

上游服务业开放与制造业企业的环境污染*

吕 越 陈泳昌

内容提要:推动开放发展和绿色发展是贯穿“十四五”时期我国经济高质量发展和培育形成国际竞争新优势的重要发展理念。本文通过整合1998—2013年中国工业企业数据库及中国工业企业污染排放数据库获得了高度细化的微观企业数据,再将其与基于《外商投资产业指导目录》和投入产出表构建的上游服务业开放指标进一步合并,实证研究了我国上游服务业开放对企业污染的影响效应及内在机制。研究发现,首先,服务业开放会显著降低企业污染水平,这一结论在多重稳健性检验及内生性处理后依然显著成立;其次,服务业开放主要通过降低投入中的能源依赖和推动生产中的技术进步两个方面来改善企业环境绩效;最后,能源消耗水平、服务依赖度更高的企业以及技术密集型行业内企业更能依托服务业开放发挥环境改善效应。本文研究结论揭示了我国扩大服务业开放进程中的生态环境效应,为进一步推动开放发展战略与绿色发展新理念的耦合与兼容提供了有益的经验证据和政策启示。

关键词:服务业开放 制造业企业 环境污染

作者简介:吕 越(通讯作者),对外经济贸易大学国际经济贸易学院教授、博士生导师,100029;

陈泳昌,对外经济贸易大学中国世界贸易组织研究院博士研究生,100029。

中图分类号:F741.1 **文献识别码:**A **文章编码:**1002-8102(2022)06-0114-14

一、引言

推动制造业企业绿色化转型、加快生态文明体制建设是我国经济向更高质量攀升的重要任务。2019年,我国337个地级及以上城市的空气达标率仅为46.6%。^①为打破部分行业企业现有的粗放式生产模式,助力经济实现绿色化发展,党的十九大报告明确提出“必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,坚持节约资源和保护环境的基本国策”。《中华人民共和国国民经济和社

* 基金项目:国家自然科学基金面上课题“全球疫情大流行下国际国内价值链重构对中国的影响和应对策略”(72073025);对外经济贸易大学研究生科研创新基金项目(202164);对外经济贸易大学中央高校基本科研业务费专项资金项目(CXTD13-03)。感谢匿名审稿人提出的有益建议,文责自负。吕越电子邮箱:nklyue@126.com。

^① 生态环境部:《2019中国生态环境状况公报》,2020年5月。

会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》(以下简称《“十四五”规划》)更是进一步强调要“广泛形成绿色生产生活方式,碳排放达峰后稳中有降,生态环境根本好转”。环境治理已成为当前我国政府制订经济发展方案时的关键议题。制造业是导致我国环境污染的主要载体,探寻实现制造业企业减排的有效路径关乎绿色发展新理念的有效落实。早在党的十八届五中全会召开时,习近平总书记就旗帜鲜明地提出了创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。通过更高水平的对外开放或将是实现绿色发展和企业减排的可能路径。服务产品作为制造业生产的“黏合剂”,不仅其自身的污染物生产水平较低(Levinson, 2010; 韩峰、谢锐, 2017),而且广泛的服务应用对推动制造业企业的节能减排及长期可持续发展具有积极意义(Mont, 2002; 黄群慧, 2017)。近年来,通过不断扩大开放,我国服务业发展迅速,在经济总量中的增加值占比已达到54.53%,^①成为推动我国经济持续增长的主导性力量。其中,外资利用是我国服务业发展的重要支撑,2020年涌入服务领域的外资占比高达77.7%,实际利用外资总额为7767.7亿元。^②《“十四五”规划》明确提出应“扩大服务业对内对外开放,进一步放宽市场准入,全面清理不合理的限制条件”。因此,在国内环境治理迫在眉睫和加速推进服务业开放稳步提升的双重背景下,本文对服务业开放给微观企业带来的环境影响进行探讨,既有助于深入挖掘服务业开放助力制造业高质量发展和更高水平对外开放的有效路径,又能为实现绿色发展新理念提供有益建议,从而实现绿色发展和开放发展的有效协同。

从服务业发展的影响效应来看,已有研究主要从以下几个方面展开分析。(1)生产率。Arnold等(2016)提出上游服务业改革将给本地市场带来大量新型服务产品,在扩大服务供给规模的同时,凭借溢出效应和竞争效应不断提升服务供给质量,进而通过产业关联效应提高下游制造业企业生产率。侯欣裕等(2018)基于1997—2007年服务行业外资管制数据与中国工业企业数据库的匹配数据,同样发现了服务产品投入对制造业企业生产率的提升效应。(2)国际贸易。Bas和Causa(2013)认为服务市场开放有助于降低企业参与国际贸易的固定成本及可变成本,显著提升企业的出口概率及份额。孙浦阳等(2018)采用1997—2007年我国服务业的外资开放数据与中国工业企业数据库、中国海关数据库的匹配数据也发现了类似结论,并强调管理效率较高的企业更能借助服务业开放改善自身出口绩效。此外,符大海和鲁成浩(2021)采用2001—2011年中国工业企业数据库与中国海关数据库的匹配数据研究发现,服务业开放将推动国内制造业企业出口贸易方式从加工贸易转向一般贸易。(3)创新。基于印度数据,Bas(2020)发现印度的通信和能源服务改革有效降低了生产成本,并给企业创新带来了较强的激励效应。刘维刚和倪红福(2018)指出制造业生产中广泛的服务应用同样会显著推动企业的技术创新。邵朝对等(2021)利用中国微观数据研究发现,服务业开放将从数量和质量两个方面激励企业创新。(4)制造业效率。生产性服务业扩张有助于降低制造业经营成本,提升经营效率(江静等, 2007)。产业集聚引发的竞争效应、专业化效应以及外部性等是服务业提升制造业效率的重要机制(宣烨, 2012)。

