

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2023.02.001

人工智能产业政策与出口产品质量^{*}

周科选¹ 余林徽²

(1. 广东开放大学经济管理学院, 广州 510091; 2. 浙江大学经济学院, 杭州 310058)

摘 要: 本文以中国人工智能产业政策的实施作为研究视角, 结合 CEPII-BACI 数据库中 2010~2020 年间中国 HS6 分位层面的出口产品数据, 运用双重差分法, 实证探究了人工智能产业政策对中国出口产品质量的影响。研究发现: 人工智能产业政策对中国出口产品质量具有显著促进作用; 不同收入水平、要素密集度与质量水平的出口产品也呈现明显的异质性。机制检验的结果显示, 人工智能产业政策主要通过降低贸易成本和增强技术创新能力等途径来推进中国出口产品质量的跃升, 其中技术创新效应的作用效果更为显著。本文为理解人工智能产业政策对中国出口产品质量升级的促进作用提供了新的视角, 也为推进中国外贸高质量发展提供经验证据支持。

关键词: 人工智能; 技术创新效应; 贸易成本; 出口产品质量; 双重差分法

中图分类号: F741.2

文献标识码: A

文章编号: 2095—8072(2023)02—0005—17

长期以来, 中国主要依靠“低价”竞争策略进驻国外市场。虽然赢得了数量及规模上的优势, 但是, 由于核心技术的普遍缺失, 出口产品的“低质化”问题也异常突出。当前, 中国经济已进入新常态, 环境与资源的承载能力日益逼近上限, 人口红利也逐渐消散, 支撑中国出口持续增长的动力正面临着严峻挑战。与此同时, 受全球新冠疫情大流行的持续冲击, 全球贸易增长也陷入了低速徘徊的窘境, “逆全球化”现象不断涌现, 全球贸易中的保护主义和单边主义也大为盛行, 中国在全球价值链分工体系中正遭受着“低端分流”和“高端回流”的双重考验。此外, 由于核心技术的缺失, 其他国家又时不时以“低质量”为由发动针对中国出口产品的各种贸易壁垒措施。面对愈演愈烈的国内外经贸情势, 中国在开展出口贸易过程中, 必须尽快由“低质低价”的竞争策略全面转向以“优质优价”为主导的竞争策略。

与此同时, 自2015年开始, 中国政府便密集出台了诸如《中国制造2025》等一系列旨在支持人工智能发展的政策文件(下统称为“人工智能产业政策”, 见表1)。这其中, 不仅包含了针对各类型人工智能企业而个性化打造的财税方案和补贴措施, 而且也包含了为突破新一代人工智能发展“卡脖子”问题而祭出的人工智能

*基金项目: 本文受国家自然科学基金面上项目“‘双循环’战略下我国新型对外经贸关系提升路径及对促进国内大循环的影响研究”(项目编号: 72273127)、广东省普通高校特色创新项目“‘双循环’背景下人工智能对中国出口企业高质量发展的影响研究”(项目编号: 2021WTSCX329)、广东开放大学教学建设与改革项目“‘三教’改革背景下高职《国际贸易实务》立体化教学资源建设与实践”(项目编号: 2021F006)以及广东开放大学农业产业与数字经济研究中心等的资助。

