

出口贸易结构升级影响中国制造业绿色全要素生产率的机制及途径

冯晓玲 张 莉

(大连海事大学航运经济与管理学院, 沈阳 116026)

摘要:为研究出口贸易结构升级对中国制造业绿色全要素生产率(GTFP)的影响,本文以2008—2022年中国30个省(市、区)的面板数据为样本,采用SBM-DDF模型和GML指数测度各省(市、区)制造业绿色全要素生产率水平;利用时间个体双固定效应模型考察出口贸易结构升级如何对中国制造业绿色全要素生产率产生影响及其作用渠道。研究发现:出口贸易结构的不断升级能显著促进我国制造业绿色全要素生产率水平。出口贸易结构升级水平越高,对制造业绿色全要素生产率的促进效果越明显,这一结论具有稳健性,且出口贸易结构升级的促进作用存在异质性;出口贸易结构升级会通过产业结构高级化、提高对外贸易开放度的渠道来影响中国制造业绿色全要素生产率。本研究为中国促进制造业绿色转型、推动制造业高质量发展提供了政策参考。

关键词:出口贸易结构升级;绿色全要素生产率;制造业

中图分类号:F752 **文献标识码:**A

一、引言

制造业作为国民经济的核心,是技术创新的主要领域,也是供给侧结构性改革的关键环节,对推动工业化和现代化进程具有重要作用。2024年,中国工业和信息化部等七部门发布的《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》,体现了国家对推动制造业高端化、智能化、绿色化发展的决心。深入贯彻推动制造业绿色化发展,出口贸易结构升级是关键。当今,绿色全要素生产率(GTFP)已经成为衡量一个国家或地区经济质量及可持续发展水平的重要指标,其在衡量全要素生产率的基础上加入了对非期望产出的考量,更加符合美丽中国的建设理念。

目前学界有关出口贸易结构升级对中国制造业绿色全要素生产率影响的文献较少,这为本研究提供了空间。本文基于新发展理念,以出口贸易结构升级为切入点,深入研究出口贸易结构升级对中国制造业绿色全要素生产率的影响,对中国制造业绿色发展、实现经济与环境的协调可持续发展具有一定价值。

二、文献综述

目前学界与本文相关的文献主要有以下几个方面。

一是出口贸易结构升级影响的研究。关于出口贸易结构产生影响的研究较少,且学者们多集中于

基金项目:辽宁省哲学社会科学规划基金重点项目“美国‘断链脱钩’对中国的‘弹性制衡’及应对研究”(L23AGJ001)

作者简介:冯晓玲(1978—),女,吉林通化人,博士,大连海事大学航运经济与管理学院教授、博士生导师,主要研究方向:国际贸易和世界经济。

出口贸易与产业结构的关系中。刘斌斌等(2015)^[1]以省级数据分析了出口贸易结构变化对产业结构优化进程的机制。经研究发现:提高工业制成品出口比例有助于产业结构合理性的调整。王莹等(2018)^[2]研究结果表明山西省主导产业的贸易结构变化对产业结构产生的影响是正向的。卜伟等(2019)^[3]通过改进产业结构升级的测度指标来分析二者的关系,研究表明:货物贸易结构优化会使产业结构高级化。有学者关注出口贸易结构与经济增长的关系,最早关于对外贸易与经济增长相关性的研究是在亚当·斯密《国民财富的性质和原因的研究》一书中提到的绝对成本理论。目前学者们对于出口贸易结构升级与经济增长之间关系的研究结论比较一致,认为二者之间有显著的正向促进效应。Ramsey(1928)^[4]、Bhagwati等(1973)^[5]为代表的新古典经济学家认为贸易开放与经济增长为正相关关系。邓创等(2016)^[6]把我国行业分成低级、中级、高级技术三大部分,研究发现,低级技术产业的进出口贸易对我国经济增长的拉动作用呈现下降态势,但高级技术产业的进出口贸易对我国经济发展的拉动作用则明显提高。李建媛等(2019)^[7]基于我国2000—2017年经济数据作为分析样本,研究发现,贸易结构变化是推动经济发展的格兰杰原因。