从服务业发展的环境效应来看,已有部分文章对此展开研究。一方面,从服务业本身的低污染特征来看,Levinson(2010)提到服务业导致的污染在美国的污染总量中占比较低,包括硫化物、氮氧化物等在内的5类主要空气污染物占比均低于4%。这表明服务业本身的污染效应明显低于制造业。此外, Mont(2002)认为在单一的产品销售基础上融入广泛的服务配套,有助于降低企业

① 国家数据网, <https://data.stats.gov.cn/>。

② 《2020年我国利用外资增长6.2% 规模创历史新高》,商务部网站,2021年1月20日, <http://www.mofcom.gov.cn/article/ae/sjjd/202101/20210103032555.shtml>。

经营中的物质投入及对机器设备的依赖性,进而推动企业的节能减排及消费的可持续性。另一方面,从服务业的清洁外部性及其技术溢出效应来看,先进的工艺设计服务、清洁理念和专业技术服务等均为典型的技术密集型和知识密集型要素,其在生产制造中的广泛应用将有力提升制造业企业的组织、管理和运营效率,进而带动各类要素生产率的全面提升(韩峰、谢锐,2017),实现部分制造业污染物的内部消化分解,最终显著降低企业的化石能源消耗及相应的污染物生产。通过对现有文献的梳理,我们认为广泛的服务产品投入或许是优化制造业企业环境绩效的关键力量。结合当前我国加快推进的对外开放重大战略,服务业开放究竟会如何影响制造业企业的环境绩效?其中的主要机制包括哪些?这些问题依然有待进一步研究。

服务业开放有助于一国引入大量的服务外资及先进的服务产品,这将显著提升该国的服务供给能力,提高服务供给质量及清洁水平。由于服务产品是制造业生产至关重要的“黏合剂”,因此服务业开放可能成为企业绿色化转型的重要影响因素。为从实证层面考察这一影响效应,我们基于政策文件及动态化的产业关联权重构建了一项精准反映国内服务业开放的测度指标,该指标能够较好地规避研究中潜在的内生性,从而有效识别服务业开放带来的环境效应。结合以上文献梳理,本文认为上游服务业开放可能会从能源依赖和技术进步两个方面影响企业污染水平。第一,服务业开放带来的一系列高质量、新型服务将引导企业把更多服务要素应用到自身生产工艺中,并对原有的部分实物投入形成替代,得益于服务产品本身的低污染特征及清洁外部性,企业能够有效降低传统生产模式下的能源依赖并实现污染水平的显著下降。第二,服务业开放将有助于国内市场直接引入研发创新、科技推广等技术密集型、知识密集型服务,同时凭借竞争效应、溢出效应等间接带动本地服务企业创新,不断提升企业技术水平,而技术优化则能有效提升企业的能源利用效率,推动生产工序的优化改进,最终实现企业污染水平的显著下降。

结合以上分析,我们通过整合1998—2013年中国工业企业数据库及中国工业企业污染排放数据库获得了高度细化的微观企业数据,再将其与基于《外商投资产业指导目录》(以下简称《目录》)和投入产出表构建的上游服务业开放指标进一步合并,获取了研究所需的全部数据,从而实证探讨了上游服务业开放的环境效应。相较于以往文献,本文的边际贡献如下。第一,研究内容方面。本文不仅对服务业开放是否影响企业污染进行了细致讨论,而且进一步将研究问题深化,详细考察了服务业开放影响企业污染的全新机制。此外,我们还从异质性视角探究了不同情形设定下服务业开放影响企业污染的异质性表现。第二,指标构建方面。上游服务业开放指标的构建需要准确测度制造业与服务业的产业关联,已有文献大多采用单一年份的投入产出数据,利用直接消耗系数法进行刻画(Arnold等,2016;孙浦阳等,2018),难以反映产业间随时间递进而发生的动态调整,且忽视了生产过程中一轮直接消耗背后的多轮间接消耗,因此本文基于多年的投入产出表并采用完全消耗系数法构建了一项动态权重以更加精准地测度产业关联的复杂变化。第三,研究数据方面。与已有研究大多采用中观行业数据或地区数据有所不同,本文通过匹配合并1998—2013年中国工业企业数据库及中国工业企业污染排放数据库数据,获得了包含企业环境绩效在内的微观企业数据集,从而为实证探讨服务业开放的环境效应提供了重要的数据支持。

二、内在机制探讨

结合以上对服务业发展的影响效应以及学者们针对污染决定因素的广泛讨论,本部分将分别从制造业企业生产过程中的能源依赖和技术进步两个方面来厘清服务业开放影响企业污染的主要渠道。

(一)降低能源依赖

服务业开放带来的一系列高质量、新型服务为企业生产提供了更多选择,同时将显著优化企业传统的生产模式及工序,其重要表现便是有效降低企业对化石能源消耗的依赖。具体而言,首先,广泛的服务应用将为企业生产融入更多先进的生产理念、管理经验及清洁方案,不断优化企业的生产模式,加速淘汰部分高污染生产环节,利用更多新型清洁性能源,持续提升单位能源的投入产出效率,有效缓解传统生产模式下的能源依赖;其次,Mont(2002)提出制造业生产的服务化转型将带动功能型经济模式的推广,即企业更加注重租赁、共享等以产品功能使用为核心的经营内容,而非一再强调对实物产品本身的销售,这一转变有助于降低企业的“无效库存”,减少能源消耗;最后,从要素使用结构的角度看,服务要素的大量内嵌将替代部分实物要素,由于服务中间品本身的能源消耗和生态代价更低,因此企业生产经营中的能源依赖和污染规模将显著下降(祝树金等,2020)。此外,知识密集型、技术密集型服务的应用还存在显著的正外部性,能够在发挥自身功能属性的同时优化整体的能源效率,降低能源消耗水平。因此,本文认为,在其他条件不变的情况下,服务业开放将通过降低企业对传统能源的依赖从而改善企业的环境绩效。