表 1 代表性的人工智能产业政策

时间	颁发单位	文件名称	政策核心内容
2015年 5月	国务院	《中国制造2025》	把智能制造作为主攻方向,着重发展智能装备与智能产品,推动生产过程的智能化。
2015年 7月	国务院	《国务院关于积极推动“互联网+”行动的指导意见》	培育和发展人工智能新兴产业,全面推进重点领域智能产品的创新,提升终端产品智能化的水平。
2016年 1月	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	重点发展大数据驱动的类人工智能技术方法。
2016年 3月	国务院	《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(草案)》	人工智能写入“十三五”规划纲要。
2016年 4月	工信部、国家发改委、财政部	《机器人产业发展规划(2016年-2020年)》	推进工业机器人主要技术指标达到国外同类产品水平,促进机器人用精密减速器、伺服电机及驱动器等关键零部件取得重大突破。
2016年 5月	国家发改委、科技部、工信部、中央网信办	《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》	培育发展人工智能新兴产业,推进重点领域智能产品创新,提升终端产品智能化水平。
2016年 9月	国家发改委	《国家发展改革委办公厅关于请组织申报“互联网+”领域创新能力建设专项的通知》	将人工智能技术纳入专项建设内容。
2016年 11月	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	培育人工智能产业生态,推动人工智能技术向各行业全面融合渗透。
2017年 7月	国务院	《新一代人工智能发展规划》	确定新一代人工智能发展三步走战略目标。
2017年 12月	工信部	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020年)》	推动人工智能和实体经济深度融合。
2018年 4月	教育部	《高等学校人工智能创新行动计划》	强化高校在新一代人工智能基础理论和关键技术研究等方面取得新突破。
2018年 11月	工信部	《新一代人工智能产业创新重点任务揭榜工作方案》	加快我国人工智能产业与实体经济深度融合。
2019年 8月	科技部	《国家新一代人工智能开放创新平台建设工作指引》	鼓励人工智能细分领域领军企业搭建开源、开放平台,并面向公众开放人工智能技术研发资源,向社会输出人工智能技术服务能力。
2019年 12月	自然资源部	《智慧城市时空大数据平台建设技术大纲(2019版)》	深入推进我国人工智能产业与实体经济深度融合。
2020年 2月	国家发改委等11部门	《智能汽车创新发展战略》	推进智能汽车的创新发展。
2020年 7月	国家标准化管理委员会等5部门	《国家新一代人工智能标准体系建设指南》	开展人工智能领域标准化顶层设计与人工智能产业技术研发和标准制定。
2020年 9月	科技部	《国家新一代人工智能创新发展试验区建设工作指引(修订版)》	推进国家新一代人工智能创新发展试验区的建设。
2021年 1月	工信部、公安部、交通运输部	《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范(试行)》	推动汽车智能化发展,规范智能网联汽车道路的测试与示范应用。
2021年 3月	十三届全国人大四次会议	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	对人工智能的发展目标、核心技术的突破、智能化的转型与应用,以及保障措施等诸多方面均做出了重要战略部署。

创新基地的建设方案,还包含了为有效化解人工智能领域各主体的矛盾和纠纷而制定的各类标准、法律法规以及伦理规范。在上述各项措施的有力推动下,中国人工智能也迎来了迅猛发展态势。根据《2021 人工智能发展白皮书》的数据显示,2020 年,中国人工智能的核心产业规模、从业人员规模已分别达到 3251 亿元和 60 万人。截至 2020 年底,中国人工智能企业的数量、专利申请量已分别达到 6425 家和 55.13 万项,分别位列全球第二位和首位。经过多年的持续发展和积累,中国已在语音识别、自然语言处理、计算机视角等人工智能技术领域居于全球领先地位。在此背景下,已有不少学者开始就人工智能问题展开了大量的研究 (Acemoglu & Restrepo, 2020; 吕越等, 2020; 王林辉等, 2020)。而与以往研究不同的是,本文所探究的核心问题则是人工智能产业政策的实施是否有助于中国出口产品质量的提升? 其影响中国出口产品质量的机理又会是怎样的? 有关这些问题的解答,将有助于科学研判人工智能产业政策的实施效果、推进人工智能产业政策的持续优化,进而为化解当前中国出口产品质量升级难题、实现中国出口贸易高质量发展的宏伟目标提供新的思路。

二、文献综述

出口产品质量一直是国际贸易学界所关注的焦点和重点话题,且主要集中于出口产品质量的测度方法以及出口质量的影响因素等两个方面。在质量测度方面, Auer & Chaney (2009)、李坤望等 (2014) 等均将产品的价格当作质量的代理变量。Hallak & Sivadasan (2010)、Khandelwal et al. (2013) 突破了价格等同于质量的假设,并将消费者对产品质量的偏好引入需求函数,然后对消费者在收入预算约束条件下求最优解得到质量的一般表达式,其核心要义在于:价格相等的两种产品,市场占有率越高者,质量也相对较高。该方法近来已发展成为测度质量最为主流的方法 (施炳展和邵文波, 2014; 樊海潮等, 2022)。Feenstra & Romalis (2014) 进一步考虑了供给和需求两方面的相关因素,提出了供需信息加总法,余森杰和张睿 (2017) 采用了该方法对中国出口产品质量进行了测算。此外, Crozet (2012) 还采用了红酒等级来测度特定产品的质量。在出口产品质量的影响因素方面,又主要集中在以下四个方面:一是企业内部因素。已有学者分别对生产率、企业雇佣结构、管理质量、企业上市以及信息披露质量等影响出口产品质量的因素进行了考察和比较 (许家云, 2017; Fan et al., 2018; 祝树金和汤超, 2020; 陈丽丽和代毅, 2021);二是国内环境因素。包括政府补贴、国有企业改制、市场重合、产业集聚和垄断竞争等因素 (许和连和王海成, 2016; 苏丹妮等, 2018; 王海成等, 2019; 侯欣裕等, 2020; 胡国恒和岳巧钰, 2021);三是贸易开放下的政策变动因素。Amiti & Khandelwal (2013)、Fan et al. (2015)、张明志和季克佳 (2018)、张夏等 (2020) 和李仁宇等 (2020) 等分别从关税减让、贸易自由化、人民币汇率变动、

