

人工智能促进服务出口技术复杂度提升吗？

——来自 29 个主要经济体的证据

姚亭亭¹ 包雅楠²

(1.海南大学 国际商学院,海南 海口 570228;2.济南大学 商学院,山东 济南 250002)

摘要:人工智能等数字技术在服务领域的应用推动了传统服务贸易逐渐数字化、智能化,本文利用 2017—2021 年斯坦福大学提供的人工智能发展指标和服务贸易“国家—行业”层面数据,针对人工智能对服务出口技术复杂度的影响及其作用机制展开经验研究。结果显示,人工智能显著促进了服务出口技术复杂度提升,该结论在经过一系列稳健性及内生性检验后依然成立;这种促进作用主要通过服务效率和服务业人力资本水平提升实现;一国网络使用成本越低、上网活跃度越高与宽带速度越快,越能增强人工智能对服务出口技术复杂度提升的赋能作用,但数字服务贸易、数据跨境流动与知识产权领域的限制会削弱该赋能作用,且人工智能的服务出口技术复杂度提升效应主要集中在人工智能创新能力较强的国家;人工智能显著推动了现代服务业与生产性服务业的出口技术复杂度提升。本文拓展和深化了人工智能对服务贸易的效应评估研究,为中国通过人工智能等数字技术赋能服务贸易高质量发展提供了决策参考。

关键词:人工智能;服务贸易;出口技术复杂度;数字技术

中图分类号:F752.62 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2024)02-0149-12

一、引言与文献回顾

数字经济正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量,而数字经济的快速发展离不开以人工智能(Artificial Intelligence, AI)为代表的数字技术应用。《中共中央 国务院关于推进贸易高质量发展的指导意见》《关于加快内外贸一体化发展的若干措施》等政策文件强调要加快推动 AI 等数字技术与贸易深度融合,促进贸易高质量发展。事实上,和制造业贸易相比,AI 对服务贸易的影响更为显著^[1],AI 不仅能创新服务内容和模式,促进服务贸易多样化,还

收稿日期:2023-11-07

基金项目:海南省哲学社会科学规划课题“国际贸易新趋势新规则下海南自由贸易港数据跨境流动的影响、难点及对策研究”(HNSK(JD)22-2);海南省教育厅资助项目“人工智能发展与数据跨境流动监管协调推进下海南自贸港数据治理的启示”(Hnky2024-7);教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“全球数字贸易治理动向追踪及中国应对研究”(22JJD790010)

作者简介:姚亭亭(1991—),女,河南郑州人,海南大学国际商学院讲师;
包雅楠(1994—),女,山东青岛人,济南大学商学院讲师,本文通讯作者。

能通过降低搜寻成本、预测成本提高服务质量与效率。鉴于此,从理论与实证双重视角探讨 AI 能否以及如何影响服务出口技术复杂度,有助于深入理解 AI 与服务贸易深度融合的内在机理,对推进服务贸易高质量发展具有一定的现实意义。

与本文密切相关的文献主要是 AI 技术及其应用(如机器人、机器翻译)对国际贸易增长与贸易质量提升的影响研究。在国际贸易增长方面,一些学者通过理论分析指出,AI 可以通过影响企业生产效率、贸易成本、供应链和比较优势等赋能贸易发展^{[2][3]}。由于 AI 面临着概念化与无形技术量化方法方面的挑战^[4],早期文献围绕 AI 对国际贸易宏观影响的实证研究相对较少,International Federation of Robotics(IFR)对各国制造业机器人安装数据的统计则极大促进了 AI 对制造业贸易的量化研究。相关研究发现,发达国家机器人采用率上升会增加对发展中国家的进口,同时对发展中国家的出口也更加强劲^[5],但也有研究指出发达国家采用机器人会通过回流对离岸外包国家的劳动力产生替代作用,从而减少对离岸外包国家的进口^[6]。Stapleton 和 Webb(2020)则证明了机器人的自动化作用反而促进了对低收入国家的进口需求^[7]。在微观层面,一些研究指出机器人通过精细化生产作业并优化生产流程,降低了企业参与国际贸易的门槛,提高了出口概率和销售额^{[5][8][9]}。此外,Brynjolfsson 等(2018)从机器翻译视角论证了 AI 如何影响国际贸易增长^[10]。在服务贸易领域,仅少数文献讨论了 AI 对现代服务业的影响,Goldfarb 和 Trefler(2022)指出 AI 能创造新的服务内容^[11],同时,AI 应用于服务场景可以优化服务形式和内容,扩大服务部门规模,降低成本,从而促进服务贸易规模扩大^{[1][12]}。路玮孝和孟夏(2021)实证检验了机器人应用通过提高服务业就业率从而促进服务贸易发展^[13]。

在贸易质量方面,DeStefano 和 Timmis(2021)指出在产品制造中应用机器人能够降低人为错误风险,保证产品被精确地制造出来,从而提升出口产品质量,且机器人应用对发展中国家出口产品质量升级的促进作用大于发达国家^[14]。唐青青等(2021)、蔡震坤与綦建红(2021)利用中国海关数据库和工业企业数据库检验发现机器人显著促进了企业出口产品质量提升^{[15][16]},而 Hong 等(2022)同样利用中国制造业企业数据检验发现机器人对制造品出口质量的影响呈 U 型^[17]。此外,一些学者还论证了机器人应用对企业出口稳定性、出口产品范围调整及出口产品持续时间产生的积极影响^{[18][19][20]}。

从现有研究看,多数学者围绕 AI 如机器人应用对制造业贸易的影响展开了深入研究,丰富了 AI 与国际贸易关系的研究成果。但鲜有文献探讨 AI 的服务贸易效应,AI 对服务出口技术复杂度的影响还未引起足够的重视。推进 AI 与服务贸易深度融合是贸易强国建设的重要举措,AI 在中国服务出口技术复杂度提升进程中可能发挥重要作用。

基于现有 AI 等数字技术对国际贸易发展影响的相关研究成果,本文利用 2017—2021 年 29 个主要经济体 14 个服务行业的数据分析 AI 对服务出口技术复杂度的影响,可能的边际贡献为如下方面:(1)本文从理论与实证双重视角探讨 AI 对服务出口技术复杂度提升的赋能作用,这为 AI 与服务贸易深度融合的必要性提供了经验证据,也拓展了服务贸易创新发展的研究思路;(2)本文从服务效率与服务业人力资本水平两个角度,探讨 AI 作用于服务出口技术复杂度的路径,有助于加深对 AI 发展影响服务出口技术复杂度机理的理解;(3)探究各国数字设施、数字服务贸易政策和 AI 创新能力等方面差异带来的异质性影响,以深刻认识 AI 影响服务出口技术复杂度的环境。

