L.lnregu	-0.0035** (0.0015)	-0.0033** (0.0016)	-0.0036** (0.0015)	-0.0034** (0.0016)
R ²	0.9954	0.9952	0.9953	0.9951
F	3986.32	3824.77	3933.61	3759.39
观测值	280	280	280	280

注: *、**、***分别代表在10%、5%和1%的水平上显著,圆括号内为标准误。

借助门槛模型的回归结果,我们可以进一步厘清服务贸易的规模效应。将各变量的回归结果与表2进行对照,可以发现,门槛模型的回归结果与前文无门槛的动态面板模型具有良好的一致性,从侧面增强了实证结论的可信度。在考虑门槛效应后,第三产业增加值的一次项系数为负,二次项系数为正且均显著,其与污染排放的关系可呈现一条“正U型曲线”。这一结果进一步表明,环境库兹涅茨曲线并不能解释中国服务业的现状,经济发展对碳排放影响的异象真实存在。这种异象突出体现在服务进口上,只有在服务业整体发展相对滞后的阶段,服务进口的碳福利才真正存在,而当服务业发展到较高水平时,

服务进口反而会对环境产生不利影响。本文试图对这种违背常识的经济异象进行解释：在服务业发展的初期，服务业整体发展水平相对滞后，服务进口在引入服务的同时也引入了大量的先进技术，也就是说，在这一阶段，服务进口对碳排放影响的技术效应尤为显著。而前文的实证结果表明，能源效率的部分中介效应对三种效应的合力方向存在着至关重要的影响。然而，当服务业发展到相对成熟的阶段，本国与发达国家之间的差距缩小，服务进口所能带来的技术溢出已不再可观，但依旧会助推本国服务业规模的进一步扩大，进而导致遮掩效应的激增，最终对节能减排产生不利的影响。

相较服务进口，服务出口的规模效应及其对环境的影响要更为复杂。在服务业发展的起步阶段，服务出口会增加污染的排放，这是因为此阶段的服务出口呈现出明显的非绿色特征，加之发展中国家出于贸易保护而对出口企业缺乏有效的环境规制，出口规模的扩大就意味着污染部门投入的增加和二氧化碳的增排。此后，随着经济的不断发展，能源效率，服务业内部结构和服务业资本劳动比的遮掩效应逐渐得以发挥，服务出口对碳排放的影响进入黄金时期，其对环境的负面效应会逐步减弱直至逆转。然而，服务出口的减排效应仅限于特定的发展阶段，随着服务业的进一步发展，服务出口的逆向技术溢出逐渐减弱，但对服务业规模的扩展依旧强劲，而服务业内部结构和服务业资本劳动比也不可能无限制的优化（无论如何，我国的服务业也不可能全部转换为清洁型服务业，亦不可能完全剔除掉资本投入），此时，服务出口将再度导致环境的恶化。总体而言，随着服务业发展水平的变化，服务出口对二氧化碳排放的影响可大致拟合为一条“N型曲线”。

借鉴林伯强和邹楚沅^[37](P127-141)的研究成果可知，目前的中国，规模效应在贸易开放对环境的影响中占相当大的比重，规模效应的方向在一定程度上影响着总体环境效应的方向。据此，本文结合服务业发展现状再度考察了服务进出口的环境效应。2017年，中国已经有半数以上的省份人均第三产业增加值超过了21765.90元（即 $\ln gdp > 9.9881$ ），如果各省的服务业发展速度保持2017年的水平，可以预见，到2021年，中国将无法再依仗服务进口来实现减排；到2023年，服务进口亦只会伴随污染的加剧。可以说，尽管我国目前服务进出口的综合环境效应尚佳，但服务贸易开放和环境保护的激烈冲突已近在咫尺。

四、结论与政策建议

近年来，随着服务业的不断发展和服务贸易规模的日益扩大，服务进出口的环境效应逐步为学术界所关注。在理论部分，本文将ACT模型迁移至服务业领域，构建了涵盖清洁型和污染型两部门的开放模型，考察了服务进出口对二氧化碳排放的影响机制。本文认为，服务贸易对碳排放的影响同样可以分为规模效应、技术效应和结构效应，只是传导方式与整体层面略有不同，其具体作用方向和力度依旧取决于三种效应的合力。