事实汇率制度和区域合作等视角展开了分析；四是目的地环境因素。具有代表性的如 Baldwin & Harrigan (2011)、Brambilla & Porto (2016)、祝树金等 (2019) 以及谢申祥和冯玉静 (2020) 等，分别从目的国距离、目的国收入水平、目的国非正式制度以及目的国经济政策不确定性等方面进行了研究。

与本文研究主题关系较为紧密的文献有孙伟和戴桂 (2021)、李仁宇和钟腾龙 (2021)、余壮雄等 (2021) 以及王圣博和颜晓畅 (2021)，这四篇文章均探讨了产业政策对中国出口产品质量的影响，但遗憾的是这些研究仅笼统地分析了产业政策对中国出口产品质量提升的作用，而并未就某一特定的产业政策展开深入讨论，实际上，不同产业政策存在着巨大的差异性，由此使得上述研究所得出的结论难以具有普遍指导意义。尤其是，现阶段关于人工智能产业政策对中国出口产品质量的影响及作用机理的相关研究成果尚未见到，而这将是本文所关注的核心问题。

在上述研究成果的基础上，本文将先从理论视角探究人工智能产业政策影响出口产品质量的作用机理，并在此基础上基于CEPII-BACI 2010~2020年间HS6分位层面的出口产品数据，运用双重差分法实证探究人工智能产业政策对出口产品质量的影响效果，并进一步分析人工智能产业政策在不同收入水平、不同产品技术、不同产品质量状况下的异质性表现，最后再借助中介效应机制模型对理论分析所给出的假说进行全方位的实证检验。

同现有相关研究相比，本文可能的边际贡献主要体现在以下四个方面：第一，本文以中国人工智能产业政策的实施作为研究视角，全面检验人工智能产业政策的实施对中国出口产品质量的影响，研究视角较为独特；第二，本文基于国家-产品层面展开，对当前研究也是一个十分有益的补充。本文将利用CEPII-BACI数据库中2010~2020年间的国家-产品层面数据，来全面探讨人工智能产业政策对中国出口产品质量影响的内在规律和特征；第三，本文采用双重差分法 (DID) 方法能较好消除以往研究文献采用传统OLS方法所普遍存在的内生性问题，从而能够确保结论的正确性；第四，本文首次从降低贸易成本、推进技术创新等方面深入探讨人工智能产业政策对中国出口产品质量影响的作用机理。

三、理论机制分析与假说提出

企业在出口过程中，一方面需要随时收集和整理国际市场的最新信息、维护对外销售网络渠道以及随时结合国外消费者的消费偏好进行相关产品的调整等，另一方面又需要承担相应的运输费用、广告宣传及市场营销相关费用，这就意味着出口企业在出口过程中始终面临着高昂的固定成本及可变成本的支出。而单纯凭出口企业的内源资金，必将严重侵蚀出口企业的有限资源，极大制约出口企业的出口规模扩张，规模经济效应也将难以发挥。外部融资约束已成为出口企业扩大出口规模、实现规模经济的重要制约因素 (Melitz, 2003; Chaney, 2005)。而随着人工智能产业政策的实

施,政府先后通过出台包括贷款优惠利率、设立人工智能发展专项基金等在内的各种优惠措施,为人工智能行业的企业提供了绝佳的外部融资渠道及环境。除此以外,政府还针对人工智能行业的企业提供了高额补贴和税收减免,从而直接和间接地缓解了企业的外部融资难题。从直接效应方面看,政府的补贴措施将直接为人工智能行业的企业在经营活动开展过程中提供有力的资金支持,有效弥补了人工智能行业企业的资金缺口难题,而税收减免直接拉低了人工智能行业企业的经营成本。由此,政府的补贴和税收减免从本质上看都可以有效消除企业所遭受的外部融资约束困境(任曙明和吕镛,2014)。从间接效应看,政府补贴和政府税收减免也相当于向资本市场发出了人工智能领域未来发展前景可期的重大利好信息,有助于激发潜在投资者为人工智能行业企业提供资金支持,从而有效降低了人工智能行业企业的外部融资约束难题(Meuleman & De Maseseneire, 2012; 毛其淋和赵柯雨, 2021)。以上这些政策措施的实施,必然极大缓解人工智能行业企业的资金缺口问题,有效降低其出口贸易成本,从而有助于促进其出口规模的持续扩大和规模经济效益的发挥,在这一过程中,企业的出口收益也将随之倍增,这为企业进行先进设备的购买、高质量中间产品的购进、新产品的开发以及工艺流程优化提供了重要的资金来源及保障,最终将有助于人工智能行业整体出口产品质量的提升(孙伟和戴桂林, 2021; 余壮雄等, 2021)。由此,本文提出以下假说:

假说1: 人工智能产业政策可能通过降低贸易成本促进中国出口产品质量的提升。

人工智能产业政策的实施除能够有效缓解外部融资约束难题外,还可能提升人工智能行业的技术创新能力。一些研究已经证实了产业政策对技术创新的积极作用(Figueiredo, 2008; 黎文靖和郑曼妮, 2016),而在人工智能行业方面,中国政府为加快推进人工智能行业的发展,已推出一系列旨在鼓励行业技术创新的政策和措施。这又主要体现在以下五个方面:首先,出台了一系列针对人工智能研发活动的专项财政补贴和税收减免措施;其次,积极凝聚科研机构、高等院校、重点实验室等各方力量筹建人工智能创新基地,专门攻坚人工智能前沿“卡脖子”难题,夯实人工智能行业应用技术研发的基础;再次,充分发挥专门渠道、特殊政策的独特功能,实现人工智能领域顶尖人才的持续引进,并引导高等学校、科研机构加快人工智能行业领域的学科布局,从快从速开展人工智能高端人才的培育;其四,积极推进人工智能行业相关法律法规的制定和修缮;最后,积极开展各种形式的人工智能科普活动,全面提升全民对于人工智能的认知和应用水平,营造良好的技术创新氛围。上述各项举措的落地,可以有效解除困扰人工智能领域的企业开展技术研发活动过程中所面临的资金不足、基础理论准备不足、人才匮乏、法规不完善、社会认同度低的窘境,有助于全面激发人工智能行业领域企业的技术创新动力,最终有助于人工智能行业整体技术创新能力的增强,而人工智能行业的技术创新的增强,又有助于出口产品的技术复杂度及附加值的快速抬升,最终将有效促进出口产品质量的升级(罗丽英和齐月, 2016; 曲如晓和臧睿, 2019)。由此,本文提出以下假设:

假说2：人工智能产业政策可能通过技术创新推进中国出口产品质量的提升。

四、模型、变量与数据

（一）计量模型

双重差分法较于传统计量方法能更好解决回归模型本身所存在的严重内生性问题。本文在参考已有文献的经验做法基础上，选取了双重差分法来验证人工智能产业政策对中国出口产品质量的影响，具体模型设计如下：

$$\ln quality_{iht} = \beta_0 + \beta_1 post_t \times treat_h + \beta_2 Z_{iht} + F_h + F_i + F_t + \zeta_{iht} \quad (1)$$

式中， h 、 i 、 t 分别代表产品、进口国、时间。 $quality$ 表示出口产品的质量。交叉项 $post_t \times treat_h$ 用来代表人工智能产业政策实施的政策冲击变量，其中， $post_t$ 代表人工智能产业政策出台的时间虚拟变量，2015年之前， $post_t$ 取0，2015年及以后取1； $treat_h$ 为虚拟变量，当出口产品所在行业采用人工智能生产时， $treat_h=1$ ，当出口产品所在行业从未采用人工智能生产时， $treat_h=0$ 。 Z_{iht} 代表控制变量的集合。 F_h 、 F_i 、 F_t 分别为出口产品、进口国、时间等的固定效应， ζ_{iht} 则表示误差项。

（二）变量说明

1. 出口产品质量的测度。本文依托Khandelwal（2013）的方法来测度出口产品的质量。假定进口国具有代表性消费者的效用函数有如下表现形式：

$$U_i = \left[\int_{h \in \Omega} (\lambda_{iht} q_{iht})^{(\sigma-1)/\sigma} dh \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (2)$$