二是绿色全要素生产率测度方法的研究。目前学术界对绿色全要素生产率的测度方法有:(1)参数法,常见的有索罗余值法、随机前沿生产函数法。郭辉等(2012)^[8]对索洛模型进行扩展,在考虑非期望产出CO₂排放增加的条件下得出中国1978—2008年的绿色全要素生产率,并在研究中发现虽然技术进步能够拉动经济的增长,但是其作用效果并不明显。(2)非参数法,常见的非参数法有SBM模型和EBM模型等,以数据包络分析方法(DEA)为代表的非参数分析方法测度包含了非期望产出的绿色全要素生产率,其具有无需设置生产函数假设条件的明显优势,因而可以有效避免因假设条件存在而导致的效率测算误差。Chung等(1997)^[9]提出了DEA-Malmquist模型,该方法的优势在于,可以同时考虑期望产出的增加和非期望产出的减少。由于传

统的DEA方向性距离函数存在径向性和生产角度性,效率被高估的同时不能非比例调整生产和投入效率,Fukuyama等(2009)^[10]进一步将SBM模型与方向距离性函数结合,形成非径向、非导向基于松弛测度SBM-DDF的方向性距离函数。本文借鉴以上学者们的做法,采用SBM模型与方向距离性函数结合的SBM-DDF方法进行制造业绿色全要素生产率测度。

三是出口贸易与绿色全要素生产率关系的相关研究。二者的关系可以分为三大类。第一,出口贸易的增加会提高绿色全要素生产率。Funk(2001)^[11]在其研究中揭示了出口贸易对于全要素生产率提升的一种潜在机制,即“出口学习效应”。这种效应表明,通过参与出口活动,企业可以从中学学习到新的技术和管理知识,进而提升其全要素生产率。Alvarez等(2005)^[12]研究认为,贸易出口和生产率是一种正向的关系,主要是由于企业出口前“有意识的自我选择”和出口后的“自我选择”。肖晓军等(2020)^[13]在研究中发现,出口贸易对绿色全要素生产率产生了显著的正向推动作用。这一发现强调了出口贸易在促进绿色经济增长方面的重要作用,为制定相关经济政策提供了有力依据。第二,出口贸易的增加会阻碍绿色全要素生产率的增长。王洪庆等(2020)^[14]研究发现,在全国层面而言,贸易结构升级不能显著影响绿色技术创新,但在考虑贸易结构升级和环境规制的交互项后,出口贸易结构升级具有抑制作用。宋瑛等(2021)^[15]从城市群的角度将成渝地区双城经济圈作为特定研究区域,研究发现,该地区的对外贸易不能对该地区的绿色全要素生产率增长起到利好作用,且经过细分后的出口贸易对绿色全要素生产率呈负向作用。第三,出口贸易对绿色全要素生产率的影响是非线性、异质性的。齐绍洲等(2018)^[16]研究发现出口贸易与绿色全要素生产率是“U”型关系,“一带一路”沿线国家仍处于“U”型左侧下降阶段。吴敏洁等(2018)^[17]认为出口贸易会抑制中国东部地区环境全要素生产率的提升,但其对我国中西部地区环境全要素生产率却呈现促进作用。王磊等(2020)^[18]

研究指出高技术行业出口质量的提升显著促进产业绿色效率的提高,而这一现象在中、低技术行业则相反。

总结相关文献,本文可能的边际贡献主要在于:第一,鲜有文献将出口贸易结构升级与制造业绿色全要素生产率的提高进行关联研究,本文在一定程度上丰富了出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的研究成果;第二,本文通过对产业结构效应和出口规模效应的分析,探讨了出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的理论机制,并进行实证研究,从而揭示了出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的作用机理,指出了其发挥作用的有效途径;第三,本文从地域异质性与出口贸易结构水平等层面进行异质性分析,为如何切实有效地提高制造业绿色全要素生产率水平提供实证参考。

三、研究设计

本文旨在深入分析出口贸易结构升级如何影响制造业绿色全要素生产率(GTFP)这一复杂关系,通过构建双向固定效应模型,并借助 SBM-DDF 模型及 GML 指数等工具,对这一研究的核心被解释变量——绿色全要素生产率(GTFP)进行全面测度与剖析,进一步完善本文的研究设计流程。

(一)理论机制与研究假说

1. 产业结构效应。产业结构效应是指出口贸易结构升级过程中通过影响一国产业结构进而对制造业绿色全要素生产率产生影响的效应。国家提高技术创新水平不仅靠自身科研经费的投入,还很大程度上取决于对外贸易。贸易结构和产业结构是双向联动关系,发展中国家进口发达国家的高新技术产品,产生进口技术溢出,带动国内相关技术的更新,从而推动出口贸易结构升级。出口贸易结构的不断升级可以加快国内资本积累,使资源配置不断优化,使低效率企业在激烈的竞争中退出市场,资源将更倾向于高效益的出口部门。优势企业可以在对外贸易活动中快速掌握国外的产品需求和发展趋势,结合自身的比较优势 and 市场需求,有效调整产业结构,为产业结构合理化、高级化指明方向。产业升级往往伴随着技术创新和管理经验的积累,随着产业结