二、理论分析

(一)人工智能对服务出口技术复杂度的影响

AI 发展水平较高的地区拥有技术优势,企业能利用技术优势提升服务产品的技术含量,同时 AI 的发展有助于提高企业的资源配置效率,资源有效配置进一步驱动企业加大技术研发力度以创新服务产品,即企业通过突破现有技术与创新服务产品方式提高服务产品的技术含量,推动服务出口技术复杂度提升^{[11][21]}。具体地,AI 可以协助企业生产精度更高的复杂产品^[22],能够保证一些程序化或

重复性工作的准确性与稳定性^[23],降低人工服务的失误概率,尤其是机器人在重复性较高的任务中并不会出现疲劳、负面情绪,且在高强度、高压等恶劣工作环境中的工作成效更突出^[24],降低服务产品生产资源的消耗,从而使企业有充足的资源用于提高服务产品的技术含量。譬如法律机器人帮助律师分析大量的案例资料,为律师节省时间使其专注于更复杂的高附加值工作,不仅能提升专业服务质量,而且能增加专业服务技术含量^{[2][14]},进而提升服务出口技术复杂度。基于此,本文提出假设 1:

H1:人工智能发展有助于提升服务出口技术复杂度。

(二)人工智能促进服务出口技术复杂度提升的机制分析

AI 可以通过服务效率提升机制促进服务出口技术复杂度提高。AI 对服务效率的促进作用在于其能提高信息流通效率、优化供应链和价值链。一方面,AI 能有效降低信息不对称风险,削弱协调沟通壁垒,提高信息流通效率与质量。如将“虚拟助理”应用到销售过程中,能有效降低企业与境外消费者的沟通交流成本,同时 AI 也会创新其服务模式,采用机器学习等新型营销技术帮助企业及时掌握用户偏好,并为用户提供定制、多样化的数字服务,同时相比传统服务,数字服务的跨境交付方式会更便捷、交易效率更高,更能灵活应对用户消费需求变化。另一方面,AI 在上下游企业供应链、价值链中的广泛应用可以有效提升上下游企业协同效率^[25]。具体而言,AI 应用有助于服务外贸企业对上游供应商的资源进行整合,从而对上游企业提供的产品质量和价格进行有效评估,降低企业采购成本^[25]。此外,AI 的强预测技术决定了其较强的决策能力,AI 技术有助于服务业企业降低决策时间成本,提升决策效率^[2]。AI 等数字技术可以革新传统线性形式的供应链管理新模式,实现信息能同时流向多个方向的综合供应链管理新模式,参与全球价值链的企业能更高效地传递并接收上下链的信息^[25],提高在国际活动中的服务效率与质量,推动服务出口技术复杂度提高。因此,本文提出假设 2:

H2:人工智能通过提升服务效率促进服务出口技术复杂度提升。

AI 还能通过服务业人力资本水平提升机制促进服务出口技术复杂度提高。一方面,AI 对服务业人力资本水平提升具有促进作用。具体而言,AI 对制造业劳动力需求的替代效应,对就业岗位(任务)的创造效应以及对服务业劳动力的正向生产力效应均有助于提高服务业人力资本水平^{[26][27]}。首先,AI 通过制造业就业替代效应促进服务业人力资本水平提升。AI 等数字技术比劳动力更具有比较优势时就会对劳动力产生替代效应,从而促使企业降低对劳动力的需求^[23],这种替代效应主要发生在常规任务中,特别是机器人在制造业生产、分销等环节的广泛应用一般会缩减制造业就业人数,机器学习技术通过增强或自动化某些可预测的任务加剧劳动力竞争,被挤出的劳动力逐渐转向服务业^[28]。同时,由于存在就业极化现象,即 AI 等数字技术应用会增加企业对高技能和低技能劳动者的需求,降低对中等技能劳动者的需求^{[6][29]},这意味着从制造业流向服务业的中等技能劳动者可以提升服务业人力资本水平。其次,AI 存在就业创造效应。AI 应用会重新设计工作内容,催生新的任务(工作),包括机器人在内的 AI 技术会创造更多的生产性服务业和高端服务业新岗位^[30],如数字助理工程师、仓库机器人工程师或社交媒体的内容处理者等,就业市场对新任务与新职位的强烈需求倒逼服务业从业人员增强劳动技能以适应岗位技能要求。特别是非常规操作型劳动者可以通过教育培训强化其职业技能,进而向上流动以实现更好的职业发展^[31],这也将推动服务业人力资本水平上升。最后,AI 的正向生产力效应表现为 AI 应用可以补充与增强劳动者的能力,提高服务业人员的劳动效率与服务质量。实际调查发现企业应用 AI 的主要动机之一是为了提高员工绩效,其中 81% 的金融业企业雇主认为 AI 应用提高了员工效率^[27]。在以上三种效应的综合作用下,AI 能促进服务业人力资本水平提高。

另一方面,服务业人力资本水平提升有助于增加高质量劳动力供给、强化企业对先进技术的吸收能力、有效实现人机协同效应,进而提高出口技术复杂度^[32]。同时,服务业人力资本还可通过“干中学”与人力资本的强外部性(高水平人力资本更容易创造新观点、学习新技术)等途径实现技术创新^[33],增加服务产品技术含量,从而推动服务出口技术复杂度提升。因此,本文提出假设 3:

H3:人工智能通过提高服务业人力资本水平促进服务出口技术复杂度提升。

三、研究设计

(一)模型设定

本文构建基准回归模型(1)以检验 AI 对服务出口技术复杂度的影响:

$$\ln\text{quality}_{ikt} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{AI}_{it} + \alpha_2 \text{controls} + \delta_{kt} + \gamma_{ik} + \epsilon_{ikt} \quad (1)$$