(二)推动技术进步

得益于上游市场的稳步开放,本地服务供给将持续优化,推动下游制造业企业技术水平提升并带来自身环境绩效的改善。具体来看,首先,服务业开放有助于加大国内包括研发创新、科技推广、商务管理等在内的先进服务的市场供给,有效改善制造业生产的外部环境,加速制造业的生产工序优化和模式创新;其次,服务业开放带来的外资流入会加速地区服务业集聚,有助于深化企业间的技术交流与合作,推动分工及专业化(宣烨,2012),并降低信息不对称及市场不完全导致的资源错配和市场价格扭曲,从而在区域内形成良好的集体学习和创新环境,提升上游服务业整体的技术水平;最后,服务业开放引发的外资进入会加剧市场竞争(孙浦阳等,2018),激发企业的创新活力。此外,部分高质量外资进入往往存在较强的技术溢出、知识溢出等效应,这同样会引发本土企业通过学习效应不断提升自身技术水平。技术进步是降低企业污染水平的内在驱动(Grossman和Krueger,1991;Antweiler等,2001)。一方面,技术因素与生产制造的深度融合将带来传统生产模式的跨越式变革,推动生产工艺朝清洁性更强的数字化、智能化方向转型发展;另一方面,技术进步将有力提升企业的治污能力,推动制造业污染的内部消化,从而提高减排效率,改善环境绩效。正如成艾华(2011)的研究所发现的,在1998—2008年中国制造业减排的环境净效应中,技术效应贡献了主要力量;Levinson(2009)同样强调技术是降低企业环境污染的主导因素。因此,我们认为在其他条件不变的情况下,服务业开放能够通过发挥技术效应降低企业污染水平。

三、实证设计与数据分析

(一)计量模型设定

为从实证层面检验服务业开放对企业污染的影响效应,我们借鉴孙浦阳等(2018)、符大海和鲁成浩(2021)的研究,设定如下计量模型:

$$\ln SO_{2_{ijk_t}} = \alpha_0 + \alpha_1 OUS_{it} + \alpha_2 X + \eta_k + \nu_t + \varepsilon_{ijk_t} \quad (1)$$

其中, $\ln SO_{2_{ijk_t}}$ 表示j省i行业的k企业在第t年的污染物生产强度,本文具体选择二氧化硫这一影响空气质量的核心污染物。 OUS_{it} 表示i行业在第t年的上游服务业开放指标,其构建方式将

在下文详细介绍。 X 包含一系列可能影响污染物生产强度的企业、行业及地区层面控制变量。 η_k 和 ν_t 分别表示企业固定效应和时间固定效应, ε_{ijkt} 为残差项。

(二) 指标构建

1. 被解释变量

不同于以往文献大多从城市或行业层面来探究环境污染的决定因素(陈诗一, 2010), 本文将更加细化的微观企业污染数据作为被解释变量来分析上游服务业开放对企业污染的影响效应。同时, 借鉴 Antweiler 等(2001)、盛斌和吕越(2012)的研究, 选择二氧化硫污染物作为核心观测指标。基于此, 我们使用企业二氧化硫生产强度, 即二氧化硫生产总量与工业总产值的比值作为被解释变量, 数据来自中国工业企业污染排放数据库, 这一数据由生态环境部主管, 为《中国环境统计年鉴》的具体数据来源。该数据由重点污染物排放占地区污染物排放总量 85% 以上的企业自主上报, 同时地方环保部门进行抽查以确保数据质量, 因此这一数据被认为是目前国内最全面可靠的企业层面的环境数据。

2. 核心解释变量

考察服务业开放对企业污染的影响效应, 首要问题是如何构建准确反映国内服务业开放水平的测度指标。孙浦阳等(2015)通过量化中国的外资准入政策(《目录》), 构建了一项能够反映开放水平的测度指标。由于《目录》涵盖行业广泛且内容客观, 因此该指标能够较好地缓解研究中潜在的内生性, 所以本文借鉴这一做法来测度我国上游服务业的开放水平。《目录》明确了三类具体的外资准入管控方式, 分别为鼓励类、限制类和禁止类, 本文将根据不同的管控方式, 采用差异化的量化策略, 构建一项综合反映各类管控方式的测度指标。值得说明的是, 《目录》自 1995 年以来历经多次修订完善, 其内容不断调整更新, 因此基于《目录》构建的服务业开放指标能够全面准确地反映近年来中国上游服务业外资准入的动态调整历程, 为本文研究结论的有效性提供重要支撑。

具体而言, 我们首先对《目录》内容进行量化打分, 以测度服务业自身的开放水平。本文以《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2002) 中的四分位行业为量化参照, 根据各类管制方式的不同特征, 对鼓励类打分为 1、限制类打分为 -1、禁止类打分为 -2。由于不同的管制方式存在行业交叉, 因此本文对存在交叉管制行业的全部赋值加总来综合反映其开放水平。在对各服务行业面临的管制情况逐一量化后, 我们进一步借鉴 Arnold 等(2016)、孙浦阳等(2015)的研究, 基于投入产出系数刻画产业间依赖权重, 通过加权求和的方式构建制造业面临的上游服务业开放指标。一方面, 这一处理方式能够将上游服务业的开放情况下沉到制造业中, 从而支持我们考察上游服务业发展与下游制造业生产间的互动关系; 另一方面, 利用投入产出表刻画的产业关联度能够进一步凸显各制造业企业对上游服务业依赖的异质性, 为本文研究提供更多视角。但上述文献大多采用单一年份的投入产出表, 利用直接消耗系数法刻画一项不变权重, 这一不变权重忽视了中国在过去多年间经历的飞速发展, 尤其是产业结构的动态调整, 且采用直接消耗系数法难以反映企业生产过程中一轮直接消耗背后的多轮间接消耗, 层层的服务消耗意味着企业会受到上游服务业外资管控政策的多次影响。对此, 我们思考构建一项动态权重指标以改进指标构建方法。国家统计局每 5 年公布一版投入产出表, 该表能够较好地反映过去 5 年间国内产业发展情况, 且行业划分较为细致, 符合本文研究需求, 因此我们利用样本期间涉及的 4 版^①投入产出表构建了一项反映产