构的向上改变,对自然环境造成污染的产品生产会减少,实现绿色化转型,减少对环境的负面影响,进而逐步实现经济发展和环境保护并驾齐驱,形成绿色发展模式,增强经济系统整体的可持续性,促进绿色全要素生产率的提高。

假说 1:出口贸易结构升级能够通过产业结构高级化来提升制造业绿色全要素生产率。

2. 出口规模效应。在经济全球化的大环境下,出口贸易结构升级对出口规模有显著的促进作用,出口贸易结构的不断升级可以促进出口规模快速增长,加快国内资本积累。出口贸易结构升级最直接的表现就是高新技术产品和高附加值产品出口量增加,使得在单位出口量的基础上实现更高的经济收益。高新技术产业通常需要完善的产业链和专业的供应网络,这促使相关企业在地理上集聚。产业集聚有助于形成品牌效应,吸引更多的海外订单,使企业可以扩大生产和出口规模,带动经济增长,为企业研发绿色技术提供充裕的资金保障。绿色技术的提升可以拓展企业发展空间,产生新增长点,减少对单一类型产品市场的依赖,形成良性循环,促进制造业绿色全要素生产率提升。贸易活动带来的规模效应越来越突出,环境污染问题随之来临,出口规模的扩大可能会加剧资源消耗与环境污染,部分企业可能短期内为追求更大的利润而采用低成本、高污染的工艺,导致生产规模的无序扩大,与提升绿色全要素生产率的目标背道而驰。

假说 2:出口贸易结构升级能够通过提高对外开放度来提升制造业绿色全要素生产率。

(二)绿色全要素生产率测度

1. SBM-DDF 模型。本文借鉴 SBM 模型与方向距离函数相结合的测度方法,构建了一个非径向、非导向的度量框架,即基于松弛测度的 SBM-DDF 方向性距离函数,该框架为效率评估提供了更为全面和灵活的工具。根据 Fukuyama 和 Weber 的文献,假定所有样本为 K 个决策单元,互相独立, N, M, I 是各个决策单元的投入、期望产出与非期望产出,集合表示为 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R_N^+$, $y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in R_M^+$, $b = (b_1, b_2, \dots, b_n) \in R_I^+$ 。构建 SBM 的方向性距

离函数:

$$\begin{aligned} \vec{S}_V^G(x^{t,k}, y^{t,k}, b^{t,k}; g^x, g^y, g^b) = & \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{S_n^x}{g_n^x} \right) + \frac{1}{M+I} \left(\sum_{m=1}^M \frac{S_m^y}{g_m^y} + \sum_{i=1}^I \frac{S_i^b}{g_i^b} \right) \\ \max_{s^x, s^y, s^b} & \\ s. t. & \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^t x_{kn}^t + s_n^x = x_{kn}^t, \forall n \\ & \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^t y_{km}^t - s_m^y = y_{km}^t, \forall m \\ & \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^t b_{ki}^t + s_i^b = b_{ki}^t, \forall i \\ & \sum_{k=1}^K z_k^t = 1, z_k^t \geq 0, \forall k \\ & s_n^x \geq 0, \forall n; s_m^y \geq 0, \forall m; s_i^b \geq 0, \forall i \end{aligned}$$

式中, $x^{t,k}$ 、 $y^{t,k}$ 和 $b^{t,k}$ 分别表示第 t 个时期第 k 个决策单元的投入、期望产出和非期望产出向量; g^x 、 g^y 、 g^b 分别表示投入减少、期望产出增加、非期望产出减少时值是正的方向向量, 设定 $g_n^x = x_n^{\max} - x_n^{\min}$ ($\forall n$)、 $g_m^y = y_m^{\max} - y_m^{\min}$ ($\forall m$)、 $g_i^b = b_i^{\max} - b_i^{\min}$ ($\forall i$); s_n^x 、 s_m^y 、 s_i^b 分别表示投入、期望产出和非期望产出的松弛变量, z_k^t 为常数向量, 是每个决策单元占的权重。