式(1)中, $\ln\text{quality}_{ikt}$ 表示 t 年 i 国 k 服务行业的出口技术复杂度, AI_{it} 衡量 t 年 i 国整体 AI 发展水平, α_1 是本文重点关注的对象。controls 为一系列控制变量, δ_{kt} 、 γ_{ik} 分别表示行业—年份固定效应、国家—行业固定效应, ϵ_{ikt} 是随机扰动项。

(二)核心指标构建与说明

1.被解释变量:服务出口技术复杂度

本文借鉴 Hausmann 等(2007)的出口技术复杂度测算方法^[34],并基于研究需求进行改进。测算方法分两步:第一步,利用式(2)计算服务行业 k 在 t 年的技术含量(TSI_{kt});第二步,利用式(3)计算 i 国 k 行业 t 年的出口技术含量(quality_{ikt})。

$$\text{TSI}_{kt} = \sum_i \frac{x_{ikt}/X_{it}}{\sum_i (x_{ikt}/X_{it})} Y_{it} \quad (2)$$

$$\text{quality}_{ikt} = \frac{x_{ikt}}{X_{it}} \text{TSI}_{kt} \quad (3)$$

式(2)和(3)中, x_{ikt} 是 i 国 k 行业 t 年的出口额, X_{it} 是 i 国 t 年的出口额, Y_{it} 是 i 国 t 年的人均国内生产总值。此外,为保留零贸易数值,对被解释变量进行如下处理: $\ln\text{quality} = \ln(\sqrt{\text{quality}^2 + 1})$ 。

2.核心解释变量:AI 发展水平

AI 属于高度无形技术并在概念化方面还面临着诸多挑战^[4],多数文献将机器人应用作为 AI 的衡量指标,但 IFR 统计的机器人数据只是记录了主要国家各个工业中的机器人安装数量,它难以反映一国整体 AI 应用的渗透率与协同性^[35],较难用于考察 AI 对服务出口技术复杂度的影响。斯坦福大学以人为本人工智能研究所(HAI)编制的《人工智能指数报告(2022年)》从 R&D 投入与经济投入两个维度构建衡量一国 AI 发展水平的指标体系,本文采用客观赋权的熵值法对该指标体系进行测算,该做法既能全面系统刻画一国 AI 发展情况,又能克服因测量误差带来的内生性问题^[35]。因此,本文采用该指数衡量一国 AI 发展水平。

表 1 是 AI 发展强度的指标体系, AI 规模指标体系在经济层面还包括“AI 人才集中度”和“相对 AI 技能渗透”两个三级指标。依据斯坦福大学 HAI 指标构建思路, AI 强度与规模均能反映一国 AI 发展水平, AI 强度衡量一国 AI 能力相对于本国人口的水平; AI 规模衡量一国 AI 绝对能力,即在全球范围内的产出。本文选取 AI 强度用于主回归, AI 规模用于稳健性检验。

表 1 AI 发展强度的指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
AI 发展强度	R&D 层面	人均 AI 期刊出版数量
		人均 AI 会议出版物数量
		人均 AI 存储库出版物数量
		人均 AI 专利申请数量
		人均 AI 专利授权数量
	经济层面	人均 AI 期刊引用次数
		人均 AI 会议出版物引用次数
		人均 AI 存储库引用次数
		人均 AI 私人投资资金数额
		人均受资助公司数量

3.控制变量

参考施炳展等(2023)的做法^[36],在模型中加入如下控制变量:(1)互联网环境,用上网人数与总人口的比值表示互联网普及率(internet),并将每 100 人固定宽带订阅用户数的自然对数(lnbroadband)与每 100 名居民有效移动宽带用户数的自然对数(lnmobile)作为进一步衡量互联网环境的控制变量,用于稳健性检验;(2)贸易开放度(open),用商品贸易进出口额与国内生产总值(GDP)的比值表示;(3)经济发展水平(lnpgdp),用人均国内生产总值的自然对数表示;(4)外商直接投资(lnfdi),用外商直接投资净流入与 GDP 比值的自然

对数表示；(5)政治稳定性(political)，政治稳定表明政府决策的不确定性风险较低，企业有动力进行研发与创新，提升服务技术含量与生产率，从而促进服务出口技术复杂度提高，political用世界治理指数(WGI)中的子指标“政治稳定与无暴力”表示；(6)民主化程度(voice)，公民在言论、结社、参政和媒体方面的自由度越高，市场越活跃，企业越能积极感应客户诉求，改进服务，提升服务出口技术复杂度。voice用WGI中的子指标“发言权和问责制”表示。

(三)数据来源

鉴于本文研究涉及的核心解释变量数据的可获得性及质量，本文将研究对象设定为2017—2021年29个国家^①14个服务行业^②，这29个样本国家是当前国际经贸活动的主要经济体，其国内也在积极推进AI与实体经济深度融合战略，说明AI在其服务贸易发展中存在一定应用场景，具有较强研究价值。

被解释变量的计算数据源自世界贸易组织数据库(EBOPS 2010中的2位部门编码)和世界发展指标(WDI)数据库，核心解释变量数据源自斯坦福大学HAI，internet、open、lnpgdp、lnfdi四个指标数据源自WDI，lnbroadband与lnmobile两个指标数据源自国际电信联盟。

四、实证分析

(一)基准回归结果

基于上文建立的计量模型，本文首先围绕AI强度对服务出口技术复杂度的影响进行回归分析，估计结果如表2所示。表2列(1)是加入核心解释变量并控制了行业—年份、国家—行业固定效应的回归结果，列(2)在列(1)基础上加入互联网普及率、外商直接投资、经济发展水平和贸易开放度等控制变量，列(3)是进一步加入政治稳定性、民主化程度两个控制变量的估计结果。列(1)~(3)的估计结果显示，核心解释变量AI的估计系数均为正且显著，说明AI显著提升了服务出口技术复杂度，假设1得到支持。正如上文所述，AI在服务行业的应用能创新服务模式与服务产品，提高服务效率与产品技术含量，充分发挥AI技术禀赋优势，进而提升服务出口技术复杂度。