^① 具体包括 1997 年版、2002 年版、2007 年版以及 2012 年版, 我们以 1997 年版投入产出表计算出的完全消耗系数衡量 1995—1999 年的产业关联权重, 依此类推。

业关联的动态权重指标。采用这一方式需要对多个版本的投入产出表进行测算,同时需要将GB行业分类与多个版本的投入产出表行业进行对照匹配,本文按既定思路逐一进行了手动对照,克服了这一研究障碍。此外,本文借鉴李小帆和马弘(2019)的研究,采用完全消耗系数法测算产业关联权重,以更好地反映制造业企业对上游服务业的依赖程度。至此,我们按照以下公式构建上游服务业开放指标:

$$OUS_{ut} = \sum OS_{vut} \times \omega_{vut} \quad (2)$$

其中, OS_{vut} 表示服务业 v 作为制造业 u 的中间投入品在 t 年的开放水平, ω_{vut} 是第 t 年制造业 u 将服务业 v 作为中间投入品的消耗占比, OUS_{ut} 是第 t 年制造业 u 面临的上游服务业开放指标。

3. 其余控制变量

借鉴陈登科(2020)、吕越和吕云龙(2019)对环境污染决定因素的研究,本文选择以下控制变量。(1)资本结构($\ln kl$)。以固定资产和企业员工人数的比值来衡量资本结构,并将其作为控制变量。(2)外资属性(FOE)。外资企业往往具备更高的技术水平和经营效率,这将显著影响该类企业的污染强度,因此本文将外资企业赋值为1、非外资企业赋值为0,构建一个虚拟变量。(3)赢利水平($\ln pro$)。无论是治污技术创新还是治污设备更新都依赖于充足的营运资金,因此这里以企业的利润率来衡量赢利水平,从而控制其潜在影响。(4)企业年龄($\ln age$)。企业的经营年限与其机器设备的新旧程度、清洁化生产理念等显著相关,这里以当年年份减去企业成立年份加1构建年龄指标。(5)环境规制($rule$)。污染物治理在一定程度上依赖于环境政策的有效落实,因此这里从地区和行业两个层面构建环境规制指标。从地区层面来看,1995年修订的《中华人民共和国大气污染防治法》明确规定了酸雨控制区和二氧化硫污染控制区城市名单,本文将名单内城市赋值为1、名单外城市赋值为0;从行业层面来看,借鉴高翔和何欢浪(2021)的研究,将《中华人民共和国清洁生产促进法》中规定的行业赋值为1、其余行业赋值为0,从而获得两个环境规制的虚拟变量($rule_city$ 、 $rule_ind$)。(6)绿色创新(gre_tech)。围绕绿色化转型的技术创新是推动企业减排的关键力量,这里以各省份的绿色专利申请数量来控制绿色创新的潜在影响。为降低异方差影响,本文对外资属性和环境规制外的所有指标做对数化处理。

(三) 数据处理过程

本文主要参照Brandt等(2012)对中国工业企业数据库和中国工业企业污染排放数据库的微观企业数据进行匹配处理,再将匹配完成的数据与基于《目录》对照及投入产出表构建的上游服务业开放指标进行合并,最终获得了1998—2013年的非平衡面板数据。^①进一步地,本文参照吕越和邓利静(2020)的研究,将出现如下任何一种情况的观测值删除。第一,企业员工数量小于8人;第二,无效的成立时间;第三,总资产、固定资产或总产值为0或负值;第四,企业的编码缺失。

四、实证结果与分析

(一) 基准回归结果

结合以上文献梳理和模型构建,本部分进一步采用定量分析法探讨服务业开放的环境效应,

^① 需要说明的是,由于2009—2010年中国工业企业数据库数据质量较差,大量控制变量数据严重缺失,因此本文参照苏丹妮和盛斌(2021)的研究思路,在后续回归中并不包含这两年的观测值。

回归结果如表 1 所示。在列(1)中,我们不加入任何控制变量,同时控制企业固定效应和年份固定效应,并将稳健标准误聚类到企业维度,此时核心解释变量的回归系数显著为负,即上游服务业开放将有效降低企业的污染物生产强度。随后,在列(2)和列(3)中我们依次加入企业、行业和地区层面的控制变量,并在列(4)中进一步将聚类层级调整到时间-行业维度。核心解释变量的回归系数始终显著为负,能够在 1% 的水平上拒绝原假设,且在加入控制变量后,核心解释变量的回归系数十分稳定,这再次表明服务业开放将显著改善制造业企业的环境绩效。

表 1 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>OUS</i>	-0.197*** (0.009)	-0.179*** (0.009)	-0.172*** (0.009)	-0.172*** (0.032)
<i>lnkl</i>		-0.026*** (0.005)	-0.028*** (0.005)	-0.028*** (0.005)
<i>FOE</i>		-0.012 (0.031)	-0.011 (0.031)	-0.011 (0.022)
<i>lnpro</i>		-0.010*** (0.002)	-0.011*** (0.002)	-0.011*** (0.003)
<i>lnage</i>		0.036** (0.015)	0.038** (0.015)	0.038*** (0.012)
<i>rule_city</i>			-0.032* (0.017)	-0.032 (0.039)
<i>rule_ind</i>			-0.078*** (0.017)	-0.078 (0.065)
<i>gre_tech</i>			-0.046*** (0.004)	-0.046*** (0.005)
企业固定效应	Y	Y	Y	Y
年份固定效应	Y	Y	Y	Y
R ²	0.300	0.289	0.290	0.290
<i>N</i>	356208	347379	347379	347379