式中， Ω 表示进口国代表性消费者能够消费的产品种类， i 、 h 、 t 分别表示进口国、产品种类、年份， λ_{iht} 表示产品种类 h 的质量， q_{iht} 表示进口国对产品种类 h 的需求， σ 表示产品种类间的替代弹性，且有 $\sigma > 1$ 。同时，给定目的国预算约束函数表达式：

$$\int_{h \in \Omega} P_{iht} q_{iht} dh = Y_{it} \quad (3)$$

式中 Y_{it} 表示进口国第 t 年的总收入。

通过对式（2）在预算约束条件式（3）下求效用最大化得到需求函数的表达式：

$$q_{iht} = Y_{it} P_{it}^{\sigma-1} (\lambda_{iht})^{\sigma-1} (p_{iht})^{-\sigma} \quad (4)$$

式中， P_{it} 表示进口国的价格指数，且有

$$P_{it} = \left[\int_{h \in \Omega} (p_{iht} / \lambda_{iht})^{1-\sigma} dh \right]^{1/1-\sigma} \quad (5)$$

对式（4）两边取对数并整理，可得：

$$\ln q_{iht} + \sigma p_{iht} = \ln Y_{it} + (\sigma - 1) \ln \lambda_{iht} + (\sigma - 1) \ln P_{it} \quad (6)$$

进一步，本文分别引入HS6分位产品、进口国-时间层面的固定效应来控制时间、产品、目的国间的差异因素的可能影响，针对替代弹性 σ 的取值，本文借鉴Broda

et al. (2017) 的估算方法, 将 σ 值设定为 3。^①由此构造出本文所需的质量测度方程:

$$\ln q_{iht} + \sigma \ln p_{iht} = \alpha_h + \alpha_{it} + e_{iht} \quad (7)$$

式中 q_{iht} 和 p_{iht} 分别表示第 t 年由出口国销往进口国 i 的产品 h 的数量及价格, α_h 和 α_{it} 产品分别表示产品固定效应和进口国-时间固定效应, e_{iht} 为误差项。通过对式 (7) 进行 OLS 回归得到残差项 e_{iht} , 并进一步通过式 (7) 获得进口国-产品-年份层面的产品质量:

$$\text{quality}_{iht} = \ln(\lambda_{iht}) \equiv \hat{e}_{iht}/(\sigma - 1) \quad (8)$$

由式 (8) 所得到的质量仅适用于同一目的地-年份的组内比较, 而在涉及跨时及跨国时却不可比, 由此, 本文参考卢盛峰等 (2021) 的经验做法, 对式 (8) 所得到的出口产品质量进行标准化, 具体质量标准化公式如下:

$$r - \text{quality}_{iht} = \frac{\text{quality}_{iht} - \min \text{quality}_{ht}}{\max \text{quality}_{ht} - \min \text{quality}_{ht}} \quad (9)$$

式中 $\min$ 、 $\max$ 分别代表最小值、最大值。通过式 (9) 所得的标准化质量严格位于区间 $[0, 1]$ 之间, 不再具有测度单位, 可以进行跨期以及跨截面的比较。本文亦采用式 (9) 的结果来进行相应的回归分析。

2. 核心自变量。本文拟选择双重差分法来检验人工智能产业政策对中国出口产品质量的影响。在这一过程中如何科学确定实验组与控制组、识别政策冲击点成为这一方法能否得到有效运用的关键。在对实验组与控制组的界定问题上, 考虑到国际机器人联合会 (International Federation of Robotics, 下称 IFR) 对全球所有国家 (地区) 各行业的机器人利用情况有十分详细的记录, 因此, 本文在借助该数据库的基础上, 将中国使用机器人的行业所对应的出口产品设定为实验组, 而将中国从未使用过机器人的行业所对应的出口产品设定为控制组。在对人工智能产业政策冲击点的选取上本文将 2015 年作为政策冲击的时间节点, 即 2010~2014 年 $post_t$ 取 0, 2015~2020 年 $post_t$ 取 1。选取此法的主要理由如下: (1) 前面已提及, 2015 年以前, 中国国家层面上从未出台过与人工智能相关的政策支撑文件, 直到 2015 年 5 月, 国务院重磅推出了《中国制造 2025》这一重要政策文件, 其中首次从国家层面强调了智能制造, 并强调要把智能制造当作主攻方向、快速推进智能装备与智能产品的发展、促进生产过程的智能化。这可以看成是国家层面首次针对人工智能发展而做的一次重要的顶层设计, 标志着人工智能由此开始受到国家层面的重视, 随后, 几乎所有与人工智能相关的产业政策基本都是围绕该文件设定的框架而进行, 且呈迅猛增长之势 (张涛和马海群, 2021)。(2) 2015 年无疑是国家层面人工智能产业政策的开端, 人工智能产业政策也在该年实现了从无到有的突破, 符合双重差分法对于政策冲击点选取的相关规定和条件。(3) 本文所设计的双重差分模型要解决的核心问题是国家层面人工智能产业政策的出台与否是否会导致中国出口产品质量的变化差异, 并非讨论人工智能产业政