(二)稳健性检验

为确保基准回归结果的稳健性，本文采用替换核心变量指标、增加控制变量、更换估计方法与缩尾处理等多种方式进行稳健性检验。表3列(1)采用AI规模衡量一国AI发展水平；列(2)增加固定宽带订阅与有效移动宽带用户两个控制变量，以便更加全面地反映各国互联网环境下服务贸易的出口技术复杂度情况；列(3)采用高维固定效应前提下的泊松伪极大似然(PPML)估计法回归，以处理被解释变量存在零值数据的问题；列(4)对核心解释变量进行上下5%的缩尾处理，以排除极端值的影响。表3列(1)~(4)的估计结果显示，核心解释变量AI的估计系数均显著为正，表明一国AI发展水平提高有助于促进本国服务出口技术复杂度提升，这与基准回归结论并无二致。

(三)内生性问题处理

尽管本文尽可能通过控制变量与固定效应克服遗漏变量偏误，但回归结果仍可能会受到反向因

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
AI	0.390 ** (0.186)	0.754 *** (0.292)	0.925 ** (0.359)
internet		-0.792 ** (0.346)	-0.550 * (0.297)
lnfdi		0.095 (0.162)	0.027 (0.154)
open		0.061 (0.101)	0.105 (0.102)
lnpgdp		-83.058 *** (28.451)	-80.875 *** (26.524)
voice			50.966 *** (19.701)
political			16.553 ** (8.156)
常数项	650.667 *** (0.898)	1572.158 *** (318.983)	1474.159 *** (277.181)
行业—年份固定效应	Yes	Yes	Yes
国家—行业固定效应	Yes	Yes	Yes
观测值	1970	1970	1970
R ²	0.699	0.706	0.709

注：括号内的值为稳健标准误；***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著，下表同。

果导致的内生性问题。这是因为全球化与消费升级对服务贸易质量改进提出了强烈诉求,数字服务贸易的快速发展可能激励企业进行技术革新,推动对 AI 的研发与应用。对此,本文采用工具变量(IV)方法来处理内生性问题。

本文借鉴陈秋霖等(2018)的做法^[37],使用 1961—1965 年人口增长(年度百分比)(growth)作为 AI 的工具变量。20 世纪 60 年代的人口增长情况会决定当前社会老龄人口数量,在老龄化程度较高的国家,人口增长率下降会促进机器人安装,即历史人口增长率会左右当前老龄化情况^[38]。老龄化会刺激 AI 发展与应用,因而该 IV 满足相关性要求,同时,五六十年来的人口增长率并不会直接影响当前服务出口技术复杂度,故该 IV 基本满足排他性要求。

表 3 列(5)~(6)报告了内生性检验第一阶段与第二阶段的估计结果。列(5)中 growth 的估计系数显著,说明历史人口增长率与内生变量 AI 存在显著相关性;列(6)中核心解释变量 AI 的估计系数显著为正,该结果与基准回归以及稳健性检验结果吻合,再次证实了 AI 对服务出口技术复杂度的提升效应。此外, Kleibergen-Paap rk LM statistic、Cragg-Donald Wald F statistic 的结果也说明了本文的 IV 设定有效合理。

表 3 稳健性检验和内生性处理结果

变量	(1) 替换核心解释变量	(2) 增加控制变量	(3) PPML	(4) 缩尾处理	(5) 第一阶段	(6) 第二阶段
AI	4.085** (1.602)	0.641** (0.256)	0.001*** (0.001)	1.557** (0.676)		0.070* (0.040)
lnbroadband		-106.510*** (41.231)				
lnmobile		0.483*** (0.185)				
growth					-2.083*** (0.267)	
Kleibergen-Paap rk LM statistic					59.265 [0.000]	59.265 [0.000]
Cragg-Donald Wald F statistic					120.620 {16.380}	120.620 {16.380}
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业—年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
国家—行业固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	1970	1970	1970	1970	1970	1970
R ²	0.713	0.713	0.235	0.708		

注:中括号内的值为相应统计量的 P 值,大括号内的值为 Stock-Yogo 检验 10%水平上的临界值。

(四) 机制检验

上文理论分析提出, AI 可能通过服务效率提升机制与服务业人力资本水平提升机制促进服务出口技术复杂度提高。对此,本文借鉴严兵等(2021)的机制检验方法^[39],利用式(4)对假设 2 和假设 3 展开实证检验。

$$P_{it} = \beta_0 + \beta_1 AI_{it} + \beta_2 \text{controls} + \delta_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

式(4)中 P_{it} 指服务效率与服务业人力资本水平两个机制变量。式(4)考察 AI 对两个机制变量的影响,若估计系数 β_1 通过统计显著性检验,则证明相应作用机制存在。

关于机制变量的度量,参考 Acemoglu 等(2022)用工人收入衡量劳动生产率的做法^[40],本文用服务业(不含建筑业)贸易增加值中员工收入占比度量服务效率(emp)。服务业人力资本水平(lnhuman)的测算分两步:第一步,用服务业就业人数与第一和第二产业就业人数的比值测算服务业就业强度;第二步,用服务业就业强度乘以一国人力资本综合水平的自然对数,表征一国服务业人力资本水平。两个机制变量的测算数据来自 OECD、WDI 和联合国贸易与发展会议数据库。

正如上文论述,服务效率提升正向影响其服务出口技术复杂度,现有文献已证实企业生产率能促

进出口技术复杂度提升^{[16][41]}。同样地,经验研究也证实了人力资本水平提升有助于出口技术复杂度提高^{[32][42]}。因此,下文主要利用式(4)进行机制检验。

表4列(1)是将服务效率作为机制变量的估计结果,核心解释变量 AI 的估计系数为正且显著,表明 AI 发展可以显著提升服务效率,而服务效率的提升进一步推动服务出口技术复杂度提高,这验证了假设 2。对此结果不难理解,决定出口技术复杂度的因素在于生产率与技术含量, AI 通过提高信息流通效率、优化上下游供应链与价值链等方式提升了服务业运营过程中的效率,并进一步推动服务出口技术复杂度提升。列(2)是将服务业人力资本水平作为机制变量的估计结果,核心解释变量 AI 的系数在 1%水平上显著为正,说明在 AI 对制造业劳动力需求的替代效应、AI 对服务业的就业创造效应与正向生产力效应叠加作用下, AI 可以显著提升服务业人力资本水平,进而促进劳动者技能提升与素质改善,技能劳动者具备的“要素集聚”与“技术载体”功能则可以有效推动服务出口技术复杂度提升^[42],即假设 3 得到验证。以上结果说明 AI 通过服务效率提升机制与服务业人力资本水平提升机制促进了服务出口技术复杂度提高。