注:***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著,括号内为聚类稳健标准误。下同。

(二)稳健性检验

为进一步提升基准回归结果的稳健性,我们从重新构建服务业开放指标和替换污染指标两个方面进行稳健性检验。

1. 重新构建服务业开放指标

第一,保持《目录》对照时的赋值方法不变,改用直接消耗系数法测算产业关联权重,重新构建上游服务业开放指标。第二,参照现有研究的对照方式(苏丹妮、盛斌,2021),调整《目录》的量化方法,将鼓励类赋值为 0、允许类赋值为 -0.25、限制类赋值为 -0.5、禁止类赋值为 -1,再次构建上游服务业开放指标。第三,考虑到样本期内,除《目录》外我国同样实施了其他多项涉及服务业外资准入管控的政策举措,这些政策因素也会给各行业的服外外资利用及企业的污染物生产强度带来深刻影响,但难以通过上文构建的服务业开放指标予以有效反映。考虑到无论是《目录》的管

控还是其他相关政策带来的冲击都会在服务市场实际的外资利用中充分体现,因此本文采用各服务行业实际成立的外资企业数量来反映服务业开放成效并重新构建指标。^① 第四,本文的核心解释变量基于政策文本构建,但实际的政策效应传导会沿着产业链条自上游服务业逐步下沉到制造业中,最终渗透于微观企业的实际生产,这中间涉及产业政策协调、上下游企业分工合作等多方面因素,难免存在时滞。因此,我们进一步采用服务业开放指标的滞后1~2期进行回归分析。以上各项指标的回归结果依次呈现在表2列(1)至列(5)中。多次稳健性检验表明,上游服务业开放显著降低了企业污染水平,支持了本文的基准回归结论。

表2 调整指标构建

变量	直接消耗系数法	调整对照方式	开放成效	滞后1期	滞后2期
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>OUS</i>	-0.196*** (0.045)	-0.256*** (0.059)	-1.310*** (0.327)		
L. <i>OUS</i>				-0.129*** (0.028)	
L2. <i>OUS</i>					-0.173*** (0.035)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y
企业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y
年份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y
R ²	0.289	0.289	0.426	0.311	0.150
<i>N</i>	347379	347379	179044	208726	139080

2. 替换污染指标

尽管空气中的二氧化硫含量是衡量我国制造业污染程度的重要指标,且其浓度与居民健康息息相关,但该指标仅能反映企业污染的其中一方面,为了进一步验证服务业开放带来的多方面环境效应,我们有必要采用其他测度方式以及替换污染指标继续探讨。第一,将被解释变量从二氧化硫污染物的生产强度调整为排放强度,即采用二氧化硫排放量与工业总产值的比值来衡量;第二,考虑到本文核心解释变量属于行业层面,因此我们按照年份-行业维度将企业的二氧化硫生产数据加总,进而从行业层面进一步检验上游服务业开放的环境效应;第三,测算化学需氧量生产强度指标来替换被解释变量进行回归;第四,考虑到碳排放是当前各国重点关注的问题,也是各企业转变生产模式以实现节能减排的重要参考目标,因此有必要进一步考察服务业开放对碳排放相关指标的影响效应,但考虑到中国工业企业污染排放数据库中并未包含相关指标,因此本文借鉴刘啟仁和陈恬(2020)的研究,利用企业对燃料煤、原料煤和燃料油的消耗情况,测算出企业的二氧化碳生产数据,并构建二氧化碳生产强度指标纳入回归。^② 以上回归结果呈现于表3列(1)至列(4),可以看出,上游服务业开放依然与企业污染物生产强度存在显著的负相关关系,这一结果进一步拓宽了本文研究结论的解释范围。

① 受制于2005年之前部分统计数据的缺失,这里基于服务外资利用数据构建的*OUS*指标仅包括2005—2013年数据。
 ② 受制于原始数据缺失,本文所构建的二氧化碳生产强度指标并不包含2011—2013年数据。

表 3 替换污染指标的稳健性检验

变量	二氧化硫排放强度	行业层面	化学需氧量生产强度	二氧化碳生产强度
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>OUS</i>	-0.056 *** (0.020)	-0.077 *** (0.015)	-0.002 * (0.00)	-0.055 *** (0.011)
控制变量	Y	Y	Y	Y
企业固定效应	Y	Y	Y	Y
年份固定效应	Y	Y	Y	Y
R ²	0.683	0.380	0.018	0.088
<i>N</i>	347405	347379	283909	249791

(三)内生性处理

考虑到服务业开放指标的构建来自政策文件,而政府在制定外资准入政策时或许会出于改善企业环境绩效的考虑,通过《目录》引入更多清洁效应更强、环境友好型的服务外资,并充分引导其不断释放清洁效应,助力我国制造业绿色化转型。倘若如此,本文有必要对潜在的内生性进行处理。

我们主要通过寻求合适的工具变量,基于两阶段最小二乘法(2SLS)克服内生性问题。首先,本文尝试采用核心解释变量的滞后1期作为工具变量。我国产业政策制定多采用渐进式改革方式,因此当期的市场开放进程根植于前期积淀,同时当前的污染水平不会干扰以往的外资管控政策,这就保证了工具变量的外生性及相关性。工具变量回归结果如表4列(1)至列(2)所示。其中,识别不足检验和弱识别检验证实了工具变量的有效性,同时第一阶段的回归结果表明早期的服务业开放与当前存在显著的正向关联;第二阶段的回归结果验证了上游服务业开放带来的减排效应。