^① 后续的稳健性检验中也设置了参数的其他取值。

策实施强度的持续加深对中国出口产品质量所带来的影响。(4) 本文选取政策冲击点年份的做法也参考了马述忠和房超(2021)、张洪胜和潘钢健(2021)等权威专家在跨境电商产业政策冲击年份选取上的经验做法。

3. 控制变量。本文的控制变量设计如下：(1) 关税(*mfn*)。已有研究已普遍证实，进口国的关税水平与出口国的产品质量之间有密切关联(樊海潮等，2022)，本文选用进口国进口中国产品所征收的最惠国关税取对数($\ln mfn$)来代表。(2) 进口国的人均收入水平(*pgdp*)。一般而言，进口国的人均收入水平越高，越倾向于进口质量更高的产品(杨勇等，2020)，本文选用进口国人均GDP取对数来代表。(3) 进口国的汇率水平(*exchange*)。进口国的汇率对出口国的产品质量也会产生影响(毛日昇和陈瑶雯，2021)，本文选用1单位RMB可兑换进口国货币的金额取对数来表示。(4) 进口国的市场规模(*gdp*)。进口国的市场规模也是出口国产品质量的重要影响因素，本文选用进口国的GDP取对数来代表。(5) 进口国的对外开放水平(*open*)。进口国的对外开放水平与出口国产品质量之间也可能存在关联，本文选用进口国进出口总额占其GDP的比重来代表。(6) 进口国的互联网发展水平(*internet*)。进口国的互联网发展水平也是出口国产品质量变化的重要考虑因素(沈国兵和袁征宇，2020)，本文选用进口国使用互联网的人数取对数来代表。(7) 自由贸易区虚拟变量(*fta*)。本文选用虚拟变量来代表，当进口国与中国签订了自由贸易协定时为1，其他为0。

(三) 数据来源与处理

本文的实证分析数据主要来源于2010~2020年间的CEPII-BACI数据库、WTO关税数据库(tariffdata.wto.org)和世界银行数据库(www.data.worldbank.org)。

在CEPII-BACI数据库的处理上，保留出口国为中国的HS6分位出口产品样本，同时保留自由贸易协定变量指标。^①在对WTO关税数据库的整理上，虽然WTO关税数据库中计录了各进口国对中国HS6分位产品所征收的MFN关税，但所涉及的HS版本却不尽相同，对此，本文借助联合国网站的转换码将其全部转换为HS96版。在对世界银行数据库的整理上，先取得进口国人均GDP、GDP、汇率、进出口规模、使用互联网的人数等指标的原始数据，然后运用各进口国以2010年为基期的GDP折算指数对其人均GDP、GDP、进出口规模等相关指标进行折算，以消除价格波动的因素。除此以外，将进口国的汇率全部转换成1单位RMB对目的国货币的金额来表示。最后，本文将处理好的CEPII-BACI数据库、WTO关税数据库遵照“产品-进口国-年份”的标准进行匹配，再按照“进口国-年份”的标准依次匹配世界银行数据库。主要变量的统计描述见表2。

^① 其中2020年的数据来自于中国自由贸易区服务网(www.fta.mofcom.gov.cn)

表 2 主要变量的统计性描述

变量名	样本量	均值	标准差	25%分位数	50%分位数	75%分位数
<i>lnquality</i>	4487250	0.492	0.062	.4566022	0.496	0.530
<i>post_t × treat_h</i>	4487250	0.377	0.485	0	0	1
<i>lnmf_n</i>	4487250	0.069	0.074	0	0.049	0.095
<i>lnpgdp</i>	4487250	1.952	1.457	0.838	1.947	3.144
<i>lnexchange</i>	4487250	1.552	2.837	0.868	1.169	3.813
<i>lngdp</i>	4487250	18.115	2.157	16.543	17.960	19.674
<i>open</i>	4487250	0.101	0.174	0.043	0.0658	0.099
<i>lninternet</i>	4487250	3.633	0.953	3.148	3.993	4.347
<i>fta</i>	4487250	0.140	0.347	0	0	0