五、进一步分析

(一)异质性分析

基准回归结果表明, AI 发展能够显著提升服务出口技术复杂度。但出口国的数字设施、数字服务贸易政策与 AI 创新能力的不同可能导致 AI 对服务出口技术复杂度的影响存在异质性。为此,本文围绕上述方面进行异质性检验,以深刻认识 AI 影响服务出口技术复杂度的环境。首先,本文构建数字设施与数字服务贸易政策的异质性检验模型:

$$\ln \text{quality}_{ikt} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{AI}_{it} + \alpha_2 \text{AI}_{it} \times M_{it} + \alpha_3 M_{it} + \alpha_4 \text{controls} + \delta_{kt} + \gamma_{it} + \epsilon_{ikt} \quad (5)$$

式(5)中, M_{it} 表示数字设施与数字服务贸易政策。数字设施主要从网络使用成本、上网活跃度及宽带速度三方面探讨:网络使用成本($\ln \text{cost}$),采用移动宽带支出与人均国民总收入比值的自然对数表示;上网活跃度($\ln \text{active}$),采用每个移动宽带用户的每月移动宽带互联网流量(兆字节)的自然对数表示;宽带速度($\ln \text{speed}$),采用接入固定宽带速度高于 10 Mbit/s 的互联网用户数的自然对数表示。这三个指标数据来源于国际电信联盟。数字服务贸易政策用 OECD 构建的数字服务贸易限制指数(dstri)以及影响数字服务跨境交付的基础设施连通性(infra)与知识产权限制措施(ipr)子指标来衡量, infra 刻画了一国跨境数据流动与数据本地化要求的限制情况, ipr 刻画了一国对源代码访问的限制情况,这两项政策直接影响 AI 系统优化,因此,本文将其单独考察。式(5)中 controls 与基准回归模型中的控制变量一致。同时,本文对 AI_{it} 、 $\text{AI}_{it} \times M_{it}$ 和 M_{it} 分别进行了中心化处理。

1. 数字设施异质性分析

表 5 汇报了数字设施异质性检验结果。列(1)是网络使用成本异质性检验的估计结果,交互项 $\text{AI} \times \ln \text{cost}$ 的估计系数显著为负,说明网络使用成本越高的国家越可能削弱 AI 对服务出口技术复杂度的提升效应。网络使用成本高在一定程度上反映了当地的数字设施不够完善,联网成本高导致一些人难以参与网络活动, AI 相关企业数据收集不够全面,训练语料库不足与数字设施不健全会影响企业 AI 系统优化,进而影响 AI 赋能服务业高质量出口。列(2)是上网活跃度异质性检验的估计结果,交互项 $\text{AI} \times \ln \text{active}$ 的估计系

表 4 机制检验结果

变量	(1) emp	(2) lnhuman
AI	5.720 *** (1.353)	0.666 ** (0.267)
控制变量	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes
国家固定效应	Yes	Yes
观测值	1576	1970
R ²	0.993	0.999

表 5 数字设施异质性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
AI	0.746 (0.478)	0.006 (0.004)	-0.233 (0.361)
AI × ln cost	-0.493 ** (0.219)		
AI × ln active		0.013 ** (0.005)	
AI × ln speed			0.172 ** (0.075)
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业一年份固定效应	Yes	Yes	Yes
国家一行业固定效应	Yes	Yes	Yes
观测值	1576	1728	1888
R ²	0.713	0.702	0.735

数显著为正,说明一国网民上网时间越长,AI越有可能提升该国服务贸易的出口技术复杂度。随着上网时间延长,更多的个人信息被用于AI训练语料库,相关智能企业能设计出更多样化、更符合大众用户偏好的服务,提升该国服务出口技术复杂度。列(3)是宽带速度异质性检验的估计结果,交互项AI×Inspeed的估计系数显著为正,说明一国宽带速度越快,越能发挥AI对服务出口技术复杂度提升的赋能作用,因为网络速度越快就越能提升网络质量,降低延迟率,优化AI系统,通过增强AI技术禀赋优势提高服务产品中的技术含量。

2. 数字服务贸易政策异质性分析

表6展示了各国数字服务贸易政策的异质性检验结果。列(1)是数字服务贸易限制的估计结果,交互项AI×dstri的估计系数显著为负,说明数字服务贸易限制会显著抑制AI对服务出口技术复杂度的促进作用。其理由是数字服务贸易限制会抑制AI渗透率较高的服务行业出口,比如金融服务与研发服务等行业^[43]。

列(2)和(3)中交互项AI×infra与AI×ipr的估计系数均在10%的水平上显著为负,说明一国在数据跨境流动与知识产权方面的限制越严格,越不利于AI赋能服务出口技术复杂度提高。跨境数据流动限制和强制数据本地化要求等数字

贸易非关税壁垒既对AI系统优化的核心组成部分(数据与计算机存储)产生不利影响^[1],又会直接制约服务出口技术复杂度提升^[44],进而负向影响AI对服务出口技术复杂度的提升作用。另外,训练AI模型的数据会被收集、处理或复制,因而需要在版权保护和执法方面明确相关的知识产权保护条例,而且与版权、专利和商业机密相关的知识产权保护有利于AI创新^[2]。因此与知识产权相关的限制政策(如版权、商标等方面的歧视性待遇)会使得企业出口的服务知识产权权利面临不确定风险,遏制企业出口高质量服务的积极性^[44]。

更进一步地,对比交互项AI×infra与AI×ipr的估计系数大小可以发现,前者的估计系数绝对值明显大于后者,表明与知识产权监管政策相比,数据跨境流动监管严格将更大幅度地削弱AI对服务出口技术复杂度提升的赋能作用。

3. AI创新能力异质性分析

本文进一步针对各个国家AI创新能力的异质性影响展开探讨。《2021全球人工智能创新指数报告》将全球46个国家的AI创新能力区分为四大梯队,本文依据该分类将29个样本国家划分为两个层级:第一层级是第一和第二梯队的国家^③,第二层级是第三和第四梯队的国家^④。分组回归结果如表7所示,列(1)和(2)是AI创新能力在第一