2. GML 指数。本文以 SBM 方向性距离函数为基础, 参考 Oh D(2010)^[19] 的研究, 进一步构建 GML 生产率指数来观察效率值的变化; 同时, 该指数能分解为技术效率变化指数 GEC, 以及技术进步变化指数 GTC。具体如下:

$$\begin{aligned} GML_t^{t+1} &= \frac{1 + \vec{S}_V^G(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)}{1 + \vec{S}_V^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)} = GEC_t^{t+1} \\ &\times GTC_t^{t+1} \\ GTC_t^{t+1} &= \frac{1 + \vec{S}_V^G(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)}{1 + \vec{S}_V^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)} \\ &\times \frac{1 + \vec{S}_V^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)}{1 + \vec{S}_V^t(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)} \\ GEC_t^{t+1} &= \frac{1 + \vec{S}_V^t(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)}{1 + \vec{S}_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)} \end{aligned}$$

式中, GML 为第 t 期到第 $t+1$ 期效率的变化, 可以拆解为绿色技术进步和绿色技术效率。当 $GML > 1$ 时, 表明 GTFP 有所提升; 当 $GML < 1$ 时, 表明 GTFP 有所下降; 当 $GML = 1$ 时, 则表明 GTFP 处于平稳

状态。GTC 和 GEC 同理。

(三) 双向固定效应模型

1. 模型设定。为了消除个体不同和时间不同所带来的遗漏问题, 本文使用双向固定效应模型研究出口贸易结构升级对中国制造业绿色全要素生产率的影响。以现有研究基础, 将模型设置如下:

$$GTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Ex_{it} + \sum_{i=1}^6 \alpha_i X_{it} + \delta_i + \varphi_t + \gamma_{it} \quad (1)$$

被解释变量 GTFP 为通过 SBM-DDF 模型测度出来的绿色全要素生产率, α_0 为常数项, Ex_{it} 为核心解释变量出口贸易结构升级水平, 其他控制变量用 X_{it} 表示, δ_i 、 φ_t 表示为个体固定与时间固定效应系数, γ_{it} 随机扰动项。

2. 变量说明

(1) 被解释变量。绿色全要素生产率(GTFP)。本文的投入指标选取了劳动、资本、能源。劳动投入为制造业城镇就业人数; 资本投入为制造业固定资产投资; 能源投入为工业终端消费。产出指标有期望产出和非期望产出, 期望产出使用制造业主营业务收入衡量; 非期望产出使用工业三废排放量衡量。

(2) 核心解释变量。出口贸易结构升级(Ex)。结合前文对出口贸易结构升级的概念界定, 本文借鉴王洪庆和张莹^[14] 的研究, 采用制造业高新技术产品出口值比制造业总体出口值, 以此得到出口贸易结构升级的结果。

(3) 控制变量。信息化水平: 以各省(市、区)移动电话年末用户的数量来表示; 外商直接投资: 以各省(市、区)外商直接投资额来表示; 教育水平: 以各省(市、区)高等学校学生在校人数来表示; 技术创新度: 以各省(市、区)申请专利的数量来表示; 研发投入: 以各省(市、区)R&D 经费支出来表示。

3. 数据来源。本研究采用了中国 30 个省(市、区)(中国港澳台及西藏除外)的面板数据, 这些数据来源于《中国统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国就业统计年鉴》。为了避免异常值影响回归结果, 本文对核心解释变量出口贸易结构升级进行了 1% 的缩尾。同时, 为减少变量之间的差距, 对各个控制变量做了对数处理, 表 1 为本文所使用变量的描述性统计。

表 1 描述性统计

VarName	Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
GTFP	450	1.005	0.041	0.826	1.001	1.326
出口贸易结构升级	450	0.229	0.202	0.005	0.156	0.802
信息化水平	450	8.003	0.803	5.401	8.100	9.731
外商直接投资	450	12.657	1.697	5.771	13.046	15.096
教育水平	450	4.200	0.824	1.326	4.326	5.593
技术创新度	450	9.181	1.572	4.511	9.274	12.399
研发投入	450	14.522	1.422	10.167	14.557	17.504

(四)核心被解释变量(GTFP)的进一步说明
 为了深入剖析出口贸易结构升级对制造业可持续发展能力的潜在影响,本文构建了双向固定效应模型,其核心聚焦于绿色全要素生产率(GTFP)这一关键被解释变量的解析。因此,对 GTFP 的详尽探讨具有必要性。由表 2 可知,2008—2022 年全国制

造业绿色全要素生产率的平均数为 1.007029493,分区域而言,东部地区 GTFP、GEC 和 GTC 的平均数为 1.017693448、1.011371914、1.008212165,与中部地区 0.995687714、0.996929193、1.002307507,以及西部地区 1.004614103、1.007851211、0.999983818 相比,东部地区的整体绿色水平领先。