五、实证结果分析

(一) 基础模型回归结果

借助式(1),实证检验人工智能产业政策对中国出口产品质量的影响效果。相关结论见表3列(1)~(3)。不难发现,无论是否控制固定效应、是否增加其他控制变量,人工智能产业政策与中国出口产品质量之间均存在正向关系,人工智能产业政策的实施能显著提升中国出口产品的质量。

表 3 基本回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>post_t × treat_h</i>	0.007*** (0.001)	0.019*** (0.003)	0.030*** (0.005)	0.013*** (0.004)
<i>lnmf_n</i>			-1.787*** (0.019)	-0.623*** (0.051)
<i>lnpgdp</i>			0.048* (0.027)	0.066*** (0.021)
<i>lnexchange</i>			0.006 (0.006)	0.003 (0.005)
<i>lngdp</i>			0.082*** (0.029)	0.108*** (0.022)
<i>open</i>			0.043** (0.019)	0.216*** (0.029)
<i>lninternet</i>			0.012** (0.006)	0.023*** (0.004)
<i>fta</i>			0.020* (0.011)	0.014* (0.008)
常数项	0.002** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-1.336*** (0.475)	-1.886*** (0.358)
产品FE	NO	YES	YES	NO
进口国FE	NO	YES	YES	NO
产品-进口国FE	NO	NO	NO	YES
年份FE	NO	YES	YES	YES
观测值	4,487,250	4,423,623	2,035,570	1,979,043
R ²	0.000	0.489	0.19	0.561

注: (1) 括号内的数字表示标准误差; (2) *, **, ***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著; (3) 全部回归均聚类到产品层面, 以下均同。

在控制变量方面：进口国的收入水平（ $\ln pgdp$ ）、进口国的市场规模（ $\ln gdp$ ）、对外开放程度（ $open$ ）、互联网发展程度（ $\ln internet$ ）、自由贸易区虚拟变量（ fta ）等均同中国出口产品质量存在正向关系。进口国的收入水平越高、市场规模越庞大、对外开放水平越高、互联网普及程度越高以及中国同进口国所达成的自由贸易区协定等都有助于促进中国出口产品质量的提升。与此同时，进口国的关税（ $\ln mfn$ ）与中国出口产品质量之间存在显著负向关系。这说明，进口国关税税率的下降有助于中国出口质量的提升。而进口国汇率（ $\ln exchange$ ）变量却没有通过显著效性检验。

（二）稳健性检验

1. “平行趋势”诊断

利用双重差分法探讨人工智能产业政策对中国出口产品质量影响的一个重要假设依据是，在没有任何外部因素的干扰下，实验组与控制组的变化趋势应该是一致的，不会因时间变化而出现显著差异。为判断本文的基础回归模型是否满足这一前提假设，本文参考孙林和周科选（2020）的做法，先测算出实验组与控制组的出口产品质量平均值，再观察二组质量平均值的演变趋势。结合图1，不难发现，人工智能产业政策实施前，两组保持了高度的一致性，而人工智能产业政策实施后，实验组呈现出显著提升态势，且与控制组之间的差距越来越大，由此证实基础回归模型符合“平行趋势”假定。