在实证部分，本文利用2007-2017年中国省级层面的面板数据对前文的理论假说进行了验证。研究发现：第一，服务进口对二氧化碳的排放存在显著的负效应，服务出口对二氧化碳的排放存在显著的正效应，即服务出口规模的扩大会导致二氧化碳排放量的减少，而服务进口规模的扩大则会导致二氧化碳污染程度的增加，二者对污染排放影响的整体效应为负，暂时能够在一定程度上改善环境。第二，服务进口和出口的规模效应与服务业发展水平密切相关，门槛回归的结果表明，服务进口在服务业发展初期能够减少污染排放，待服务业发展到一定水平后则存在增排效应，服务出口对环境质量的影响呈现出一种消极—积极—消极的变化趋势。第三，服务贸易对二氧化碳排放影响的技术效应和结构效应均显著为负。具体地，技术水平，服务业内部结构和服务业资本劳动比均能够促进服务进口的减排效应（部分中介效应），对服务出口的增排效应也存在一定的递减作用（遮掩效应）。

国际能源署指出，人类很可能无法承受回收二氧化碳的巨大成本，“先污染，后治理”对中国而言决不可取，短期内有效控制并降低二氧化碳的排放量至关重要。因此，本文在上述研究基础上给出如下政

策建议:一方面,考虑到目前中国的服务进出口尚存在碳福利,国家应当大力鼓励服务贸易,通过财政政策、信贷政策和资本政策等多种贸易鼓励政策提高服务企业的国际竞争力,完善相关法律法规和体制保障机制,为服务贸易营造更为良好的社会环境。另一方面,服务贸易仅在特定的服务业发展阶段发挥节能减排的作用,如果不对现状加以整改,这种积极的环境效应将难以为继。从长远来看,如果放任服务业按照现有的趋势进行发展,未来必将面临严重的贸易开放、经济发展和环境保护之间的冲突。然而,因噎废食乃不智之举,不可为了避免未来二氧化碳的过度排放而设置贸易壁垒或抑制服务进出,而是应当优化服务业内部结构,提高服务业技术水平,从而发挥技术效应和结构效应的正面影响。此外,还应当转变服务业发展方式,改善服务贸易结构,力图打破现有的经济与生态两难的约束,努力实现服务进出口协同并进,促进经济建设与生态文明建设的共同发展。

参考文献

- [1] 李锴,齐绍洲. 贸易开放、经济增长与中国二氧化碳排放. *经济研究*, 2011, 46(11).
- [2] 胡艺,张晓卫,李静. 出口贸易、地理特征与空气污染. *中国工业经济*, 2019, (9).
- [3] L. A. Lopze, G. Acre, J. E. Zafrilla. Parcelling Virtual Carbon in the Pollution Haven Hypothesis. *Energy Economics*, 2013, 39(3).
- [4] 李小平,卢现祥,陶小琴. 环境规制强度是否影响了中国工业行业的贸易比较优势. *世界经济*, 2012, 35(4).
- [5] 王美昌,徐康宁. 贸易开放、经济增长与中国二氧化碳排放的动态关系——基于全球向量自回归模型的实证研究. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(11).
- [6] 陈登科. 贸易壁垒下降与环境污染改善——来自中国企业污染数据的新证据. *经济研究*, 2020, 55(12).
- [7] G. M. Grossman, A. B. Krueger. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *Social Science Electronic Publishing*, 1993, 8(2).
- [8] 陆昉. 从开放宏观的视角看环境污染问题:一个综述. *经济研究*, 2012, 47(2).
- [9] 张友国. 碳排放视角下的区域间贸易模式:污染避难所与要素禀赋. *中国工业经济*, 2015, (8).
- [10] 彭水军,张文城,曹毅. 贸易开放的结构效应是否加剧了中国的空气污染——基于地级城市动态面板数据的经验证据. *国际贸易问题*, 2013, (8).
- [11] L. Frenandez. Environmental Implications of Trade Liberalization on North American Transport Services: the Case of the Trucking Sector. *International Environmental Agreements Politics Law & Economics*, 2010, 10(2).
- [12] 蔡宏波,曲如晓. 美国服务贸易的环境效应——以出口为例. *世界经济研究*, 2010, (3).
- [13] 倪晓颀,俞顺洪. 美国服务出口的环境效应分析:以商业存在为例. *国际商务(对外经济贸易大学学报)*, 2011, (4).
- [14] 陈丽娟,魏作磊. 服务业开放优化了我国经济增长质量吗. *国际经贸探索*, 2016, 32(12).
- [15] 王恕立,王许亮,胡宗彪等. 服务出口贸易的绿色生产率效应研究:基于9个发展中经济体细分行业数据的经验分析. *世界经济研究*, 2019, (7).
- [16] A. M. Frenandes. Structure and Performance of the Service Sector in Transition Economies. *Economics of Transition*, 2009, 17(3).
- [17] 王许亮,王恕立,滕泽伟. 中国服务业碳生产率的空间收敛性研究. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(2).
- [18] 谢锐,赵果梅. GMRIO模型视角下中国对外贸易环境效应研究. *数量经济技术经济研究*, 2016, 33(5).
- [19] W. Anyweiler, B. R. Copeland, M. S. Taylor. Is Free Trade Good for the Environment? *American Economic Review*, 2001, 91(4).
- [20] D. Acemoglu, P. Aghion, L. Bursztyu. The Environment and Directed Technical Change. *Social Science Electronic Publishing*, 2012, 102(1).
- [21] A. Levison, M. S. Taylor. Unmasking the Pollution Haven Effect. *International Economic Review*, 2008, 49(1).
- [22] 景维民,张璐. 环境管制、对外开放与中国工业的绿色技术进步. *经济研究*, 2014, 49(9).
- [23] 李真. 进口真实碳福利视角下的中国贸易碳减排研究——基于非竞争型投入产出模型. *中国工业经济*, 2014, (12).
- [24] 张文城,盛斌. 中国出口的环境成本:基于增加值出口污染强度的分析. *数量经济技术经济研究*, 2017, 34(8).
- [25] 杨子晖,田磊. “污染天堂”假说与影响因素的中国省际研究. *世界经济*, 2017, 40(5).