表 4 工具变量分析

变量	滞后1期		印度服务业开放	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>OUS</i>		-0.209 *** (0.016)		-1.990 ** (0.804)
L. <i>OUS</i>	0.622 *** (0.044)			
印度_ <i>OUS</i>			-2.995 *** (0.871)	
控制变量	Y	Y	Y	Y
企业固定效应	Y	Y	Y	Y
年份固定效应	Y	Y	Y	Y
<i>N</i>	209402	189198	278351	252822
识别不足检验	8613.139 [0.000]		20.784 [0.000]	
弱识别检验	7.6e+0.4 {16.380}		25.598 {16.380}	

注:[]中为p值, { }中为Stock-Yogo检验10%水平下的临界值。

此外,借鉴 Arnold 等(2016)、侯欣裕等(2018)的分析思路,我们进一步尝试基于印度的服务业改革历程构建工具变量。这一方式可行的原因主要在于:第一,同一《服务贸易总协定》(GATS)框架是中印两国推进服务业改革的重要外部驱动力,逐步打破部分国有企业的垄断地位也是中印两国服务领域改革的重点内容(孙浦阳等,2018);第二,中印两国作为当前世界范围内两大重要的新兴经济体,彼此间既有广泛的分工与合作,也有高度的挤占与竞争,尤其是在关键的产业政策制定上相互渗透与影响,因此两国面向外资的服务业开放进程存在较高的相似性。此外,中国的微观企业活动难以影响印度行业层面的外资开放进程,因而这一工具变量有着较好的外生性。由此,本文选择经济合作与发展组织(OECD)发布的印度各服务行业的外国直接投资(FDI)股限制指标度量其服务外资限制强度,^①同时基于世界投入产出数据库(WIOD)中的印度投入产出数据,^②采用完全消耗系数法计算权重,再次构建工具变量并纳入 2SLS 回归,结果呈现于表 4 列(3)至列(4)。其中,工具变量通过了识别不足检验和弱识别检验,第一阶段结果显著为负,原因在于工具变量选择了一项限制指数,其数值越大代表开放水平越低,因此这一结果实际上意味着中印两国的服务业开放进程存在显著的正相关关系;第二阶段的回归结果与基准回归结果一致,即上游服务业开放能够有力带动企业污染水平下降,这一发现再次验证了基准结论并未受到内生性问题的严重干扰。

(四)机制检验

结合以上理论层面的阐述,进一步构建渠道变量实证考察服务业开放降低企业污染的主要渠道。首先,针对能源依赖,考虑到以煤炭为主的化石能源是企业硫化物排放的主要来源,因此能源依赖的指标选择以企业的煤炭使用强度来反映。^③其次,针对技术进步,本文借鉴周黎安和罗凯(2005)的研究思路,以企业的人均专利数量($\ln pat$)来更加直接地反映技术变化。^④结合以上指标构建,我们借鉴吕越和尉亚宁(2020)的研究,采用如下模型从实证层面探讨服务业开放对企业污染的影响渠道。

$$\ln er_{ijkt} = \beta_0 + \beta_1 OUS_{it} + \beta_2 X + \eta_k + \nu_t + \varepsilon_{ijkt} \tag{3}$$

$$\ln pat_{ijkt} = \beta_0 + \beta_1 OUS_{it} + \beta_2 X + \eta_k + \nu_t + \varepsilon_{ijkt} \tag{4}$$

$$\ln SO_{2ijkt} = \beta_0 + \beta_1 OUS_{it} + \beta_2 \ln er_{ijkt} + \beta_3 \ln pat_{ijkt} + \beta_5 X + \eta_k + \nu_t + \varepsilon_{ijkt} \tag{5}$$

模型(3)至模型(5)中, OUS_{it} 依然表示上游服务业开放指标, $\ln er_{ijkt}$ 、 $\ln pat_{ijkt}$ 分别表示能源依赖、技术进步两个渠道变量,其余变量与基准回归保持一致,实证回归结果如表 5 所示。列(1)至列(2)为能源依赖的机制回归结果,此时服务业开放通过降低煤炭能源使用强度有效抑制了企业的污染物生产强度。列(3)至列(4)为技术进步的机制回归结果,该结果表明服务业开放也会通过推动企业技术进步降低污染物生产强度。列(5)至列(6)为同时加入两个渠道变量的回归结果,这一回归结果与单独加入时保持一致,同时核心解释变量回归系数的绝对值降幅近 70%,这意味着上述两个方面因素是服务业开放降低企业污染物生产强度的重要渠道。

① “OECD FDI Regulatory Restrictiveness Index”, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=FDIINDEX>.

② 本文采用 WIOD 的最新版投入产出表,该表时间跨度为 2000—2014 年,因此这里的 2SLS 回归不包含 1998—1999 年数据。

③ 由于 2012—2013 年的工业煤炭使用数据缺失,因此该指标的时间跨度为 1998—2011 年。

④ 这里将企业的发明、实用新型及外观设计三类专利的申请数进行加总,从而更加全面地反映企业的技术特征,数据来自国家知识产权局。

表 5 机制检验

变量	能源依赖		技术进步		同时加入两个渠道变量	
	$\ln er$	$\ln SO_2$	$\ln pat$	$\ln SO_2$	$\ln SO_2$	$\ln SO_2$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>OUS</i>	-0.039** (0.019)	-0.057*** (0.017)	0.048*** (0.010)	-0.170*** (0.032)	-0.172*** (0.032)	-0.056*** (0.017)
$\ln er$		0.523*** (0.006)				0.523*** (0.006)
$\ln pat$				-0.047*** (0.005)		-0.021*** (0.003)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
企业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
年份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R^2	0.039	0.307	0.049	0.290	0.290	0.307
<i>N</i>	310032	310021	361646	347379	347379	310021