表 2 30 个省(市、区)制造业绿色全要素生产率

区域	省份	GTFP	GEC	GTC
东部	北京	1.004594571	1.004594571	1
	天津	1.003855002	1.010752174	0.993707817
	河北	1.037283176	0.998534852	1.043931271
	辽宁	1.005752256	1.006861728	1.001760633
	上海	1.008553810	1.008919052	0.999637984
	江苏	1.015664249	1.019619338	1.006107261
	浙江	1.011239300	1.011094308	1.001242685
	福建	1.015223716	0.994596121	1.021726235
	山东	1.036193723	1.036193723	1
	广东	1.050230066	1.029947410	1.020282656
	海南	1.006038062	1.003977772	1.001937277

区域	省份	GTFP	GEC	GTC
中部	山西	0.999133503	1.008663197	0.998598806
	吉林	0.983264042	0.983156024	1.000808801
	黑龙江	1.000607598	1.003913822	0.998309380
	安徽	1.004032591	1.005591750	0.999808413
	江西	0.993140389	1.001665735	0.992959942
	河南	1.003494146	1.003586221	1.009528736
	湖北	0.978938013	0.978019533	1.001192928
	湖南	1.002891433	0.990837261	1.017253050
西部	内蒙古	1.012589733	1.018783201	1.018468041
	广西	1.001782012	1.004319130	0.999004045
	重庆	1.003261769	1.005158348	0.998471385
	四川	1.012238672	0.984015771	1.032549727
	贵州	1.003667742	1.006172055	0.998083986
	云南	0.997388189	1.011325864	0.986573231
	陕西	1.001811110	1.007997810	0.994313014
	甘肃	1.001244011	1.004288555	0.997319005
	青海	1.018303130	1.034410080	0.984939431
	宁夏	1.003183577	0.997265674	1.006305839
	新疆	0.995285192	1.012626830	0.983794295

四、实证分析

本文深入探讨了出口贸易结构升级如何促进制造业绿色转型与效率提升,通过基准回归分析揭示了二者之间的正向联动关系,并进一步通过稳健性检验与内生性处理强化了研究结论的可靠性。在此基础上,本文还从多个维度出发,深入剖析了不同地区和不同水平出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的异质性影响,并探索了背后的作用机制,为优化出口贸易结构、促进制造业绿色发展提供了重要参考。

(一) 基准回归

本文的基准回归结果如表 3 所示,首先,可以看

到出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的回归系数为正且显著。说明出口贸易结构升级的提高能够显著促进制造业绿色全要素生产率的提升。随着出口结构的不断升级,企业更加倾向于出口高技术含量、高附加值的产品,这不仅提升了制造业的整体技术水平,还推动了绿色生产技术的研发和应用。其次,出口贸易结构升级也带来了更多的国际竞争和合作机会,促使企业加大研发投入,提高产品的环境保护性能和资源利用效率。最后,出口结构升级还促进了资源在全球范围内的优化配置,降低了生产过程中的环境污染和资源浪费。综上所述,出口贸易结构升级与制造业绿色全要素生产率呈正向联动关系。

表 3 基准回归

	(1)
	GTFP
出口贸易结构升级	0.043*** (0.016)
信息化水平	-0.062*** (0.019)
外商直接投资	-0.008 (0.005)
教育水平	-0.048** (0.021)
技术创新程度	0.016** (0.007)
研发投入	0.026** (0.012)
cons	1.273*** (0.159)
N	450
R ²	0.153
ID	Yes
Year	Yes

注：回归系数下方括号内数值为其标准误，*、**、*** 分别表示统计值在 10%、5%、1% 的水平显著

(二) 稳健性检验与内生性处理

为了进一步检验实证模型估计结果的稳健性，本部分分别用替换核心解释变量、缩短区间、滞后一期、去除直辖市四种方法进行稳健性检验，表 4 第

(1) 列为原基准回归，第 (2) — (5) 列分别对应四种稳健性检验。稳健性检验的回归结果与原基准回归比较，显著性持平或略有下降，但仍保持显著，说明回归结果稳健。

表 4 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	原基准	替换核心解释变量	缩短区间	滞后一期	去除直辖市
出口贸易结构升级	0.043*** (0.016)	0.041** (0.020)	0.062*** (0.019)	0.043** (0.019)	0.050** (0.022)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	450	450	330	420	390
R ²	0.15	0.148	0.139	0.151	0.152
ID	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