- [26] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展. 心理科学进展, 2014, 22(5).
- [27] 王敏, 黄滢. 中国的环境污染与经济增长. 经济学(季刊), 2015, 14(2).
- [28] 袁鹏, 程施. 中国工业环境效率的库兹涅茨曲线检验. 中国工业经济, 2011, (2).
- [29] 林伯强, 邹楚沅. 发展阶段变迁与中国环境政策选择. 中国社会科学, 2014, (5).
- [30] 刘舜佳, 王耀中. 国际研发知识溢出: 货物贸易还是服务贸易——基于非物化型知识空间溢出视角的对比. 国际贸易问题, 2014, (11).
- [31] 谢荣辉. 绿色技术进步、正外部性与中国环境污染治理. 管理评论, 2021, 33(6).
- [32] 许和连, 邓玉萍. 外商直接投资导致了中国的环境污染吗?——基于中国省际面板数据的空间计量研究. 管理世界, 2012, (2).
- [33] M. A. Cole, R. J. R. Elliott. Determining the Trade-environment Composition Effect: The Role of Capital, Labor and Environmental Regulations. *Journal of Environmental Economics & Management*, 2003, 46(3).
- [34] S. Dinda, D. Coondoo, M. Pal. Air Quality and Economic Growth: An Empirical Study. *Ecological Economics*, 2000, 34(3).
- [35] B. E. Hansen. Threshold Effects in Non-dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2).
- [36] 林伯强, 刘泓汛. 对外贸易是否有利于提高能源环境效率——以中国工业行业为例. 经济研究, 2015, 50(9).

A Study on the Carbon Emission of Service Trade in China

Wang Shuli, Men Xiaolu (Wuhan University of Technology)

Abstract In this paper, we investigate the influencing mechanism of service trade on the carbon emission through the scale effect, technique effect and composition effect by employing the ACT model. Adopting Chinese inter-provincial panel data from 2007 to 2017, we sort out the transmission path of the impact of service trade on carbon dioxide emissions by using the intermediary effect model, and conduct a more in-depth exploration of the scale effect by the threshold model. The results show that China's current service import can reduce the emission of carbon dioxide while service export can increase pollution. After offsetting each other, there is a slight improvement in carbon dioxide emissions reduction. Both technical and structural effects of service imports and exports are significantly negative, while the scale effect has significant threshold characteristics. With the development level of the service industry, the relationship between service imports and pollution emissions presents a "positive U-shaped curve", and the impact of service exports on carbon dioxide emissions can be roughly fitted to an "N-shaped curve". Accordingly, China should face up to the conflict between service trade opening and environmental protection as soon as possible, and ensure that service import and service export play positive roles in the process of achieving "carbon peak and carbon neutrality".

Key words services import; services export; emission of carbon dioxide

■ 收稿日期 2021-05-21

■ 作者简介 王恕立, 管理学博士, 武汉理工大学经济学院教授、博士生导师; 湖北 武汉 430070;
门小璐, 武汉理工大学经济学院博士研究生。

■ 责任编辑 桂 莉