层级国家的估计结果,列(3)和(4)是AI创新能力在第二层级国家的估计结果。列(1)中核心解释变量AI的估计系数在5%水平上显著为正,列(2)中核心解释变量的估计系数在10%水平上显著为正,而列(3)和(4)中核心解释变量均未通过10%的显著性水平检验,这表明AI对服务出口技术复杂度的提升作用主要体现在AI创新能力较强的国家。对该结论的可能解释是,AI创新能力较强的国家通常是科技进步的驱动者,在推动AI等科技进步的同时也增强了AI科技转化能力,他们积极推动

表6 数字服务贸易政策异质性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
AI	0.010** (0.004)	0.008** (0.003)	0.009** (0.004)
AI×dstri	-0.008* (0.004)		
AI×infra		-0.058* (0.034)	
AI×ipr			-0.025* (0.015)
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业一年份固定效应	Yes	Yes	Yes
国家—行业固定效应	Yes	Yes	Yes
观测值	1970	1970	1970
R ²	0.709	0.709	0.709

表7 AI创新能力异质性检验结果

变量	第一层级		第二层级	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	AI强度	AI规模	AI强度	AI规模
AI	2.769** (1.073)	4.720* (2.526)	0.154 (0.120)	-0.005 (0.084)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
行业一年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
国家—行业固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	795	795	1175	1175
R ²	0.698	0.694	0.988	0.988

AI 与各行业各领域深度融合发展,将 AI 产品和技术广泛渗透于社会生活的各个领域,与 AI 创新能力落后的国家相比,这些国家在推动服务业趋向智能化、网络化与个性化方面更有优势,智能服务业发展也会进一步提升其服务出口技术复杂度。

(二)AI 对现代服务业与生产性服务业的贸易效应

现代服务业高质量发展是各国优化服务业结构的焦点,生产性服务业则是当前全球价值链的主要增值领域与产业国际竞争的方向^[45]。因此,本文进一步考察 AI 对现代服务业和生产性服务业出口技术复杂度的影响。参考戴魁早等(2023)的做法^[45],结合本文 14 个服务行业研究对象,将运输,保险和养老金服务,金融服务,知识产权收费,电信服务,计算机服务,信息服务,研发服务,专业和管理咨询服务,技术、贸易相关和其他商业服务,个人、文化和娱乐服务等 11 个行业归为现代服务业;生产性服务业则包括除个人、文化和娱乐服务以外的其余现代服务业行业。

表 8 汇报了实证检验结果,其中,列(1)~(3)为现代服务业的估计结果。列(1)是用 AI 强度衡量一国 AI 发展水平的估计结果,列(2)是用 AI 规模衡量一国 AI 发展水平的估计结果,两列估计结果均显示 AI 估计系数为正且至少通过 5%显著性水平检验,说明一国 AI 发展水平提升能促进现代服务业出口技术复杂度提高。AI 等数字技术在现代服务业的融合应用通过创新服务内容、模式与方式,为消费者提供智能化、技术含量高、附加值高的新型定制服务,驱动现代服务业逐渐智能化^[46],现代服务业智能化发展提升了服务技术含量与多样性,促进服务出口技术复杂度提高。此外,采用 IV 方法进行内生性检验,列(3)是采用工具变量的 2SLS 估计结果,核心解释变量的估计系数依旧显著为正,与列(1)和列(2)的估计结果吻合,即 AI 对现代服务业出口技术复杂度提升存在促进作用。

表 8 现代服务业和生产性服务业估计结果

变量	现代服务业			生产性服务业		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	AI 强度	AI 规模	2SLS 估计	AI 强度	AI 规模	2SLS 估计
AI	1.050 ** (0.429)	5.357 *** (1.986)	0.093 * (0.049)	1.159 ** (0.471)	5.882 *** (2.199)	0.106 * (0.054)
Kleibergen-Paap rk LM statistic			45.607 [0.000]			40.901 [0.000]
Cragg-Donald Wald F statistic			95.787 {16.380}			87.067 {16.380}
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业一年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
国家—行业固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	1560	1560	1560	1420	1420	1420
R ²	0.709	0.717		0.704	0.712	

表 8 列(4)~(6)展示了生产性服务业的回归结果,其估计方式与列(1)~(3)依次对应。由列(4)~(6)的估计结果可以看出,AI 显著促进了生产性服务业出口技术复杂度提高。AI 等数字技术应用于生产性服务业有助于促进数字基础设施建设,通过增强服务业中的先进技术含量提升服务产品实力,创新生产性服务业业态,提升服务资源品质,提高全要素生产率^[47],推动生产性服务业的出口技术复杂度提高。另外,列(6)的内生性检验结果再次验证了 AI 对生产性服务业出口技术复杂度的提升效应。

六、结论与政策建议

本文基于斯坦福大学 HAI 对主要经济体 AI 发展水平的评估指标,以 2017—2021 年 29 个经济体 14 个服务行业为研究样本,就 AI 对服务出口技术复杂度的影响展开经验研究,得到如下结论。第一, AI 显著促进了服务出口技术复杂度提升,且在经过一系列稳健性检验与内生性处理后结果依然稳健。第二, AI 通过服务效率提升机制与服务业人力资本水平提升机制推动服务出口技术复杂度提升。第三, AI 对服务出口技术复杂度的提升效应会因本国的数字设施、数字服务贸易政策与 AI 创新能力不同而有所区别。具体地, AI 对网络使用成本较低、用户上网活跃度较高与宽带速度较快国家的服务出口

技术复杂度提升效应更加显著；一国在数字服务贸易及数据跨境流动与知识产权领域的限制越严格，越可能削弱 AI 对服务出口技术复杂度提升的赋能作用，而且与知识产权限制相比，数据跨境流动限制对 AI 赋能服务出口技术复杂度提升的抑制作用更大；与 AI 创新能力较弱的国家相比，AI 创新能力较强的国家其 AI 才具有显著的服务出口技术复杂度提升效应。此外，AI 也能显著促进现代服务业与生产性服务业的出口技术复杂度提升。

基于上述研究结论，本文提出以下政策建议。

第一，积极推进 AI 等数字技术与服务业深度融合，全面激发 AI 的服务贸易促进效应。政府应从融资、税费等方面的优惠政策着手引导企业对 AI 等数字技术进行研发与应用，并对进行原创性、颠覆性技术创新的企业、高校和科研机构予以适度政策倾斜，鼓励产学研等各主体开展 AI 等数字技术创新与合作；引导现代服务业和生产性服务业企业应用 AI 技术以创新服务内容与模式，提升服务产品技术含量与服务效率；同时鼓励企业借助 AI 等数字技术加快推动服务贸易数字化转型，依托国家数字服务出口基地，大力培育数字服务贸易新优势，支持出口基地在数字服务、知识产权服务和版权服务等领域创新新业态与模式，不断提升服务贸易发展动能。