五、异质性分析

在对服务业开放的环境优化效应进行多方面检验,并对其中的主要作用机制逐一分析后,我们进一步尝试探讨服务业开放在优化企业环境绩效中的异质性表现。

(一) 基于能源消耗水平的异质性分析

服务业开放降低企业对以煤炭为代表的化石能源依赖是其实现环境优化效应的关键渠道之一。对此我们进行拓展性的思考,高能源消耗企业或许更能依托上游服务业开放实现自身的绿色化转型目标。为从实证层面检验这一猜想,我们按照中值对行业内不同能源消耗水平的企业进行划分,采用虚拟变量(*poll*)将高能源消耗企业赋值为1、低能源消耗企业赋值为0,并以交互项的形式纳入回归,结果呈现在表6列(1)中。可以看出,交互项的系数显著为负,表明煤炭能源消耗水平更高的企业更能依托上游服务业开放改善自身环境绩效。

表 6 异质性分析

变量	能源消耗水平	技术密集度	服务依赖度
	(1)	(2)	(3)
<i>OUS</i>	-0.152*** (0.030)	-0.175*** (0.033)	-0.170*** (0.009)
<i>poll</i>	0.845*** (0.021)		
<i>OUS</i> × <i>poll</i>	-0.017*** (0.005)		
<i>tech</i>		-0.067 (0.046)	

续表 6

变量	能源消耗水平	技术密集度	服务依赖度
	(1)	(2)	(3)
<i>OUS × tech</i>		-0.025** (0.010)	
<i>rely</i>			0.011*** (0.002)
<i>OUS × rely</i>			-0.003*** (0.001)
控制变量	Y	Y	Y
企业固定效应	Y	Y	Y
年份固定效应	Y	Y	Y
R ²	0.290	0.325	0.290
N	347379	347379	345584

(二) 基于技术密集度的异质性分析

机制分析的另一渠道表明,服务业开放通过推动制造业企业的技术进步显著抑制了企业的污染物生产强度,但考虑到企业间由于行业属性、规模大小、发展水平等存在的显著差异,在对先进服务产品的应用转化和吸收能力上存在较大差距,而较低的吸收能力则可能会制约企业借助清洁技术实现环境优化效应。出于这一考虑,我们进一步依据《高技术产业统计分类目录》,在四分位行业层面构建虚拟变量(*tech*),将高技术行业赋值为1、非高技术行业赋值为0,并以交互项的形式纳入回归检验,结果呈现在表6列(2)中。可以看出,交互项的系数显著为负,即高技术行业能够增强服务业开放带来的环境优化效应,这与我们的猜想保持一致。

(三) 基于服务依赖度的异质性分析

伴随上游服务业市场的稳步开放,服务产品的可获性不断提升,因此更加依赖服务中间品的企业或将实现更加有效的环境优化效应。出于这一考虑,本文借鉴刘斌等(2016)的研究思路,以销售费用、管理费用和财务费用之和占工业总产值的比重来反映服务依赖度(*rely*),并将该指标以交互项的形式纳入回归,结果呈现在表6列(3)中。可以看出,核心解释变量与基准回归结果保持一致,同时交互项的系数显著为负,这意味着服务依赖度更高的企业更能通过服务业开放降低自身的污染物生产强度。

六、结论与建议

本文通过整合1998—2013年中国工业企业数据库和中国工业企业污染排放数据库中高度细化的微观企业数据,并将其与构建得到的服务业开放指标进行合并,实证研究了上游服务业开放如何影响企业污染。我们的主要发现是:(1)服务业开放能够显著降低企业污染水平,这一结论在多重稳健性检验及内生性处理后依然显著成立;(2)上游服务业开放主要通过降低投入中的能源依赖和推动生产中的技术进步两个方面来改善企业环境绩效;(3)能源消耗水平、服务依赖度更高的企业以及技术密集型行业内企业更能依托上游服务业开放发挥环境改善效应。

改革开放后,中国经济的快速增长主要依赖于工业体系的逐步完善及规模化扩张,但部分地区粗放式的生产模式导致环境问题成为掣肘我国经济高质量发展的关键因素。因此,探讨如何实现制造业高质量发展与环境保护之间的协调统一十分关键。《“十四五”规划》明确提出,要“以服务制造业高质量发展为导向,推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸”。对此,本文建议围绕国内制造业企业的绿色化转型需要,不断扩大我国服务业开放领域并加大开放力度,疏通技术密集型与清洁型服务要素自由流动的体制机制障碍,借助制造业与服务业之间的“涟漪效应”,加快实现制造业企业的减排目标。同时,应重点关注“边境上”准入政策与“边境后”监管举措的紧密衔接,包括加快细化落实《中华人民共和国外商投资法》,优化服务外资企业营商环境,着力推动服务业企业与制造业企业的合作与互动,深化技术密集型服务、清洁型服务在生产中的内嵌渗透。此外,还应重点鼓励和引导高能源消耗企业、服务依赖度较低的企业加大生产中的清洁型服务投入,以此优化自身要素结构,降低污染水平,助力制造业绿色化转型目标早日实现。

参考文献:

1. 陈诗一:《中国的绿色工业革命:基于环境全要素生产率视角的解释(1980—2008)》,《经济研究》2010年第11期。
2. 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年第12期。
3. 成艾华:《技术进步、结构调整与中国工业减排——基于环境效应分解模型的分析》,《中国人口·资源与环境》2011年第3期。
4. 符大海、鲁成浩:《服务业开放促进贸易方式转型——企业层面的理论和中国经济》,《中国工业经济》2021年第7期。
5. 高翔、何欢浪:《清洁生产、绿色转型与企业产品质量升级》,《统计研究》2021年第7期。
6. 韩峰、谢锐:《生产性服务业集聚降低碳排放了吗?——对我国地级及以上城市面板数据的空间计量分析》,《数量经济技术经济研究》2017年第3期。
7. 侯欣裕、孙浦阳、杨光:《服务业外资管制、定价策略与下游生产率》,《世界经济》2018年第9期。
8. 黄群慧:《中国制造如何向服务化转型》,《经济日报》2017年6月16日。
9. 江静、刘志彪、于明超:《生产者服务业发展与制造业效率提升:基于地区和行业面板数据的经验分析》,《世界经济》2007年第8期。
10. 刘斌、魏倩、吕越、祝坤福:《制造业服务化与价值链升级》,《经济研究》2016年第3期。
11. 李小帆、马弘:《服务业 FDI 管制与出口国内增加值:来自跨国面板的证据》,《世界经济》2019年第5期。
12. 刘敏仁、陈恬:《出口行为如何影响企业环境绩效》,《中国工业经济》2020年第1期。
13. 刘维刚、倪红福:《制造业投入服务化与企业技术进步:效应及作用机制》,《财贸经济》2018年第8期。
14. 吕越、吕云龙:《中国参与全球价值链的环境效应分析》,《中国人口·资源与环境》2019年第7期。
15. 吕越、邓利静:《全球价值链下的中国企业“产品锁定”破局——基于产品多样性视角的经验证据》,《管理世界》2020年第8期。
16. 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》,《世界经济》2020年第12期。
17. 邵朝对、苏丹妮、王晨:《服务业开放、外资管制与企业创新:理论和中国经济》,《经济学(季刊)》2021年第4期。
18. 盛斌、吕越:《外国直接投资对中国环境的影响——来自工业行业面板数据的实证研究》,《中国社会科学》2012年第5期。
19. 苏丹妮、盛斌:《服务业外资开放如何影响企业环境绩效——来自中国的经验》,《中国工业经济》2021年第6期。
20. 孙浦阳、蒋为、陈惟:《外资自由化、技术距离与中国企业出口——基于上下游产业关联视角》,《管理世界》2015年第11期。
21. 孙浦阳、侯欣裕、盛斌:《服务业开放、管理效率与企业出口》,《经济研究》2018年第7期。
22. 宣烨:《生产性服务业空间集聚与制造业效率提升——基于空间外溢效应的实证研究》,《财贸经济》2012年第4期。
23. 周黎安、罗凯:《企业规模与创新:来自中国省级水平的经验证据》,《经济学(季刊)》2005年第2期。
24. 祝树金、谢煜、吴德胜:《制造业服务化的节能效应及其中介机制研究》,《财贸经济》2020年第11期。
25. Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S., Is Free Trade Good for the Environment?. *American Economic Review*, Vol. 91, No. 4, 2001, pp. 877–908.
26. Arnold, J. M., Javorcik, B. S., Lipscomb, M., & Mattoo, A., Services Reform and Manufacturing Performance: Evidence from India. *The Economic Journal*, Vol. 126, No. 590, 2016, pp. 1–39.
27. Bas, M., & Causa, O., Trade and Product Market Policies in Upstream Sectors and Productivity in Downstream Sectors: Firm-

Level Evidence from China. *Journal of Comparative Economics*, Vol. 41, No. 3, 2013, pp. 843 – 862.

28. Bas, M. , The Effect of Communication and Energy Services Reform on Manufacturing Firms' Innovation. *Journal of Comparative Economics*, Vol. 48, No. 2, 2020, pp. 339 – 362.

29. Brandt, L. , Biesebroeck, J. V. , & Zhang, Y. , Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-Level Productivity Growth in Chinese Manufacturing. *Journal of Development Economics*, Vol. 97, No. 2, 2012, pp. 339 – 351.

30. Grossman, G. M. , & Krueger, A. B. , Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER Working Paper, No. 3914, 1991.

31. Levinson, A. , Technology, International Trade, and Pollution from US Manufacturing. *American Economic Review*, Vol. 99, No. 5, 2009, pp. 2177 – 2192.

32. Levinson, A. , Pollution and International Trade in Services. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, Vol. 10, No. 2, 2010, pp. 93 – 105.

33. Mont, O. K. , Clarifying the Concept of Product-Service System. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, No. 3, 2002, pp. 237 – 245.

Opening-up of Upstream Services and Manufacturers' Environmental Pollution

LV Yue, CHEN Yongchang (University of International Business and Economics, 100029)

Abstract: Promoting opening-up and green development is a new development concept to promote China's high-quality economic development and foster new advantage in international competition during the Fourteenth Five-Year Plan period (2021 – 2025). This paper integrates the micro enterprise data in the 1998 – 2013 from Chinese Industrial Enterprise Database and Pollution Emissions Database of Chinese Industrial Enterprises, and then merges them with the upstream services opening-up indicators in the Catalogue for the Guidance of Industries for Foreign Investment to empirically analyze the environmental effects of services opening-up on corporate pollution. The findings indicate that: (1) the opening-up of service industry will significantly reduce corporate air pollution. This result is still significant under several robustness tests and endogenous treatment; (2) reducing energy dependence and upgrading technology are important channels for the opening-up of the service market to reduce corporate pollution; (3) in addition, enterprises with higher average energy consumption, in high-tech industries or with a high degree of dependence on services can exert more prominent emission reduction effects after the opening-up of the service industry. The research conclusions reveal the environmental effects of opening wider the service industry, and provide useful empirical evidence and policy inspiration for further promoting the coupling and compatibility of opening-up and green development concepts.

Keywords: Opening-up of Service Industry, Manufacturing Firms, Environmental Pollution

JEL: F18, L88

责任编辑:非同