注：回归系数下方括号内数值为其标准误，*、**、*** 分别表示统计值在 10%、5%、1% 的水平显著

考虑到各个变量间可能存在内生性,本文选择人口密度这一变量作为工具变量,以此来解决内生性问题。选择这一变量的原因是:人口密度高的地区,企业之间需要通过不断竞争来争夺市场份额,激烈的竞争会促使企业不断创新,提升产业结构,进而提高出口贸易结构升级水平。考虑到人口密度对出口贸易结构升级的影响具有滞后性,对人口密度采

取滞后两期的操作。该变量会对出口贸易结构升级产生一定的影响,但是不会对制造业绿色全要素生产率产生直接影响,符合工具变量的要求。内生性检验的结果如表 5 所示,第二阶段核心解释变量的系数正负与表 3 基准回归中结果保持一致,与基准回归结果相吻合,这强化了本文回归结果的稳健性。

表 5 内生性检验

	(1)	(2)
	first	second
	出口贸易结构升级	GTFP
人口密度	-0.000*** (0.000)	
IV:L2. 人口密度		0.155** (0.066)
控制变量	Yes	Yes
Kleibergen-Paap rk Wald F statistic	19.043 (16.38)	
N	390	390
ID	Yes	Yes
Year	Yes	Yes

注:回归系数下方括号内数值为其标准误,*、**、***分别表示统计值在10%、5%、1%的水平显著

(三) 异质性分析

尽管前文较为详细地讨论了出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的影响,但主要关注整体层面,没有考虑地区、发展水平等异质性因素。因此,本部分将从不同视角考察出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的影响。

1. 基于不同地区的异质性分析。我国地域辽阔,经济发展阶段在东、中、西部地区之间呈现显著的不均衡性。具体而言,东部地区的部分省(市、区)已经迈入了工业化后期,相比之下,中西部地区的大部分省(市、区)则仍处在工业化中期的发展阶

段。这种差异体现了中国经济发展的多样性和复杂性。本节将中国 30 个省(市、区)按照地理位置分为东、中、西三个地区,对这三个地区的面板数据进行回归,根据表 6 第(1)–(3)列所示,东部和西部地区的系数均显示为正值,在 1% 的水平显著。然而,在中部地区,尽管系数同样为正,但其影响并未达到统计学上的显著性。这一结果表明,推动中国东部和西部地区的出口贸易结构升级能够显著促进这些地区制造业绿色全要素生产率的提升,而中部地区在这一方面的效应尚不明显。

表 6 异质性检验

	中、东、西地区异质性分析			出口结构比值异质性分析		
	(1) 东部	(2) 中部	(3) 西部	(4) 高结构	(5) 中结构	(6) 低结构
出口贸易结构升级	0.081*** (0.029)	0.021 (0.016)	0.028*** (0.009)	0.090** (0.029)	0.041 (0.042)	0.054 (0.045)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	240	225	210	150	150	150
R ²	0.264	0.509	0.569	0.433	0.317	0.262
ID	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

注：回归系数下方括号内数值为其标准误，*、**、*** 分别表示统计值在 10%、5%、1%的水平显著

2. 基于不同省(市、区)出口贸易结构升级水平的异质性分析。为了更加直观地观察出口贸易结构升级水平的高低对制造业绿色全要素生产率的影响是否存在不同,本节将 30 个省(市、区)按前文测度过的出口贸易结构升级结果分为低中高结构三个部分进行回归。这有助于深入了解出口贸易的特点和差异,为优化出口贸易结构提供决策支持,对于推动经济持续健康发展具有重要意义。回归结果如表 6 第(4)一(6)列所示,从系数来看,高结构地区系数为正,在 5%的水平显著,中结构地区与低结构地区系数虽为正但并不显著。产生这种结果的原因可能是:高结构地区的企业学习能力强、竞争意识更强。出口贸易结构升级能够更快、更有效地促进地区的产业结构优化,带动同地区的企业一起加快清洁技术和治污技术的更新,从而提高整个地区制造业的绿色全要素生产率;中、低结构地区以劳动密集型加工贸易为主,技术含量低,清洁技术应用不到位,产