第二，加强与智能技术相适配的教育培训，不断提升人力资本水平。AI 对劳动力需求的替代效应、就业岗位的创造效应与正向生产力效应说明需重点关注就业市场供给侧与需求侧动态发展，政府既要破除制约劳动力跨行业、跨领域流动的各类障碍，促进人才顺畅有序流动，也要重视因 AI 等数字技术导致的结构性失业劳动力的技能和素质培训，依据服务业 AI 应用与服务业转型情况，加快提升失业人员在数字素养、知识与技能等方面的能力，以适应 AI 时代的岗位新需求。

第三，完善数字基础设施建设，创建良好的 AI 创新发展硬环境。健全的数字设施有助于 AI 赋能服务出口技术复杂度提升。因此，地方政府应继续加快 5G、光纤宽带和数据中心等数字设施建设，夯实地区数字经济发展基础，为 AI 在多场景的应用与发展提供基础条件，增强 AI 系统优化的算力基础设施支持，发展条件较好的地区可加快谋划或建设智能计算中心，同时营造健康良好的网络环境，扩大网络覆盖面，进一步降低用户联网成本，持续赋能 AI 应用创新。

第四，完善服务贸易创新发展的政策与制度，持续推进服务贸易制度型开放。基于 AI 赋能服务贸易高质量发展的事实，政府应着力推动数字贸易制度创新，对标《全面与进步跨太平洋伙伴关系协定》和《数字经济伙伴关系协定》等高标准经贸规则，率先在自贸试验区与自由贸易港探索扩大开放的路径，进一步降低数据跨境流动、知识产权等限制服务贸易发展的市场准入门槛和壁垒，突破服务贸易高质量发展的堵点、卡点和脆弱点。

注释：

①包括澳大利亚、奥地利、比利时、巴西、加拿大、中国、丹麦、芬兰、法国、德国、印度、爱尔兰、意大利、以色列、日本、韩国、马来西亚、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、俄罗斯、新加坡、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、英国和美国等 29 个出口国家。

②包括对他人拥有的实物投入物提供的制造服务；维护维修服务；运输；建筑；保险和养老金服务；金融服务；知识产权收费；电信服务；计算机服务；信息服务；研发服务；专业和管理咨询服务；技术、贸易相关和其他商业服务；个人、文化和娱乐服务等 14 个服务行业。

③包括澳大利亚、加拿大、中国、法国、德国、以色列、日本、韩国、新加坡、瑞士、英国和美国。

④包括奥地利、比利时、巴西、丹麦、芬兰、印度、爱尔兰、意大利、马来西亚、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、俄罗斯、西班牙、瑞典和土耳其。

参考文献：

[1] European Union(EU). Data Flows, AI and International Trade: Impacts and Prospects for the Value Chains of the Future[Z]. Belgium: European Parliament's Online Database, Think tank,2020.

[2] Ferencz, J., González, J.L., García, I.O. Artificial Intelligence and International Trade: Some Preliminary Implications[Z]. OECD Trade Policy Papers, 2022, No. 260.

[3] Goldfarb, A., Treffer, D. AI and International Trade[Z]. NBER Working Paper,2018, No. 24254.

[4] Parteka, A., Kordalska, A. Artificial Intelligence and Productivity: Global Evidence from AI Patent and Bibliometric Data[J]. Technovation, 2023, 125: 102764.

[5] Artuc, E., Bastos, P., Rijkers, B. Robots, Tasks and Trade[Z]. World Bank Policy Research Working Paper, 2018, No. 8674.

- [6] Faber, M. Robots and Reshoring: Evidence from Mexican Labor Markets[J]. *Journal of International Economics*, 2020,127:103384.
- [7] Stapleton, K., Webb, M. Automation, Trade and Multinational Activity: Micro Evidence from Spain[Z].CSAE Working Paper Series, 2020.
- [8] Backer, K. D., Destefano, T., Menon, C., et al. Industrial Robotics and the Global Organisation of Production[Z]. *OECD Science Technology & Industry Working Papers*, 2018, No. 2018/03.
- [9] 刘灿雷,姜丽,高超.工业机器人与比较优势——基于跨国制造业数据的实证分析[J].*国际贸易问题*,2023(3):158—174.
- [10] Brynjolfsson, E., Hui, X., Liu, M. Does Machine Translation Affect International Trade? Evidence from a Large Digital Platform[Z]. *NBER Working Papers*, 2018, No.24917.
- [11] Trefler, D., Sun, R. Q. AI, Trade and Creative Destruction: A First Look[Z]. *NBER Working Papers*,2022, No. 29980.
- [12] Benz, S., Jaax, A., Yotov, Y. Shedding Light on the Drivers of Services Tradability over Two Decades[Z]. *OECD Trade Policy Papers*, 2022, No. 264.
- [13] 路玮孝,孟夏.工业机器人应用、就业市场结构调整与服务贸易发展[J].*国际经贸探索*,2021(9):4—20.
- [14] DeStefano, T., Timmis, J. Robots and Export Quality[Z]. *OECD Science, Technology and Industry Policy Research Working Papers*,2021, No.9678.
- [15] 唐青青,白东北,王珏.人工智能对出口产品质量促进的异质效应与影响路径[J].*现代财经*,2021(12):94—110.
- [16] 蔡震坤,綦建红.工业机器人的应用是否提升了企业出口产品质量——来自中国企业数据的证据[J].*国际贸易问题*,2021(10):17—33.
- [17] Hong, L., Liu, X., Zhan, H., et al. Use of Industrial Robots and Chinese Enterprises' Export Quality Upgrading: Evidence from China[J]. *The Journal of International Trade & Economic Development*,2022,31(6):860—875.
- [18] 綦建红,蔡震坤.人工智能有助于增强出口稳定性吗——基于质量提升机制的视角[J].*中南财经政法大学学报*,2022(6):146—158.
- [19] 綦建红,张志彤.机器人应用与出口产品范围调整:效率与质量能否兼得[J].*世界经济*,2022(9):3—31.
- [20] 金祥义,张文菲.人工智能发展与出口持续时间:稳出口效应存在吗? [J].*世界经济研究*,2023(4):3—17.
- [21] Yang, S. F., Ma, D., Shen, Z. Y., Lin, W., Dong L. The Impact of Artificial Intelligence Industry Agglomeration on Economic Complexity[J]. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*,2022, 36(32):1—29.
- [22] Tilley, J. Automation, Robotics, and the Factory of the Future[Z].US: McKinsey & Company,2017.
- [23] Acemoglu, D., Restrepo, P. Robots and Jobs; Evidence from US Labor Markets[J].*Journal of Political Economy*, 2020,128(6): 2188—2244.
- [24] Gunasekaran, S. Computer Vision Technology for Food Quality Assurance[J]. *Trends in Food Science & Technology*, 1996,7(8): 245—256.
- [25] 赵春明,文磊.数字经济助推服务贸易的逻辑与政策建议[J].*开放导报*, 2021(6):38—46.
- [26] 王永钦,董雯.机器人的兴起如何影响中国劳动力市场? ——来自制造业上市公司的证据[J].*经济研究*,2020(10):159—175.
- [27] Lane, M., Williams, M., Broecke, S. The Impact of AI on the Workplace: Main Findings from the OECD AI Surveys of Employers and Workers[Z]. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 2023, No. 288.
- [28] Xie, M., Ding, L., Xia, Y., Guo, J., Pan, J., Wang, H. Does Artificial Intelligence Affect the Pattern of Skill Demand? Evidence from Chinese Manufacturing Firms[J]. *Economic Modelling*,2021, (4):295—309.
- [29] Acemoglu, D., Autor, D. H. Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings[J]. *Handbook of Labor Economics*,2011,4(4):1043—1171.
- [30] 王文,牛泽东,孙早.工业机器人冲击下的服务业:结构升级还是低端锁定[J].*统计研究*,2020(7):54—65.
- [31] 宁光杰,崔慧敏,付伟豪.信息技术发展如何影响劳动力跨行业流动? ——基于工作任务与技能类型的实证研究[J].*管理世界*,2023(8):1—21.
- [32] 张兵兵,陈静,朱晶,等.人工智能与企业出口技术复杂度提升[J].*国际贸易问题*,2023(8):143—157.
- [33] 戴魁早,李晓莉,骆蓓.人力资本结构高级化、要素市场发展与服务结构升级[J].*财贸经济*,2020(10):129—146.
- [34] Hausmann, R., Hwang, J., Rodrik, D. What You Export Matters[J]. *Journal of Economic Growth*, 2007, 12(1):1—25.
- [35] 周杰琦,陈达,夏南新.人工智能、产业结构优化与绿色发展效率——理论分析和经验证据[J].*现代财经*,2023(4):96—113.
- [36] 施炳展,熊治,廖秋娟.境外人员流入与出口质量——缓解贸易“柠檬市场”[J].*数量经济技术经济研究*,2023

[37] 陈秋霖,许多,周羿.人口老龄化背景下人工智能的劳动力替代效应——基于跨国面板数据和中国省级面板数据的分析[J].中国人口科学,2018(6):30—42.

[38] Lee, R., Zhou, Y. Does Fertility or Mortality Drive Contemporary Population Aging? The Revisionist View Revisited[J]. Population and Development Review,2017,43(2):285—301.

[39] 严兵,谢心获,张禹.境外经贸合作区贸易效应评估——基于东道国视角[J].中国工业经济,2021(7):119—136.

[40] Acemoglu, D., Anderson, G. W., Beede, D. N., et al. Automation and the Workforce: A Firm-level View from the 2019 Annual Business Survey[Z]. NBER Working Paper, 2022, No 30659.

[41] 杜两省,马雯.机器人的应用对我国出口升级的影响研究[J].当代财经,2022(10):115—125.

[42] 周茂,李雨浓,姚星,陆毅.人力资本扩张与中国城市制造业出口升级:来自高校扩招的证据[J].管理世界,2019,35(5):64—77.

[43] 周念利,姚亭亭.数据跨境流动限制性措施对数字贸易出口技术复杂度影响的经验研究[J].广东财经大学学报,2021(2):4—15.

[44] 齐俊妍,强华俊.数字服务贸易限制措施影响服务出口了吗:基于数字化服务行业的实证分析[J].世界经济研究,2021(9):37—52.

[45] 戴魁帅,黄姿,王思曼.数字经济促进了中国服务业结构升级吗? [J].数量经济技术经济研究,2023(2):90—112.

[46] 廖义军,曾天雄.广泛培育智能化现代服务业[N].人民日报,2019-09-05(8).

[47] 李苍舒.加快推进生产性服务业迈向高端[N].光明日报,2022-06-14(11).

Has Artificial Intelligence Boosted the Technical Complexity of Service Exports?

Evidence from 29 Major Economies

YAO Tingting¹ BAO Yanan²

(1. International Business School, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. Business School, University of Jinan, Jinan 250002, China)

Abstract: The application of digital technologies such as artificial intelligence (AI) in the service field has promoted the gradual development of traditional service trade towards digitalization and intelligence. Based on the AI development indices provided by Stanford University from 2017 to 2021 and the "country-industry" level data of service trade, this paper conducts an empirical study on the impact of AI on the technical complexity of service exports and its mechanism. The results show that AI significantly promotes the improvement of the technical complexity of service exports, which is still valid after a series of robustness and endogeneity tests. This promotion is mainly achieved through the mechanism of improving service efficiency and human capital level of the service industry. The lower the cost, the higher the internet activity and the faster the broadband speed of the exporting country, the more it can enhance the enabling effect of AI on the technical complexity of service exports, but the restrictions on digital service trade, cross-border data flow and intellectual property rights will weaken this enabling effect. Moreover, the enabling effect is mainly concentrated in countries with strong AI innovation capabilities. Finally, AI has significantly promoted the technical complexity of trade and export between modern service industries and producer services industries. This paper expands and deepens the research on the evaluation of the effect of AI on trade in services, and provides a reference for China's decision-making to empower the high-quality development of trade in services through digital technologies such as AI.

Key words: Artificial Intelligence; Trade in Services; Export Technical Complexity; Digital Technology

(责任编辑:易会文)