生的污染排放高,不利于整个地区制造业绿色全要素生产率的改善。

(四) 机制检验

1. 基于产业结构效应的机制检验。表 7 列(1)报告了产业结构效应的机制检验结果。在产业结构效应的作用下,出口贸易结构升级要求企业提升产品质量和技术含量,促使企业进行技术创新和研发投入,引导更多资源流向高技术、高附加值产业。产业结构的优化升级使劳动密集型产品向资本、技术密集型产品转变,提高了出口竞争力和绿色技术水平,促进绿色全要素生产率的提高。本文借鉴李豫新等(2023)^[20]的做法,用高新技术产业主营业务收入与规模以上制造业企业主营业务收入的比值作为机制传导变量进行回归。结果显示,产业结构高级化回归系数为显著的正值,这一结果表明产业结构效应对制造业绿色全要素生产率的提升有显著的促进作用,从而验证了假说 1 的正确性。

表 7 机制分析

	(1)	(2)
	产业结构高级化	对外贸易开放度
出口贸易结构升级	0.105*** (0.015)	0.341*** (0.034)
控制变量	Yes	Yes
N	450	450
R ²	0.936	0.941
ID	Yes	Yes
Year	Yes	Yes

注:回归系数下方括号内数值为其标准误,*、**、***分别表示统计值在10%、5%、1%的水平显著

2. 基于出口规模效应的机制检验。表7列(2)报告了出口规模效应的机制检验。在出口规模效应的作用下,出口贸易结构升级通过提升高新技术产品占出口总量的份额来扩大出口规模,增加经济产出,使企业不断进行绿色创新,形成良性循环,促进绿色全要素生产率的提升。随着高技术含量和高附加值产品出口的增加,出口企业会开始进入新的市场和领域,与更多的国家和地区建立贸易关系,在国际市场的竞争力得到提升,进而吸引更多的外国投资者和贸易伙伴,进一步提高对外贸易开放度。同时,出口贸易结构升级往往伴随着贸易政策的调整和优化,以降低贸易壁垒来促进贸易自由化。因此,本文用对外贸易开放度作为机制传导的变量进行回归。结果显示,对外贸易开放度的回归系数显著为正,这一结果表明出口规模效应对制造业绿色全要素生产率的提升具有显著的促进作用,从而验证了假说2的正确性。

五、结论与政策建议

本文基于2008—2022年中国30个省(市、区)的面板数据,结合双向固定效应模型分析出口贸易结构升级对制造业绿色全要素生产率的影响。研究发现:第一,通过基准回归证明出口贸易结构升级显著促进了制造业绿色全要素生产率的提高;第二,经过一系列稳健性检验及解决内生性问题后,结果依然稳健;第三,把整体样本用不同标准分类后进行异质性分析,发现东部、西部地区与高出口贸易结构地

区的促进作用更显著;第四,利用两步法机制检验证实出口贸易结构升级,可以通过产业结构高级化和提高对外贸易开放度促进制造业绿色全要素生产率的提升。

上述结论对中国促进出口贸易结构升级,更好地发挥其对制造业绿色全要素生产率的影响有重要的启示。

(一)强化绿色技术研发与应用,优化出口产品结构

首先,应加大对绿色技术研发的投入力度,加速技术更新迭代,提升清洁生产技术水平,从而增加高新技术产品的出口比重。通过学习并转化发达国家先进管理经验和先进技术,促进本土企业持续健康发展。针对不同地区特点,特别是东、西部地区,采取差异化措施推动出口贸易结构升级,正向激励制造业绿色全要素生产率的提升。其次,加快传统产业转型升级,提高先进产能占比,培育战略性新兴产业和数字经济,构建产业新增长点。对高污染、高耗能产品实施出口限制,减少环境负担。加强产业集聚区建设,促进资源共享与优势互补,提升整体制造业技术水平与竞争力。

(二)深化产业结构优化,加速制造业绿色智能融合

持续推进产业结构改革,减少对低端制造业的依赖,优化资源配置,淘汰低效高污染企业。在出口贸易高结构地区,加快推动制造业与先进服务业深度融合,借助互联网和科技创新,实现制造业智能

化、高端化和绿色化转型。鼓励企业延伸产业链,发展循环经济,减少资源消耗与废弃物排放,提升资源利用效率。加强国际交流合作,引入国际绿色生产理念和技术,政府应实施严格环境规制,打造绿色品牌,开拓中高端市场。合理引导资金流向技术密集型 and 绿色环保型产业,利用出口退税、信贷等政策激励,推动制造业绿色发展。

(三)人才引领技术创新,构建绿色标准体系

实施人才强国战略,构建适应发展需求的人才管理体系,加大教育投入,设立专门机构培养高技术人才。企业需积极引进和培养高技术人才,增强技术吸收与转化能力,同时加强员工绿色生产理念培训,将环境保护融入生产全链条。在国际市场上,企业应主动对接国际绿色贸易标准,确保产品符合国际环境保护要求,提升自主创新能力,增加研发经费投入,加速新旧动能转换,推动产品供给向绿色化转型。这不仅有助于提升我国制造业绿色竞争力,也是实现可持续发展战略的关键。

(四)完善政策支持体系,促进绿色低碳循环发展

政府应构建完善的政策支持体系,为制造业绿色转型提供有力保障。包括但不限于提供税收优惠、资金补贴、技术援助等政策措施,以激励企业加大绿色技术研发投入,提升绿色生产能力。同时,建立健全绿色标准体系,加强环境保护法规的执行力度,确保制造业生产全过程符合绿色要求。鼓励企业开展绿色供应链管理,推动上下游企业共同实现绿色发展目标。此外,出口企业要加强国际合作,积极参与全球环境治理,分享绿色转型经验,共同推动我国经济向绿色低碳循环方向发展。

参考文献:

[1]刘斌斌,丁俊峰. 出口贸易结构的产业结构调整效应分析[J]. 国际经贸探索,2015,31(7):42-51.

[2]王莹,成艳萍. 山西省对外贸易结构与产业结构关系的实证分析[J]. 经济问题,2018,(6):124-129.

[3]卜伟,杨玉霞,池商城. 中国对外贸易商品结构对产业结构升级的影响研究[J]. 宏观经济研究,2019,(8):55-70.

[4]Ramsey F. A Mathematical Theory of Saving [J]. *Economic Journal*,1928,38(152):543-559.

[5]Bhagwati J N, Kruger A O. Exchange Control, Liberalization and Economic Development [J]. *American Economic Review*, 1973,63(2):419-427.

[6]邓创,李雨林. 新常态时期中国对外贸易仍能促进经济增长吗?——基于分类进出口贸易的动态计量分析[J]. 国际经贸探索,2016,32(6):4-16.

[7]李建媛,高艳玲. 贸易结构变化对我国经济增长影响的实证测度[J]. 商业经济研究,2019,(17):131-133.

[8]郭辉,董晔. 碳排放和能源消费约束下的中国绿色全要素生产率和经济增长研究——基于扩展的索洛模型分析[J]. 经济经纬,2012,(6):77-81.

[9]Chung Y H, Fare R, Grosskopf S. Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach [J]. *Journal of Environmental Management*,1997,51(3):229-240.

[10]Fukuyama H, Weber W L. Output Slacks - Adjusted Cost Efficiency and Valuebased Technical Efficiency in DEA Models [J]. *Journal of the Operations Research Society of Japan*,2009,(2):86-104.

[11]Funk M. Trade and International R&D Spillovers among OECD Countries [J]. *Southern Economic Journal*,2001,(3):725-736.

[12]Alvarez R, Lopez R A. Exporting and Performance: Evidence from Chilean Plants [J]. *Canadian Journal of Economics*, 2005,38(4):1384-1400.

[13]肖晓军,杨志强,曾荷. 环境规制视角下贸易出口对中国绿色全要素生产率的影响——基于省级面板数据的非线性实证检验[J]. 软科学,2020,34(10):18-24.

[14]王洪庆,张莹. 贸易结构升级、环境规制与我国不同区域绿色技术创新[J]. 中国软科学,2020,(2):174-181.

[15] 宋瑛, 汪宏宇. 对外贸易对绿色全要素生产率的影响——基于成渝地区双城经济圈面板数据的空间计量检验[J]. 生态经济, 2021, 37(9): 70-76.

[16] 齐绍洲, 徐佳. 贸易开放对“一带一路”沿线国家绿色全要素生产率的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(4): 134-144.

[17] 吴敏洁, 程中华, 徐常萍. R&D、FDI 和出口对制造业环境全要素生产率影响的实证分析[J]. 统计与决策, 2018, 34(14): 132-136.

[18] 王磊, 宋佳, 闫敏. 出口贸易与产业绿色效率提升[J]. 工业技术经济, 2020, 39(1): 144-151.

[19] Oh D. A Global Malmquist-Luenberger Productivity Index[J]. Journal of Productivity Analysis, 2010, 34(3): 183-197.

[20] 李豫新, 李枝轩, 欧国刚. 数字经济背景下平台经济与产业结构优化升级[J]. 调研世界, 2023, (9): 3-14.

(责任编辑 章皓月)