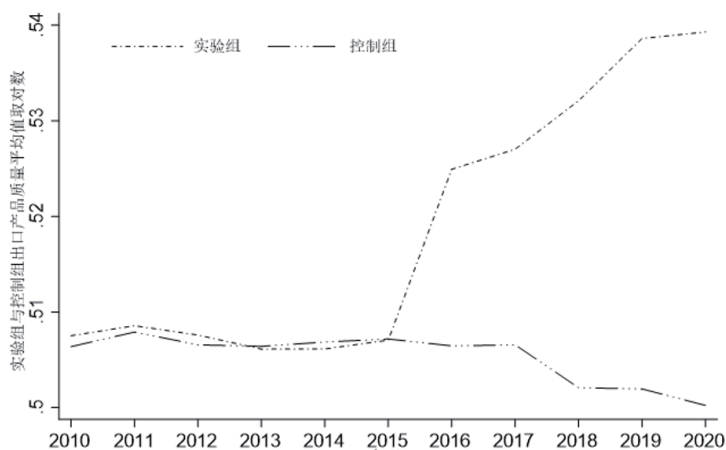


图1 实验组与控制组出口产品质量平均值的变化趋势

2. PSM-DID 稳健性检验

本文选取PSM-DID的方法来检验基础回归模型中可能存在的选择性偏误等问题。具体来看，先利用 $\ln inequality$ 、 $\ln mfn$ 、 $\ln pgdp$ 、 $\ln exchange$ 、 $\ln gdp$ 、 $open$ 、 $\ln internet$ 、 fta 等协变量来对实验组和控制组进行Logit回归，从而测算得到与之对应的匹配得分预测值。然后采用核匹配的方法对实验组和控制组进行匹配，从而得到同实验组高度接近的控制组。最后再对匹配所得的结果进行双重差分模型估计。结果表明（见表4），匹配前实验组同控制组之间存在较为明显的差异，但匹配后，两组之间的差异开始迅速下降并趋于基本一致。在此基础上，进一步运用DID对匹配后的结果进行回归分析（见表5列（1）~（3）），容易发现，核心变量仍非常显著，由此也证明基础

回归模型的合理性。

表 4 匹配前后变量变化趋势

变量		实验组	控制组	标准差	T 统计量
lnquality	匹配前	4.179	4.165	0.003	4.87***
	匹配后	4.169	4.143	0.020	1.29
lnmfn	匹配前	0.072	0.068	0.000	21.76***
	匹配后	0.071	0.067	0.006	0.68
lnpgdp	匹配前	2.142	2.113	0.003	9.91***
	匹配后	2.108	2.079	0.037	0.78
lnexchange	匹配前	1.431	1.215	0.004	51.74***
	匹配后	1.341	1.209	0.098	1.35
lngdp	匹配前	18.505	18.446	0.001	50.68***
	匹配后	18.462	18.341	0.089	1.36
open	匹配前	0.129	0.109	0.002	8.48***
	匹配后	0.127	0.105	0.027	0.81
lninternet	匹配前	3.971	3.957	0.001	10.29***
	匹配后	3.970	3.902	0.080	0.85
fta	匹配前	0.173	0.170	0.001	5.26***
	匹配后	0.170	0.153	0.020	0.83

表 5 PSM-DID 回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$post_t \times treat_h$	0.005** (0.002)	0.013*** (0.004)	0.025*** (0.005)	0.0096** (0.004)
控制变量	NO	NO	YES	YES
产品FE	NO	YES	YES	NO
进口国FE	NO	YES	YES	NO
产品-进口国FE	NO	NO	NO	YES
年份FE	NO	YES	YES	YES
观测值	2,035,611	1,979,043	1,436,763	1,363,158
R ²	0.000	0.55	0.12	0.618

3. 反事实检验

为排除人工智能产业政策以外的其他因素对基础回归结果的影响，本文将人工智能产业政策的实施年份分别提前1年和2年，实证结果显示（见表6列（1）~（2）），此时的核心变量并不显著，表明基础回归结果是稳健的。

4. 借鉴 Broda et al.（2017）取不同 σ 值

为进一步探讨在 σ 的不同取值下回归结果的稳健性问题，本文借助 Broda et al.（2017）的经验做法，将出口质量方程中的 σ 值分别设定为5和8，从而得到新的出口产品质量，回归结果证实（见表6列（3）~（4）），无论 σ 取值怎样改变，所得结果并未有明显差异。

5. 采用非标准化的产品质量

为验证非标准化产品质量情况下结论的稳健性问题，本文选取了非标准化的出口产品质量进行回归分析，结果仍十分稳健（见表6列（5））。

表6 反事实检验、Broda et al. (2017) 取不同 σ 值、非标准化的产品质量回归结果

变量	(1)	(2)	(3) $\sigma=5$	(4) $\sigma=8$	(5)
	假定人工智能产业政策实施提前1年	假定人工智能产业政策实施提前2年	Broda et al.(2017)取不同 σ 值		非标准化质量
$post_t \times treat_h$	0.004 (0.004)	0.003 (0.004)	0.029*** (0.003)	0.036*** (0.003)	0.001*** (0.000)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
产品-进口国FE	YES	YES	YES	YES	YES
年份FE	YES	YES	YES	YES	YES
观测值	1,643,529	1,354,216	1,979,043	1,979,043	1,979,043
R^2	0.561	0.561	0.505	0.485	0.655

6. 考虑其他特殊事件

样本年间我国政府对外开展了一系列经贸合作，例如，自2010年起，我国先后与东盟、秘鲁等8国（地区）签订了自由贸易区协定，同时，2013年我国政府提出了“一带一路”倡议，除此以外，2020年11月15日，我国政府还正式签署了区域全面经济伙伴关系协定（RCEP）等，为排除上述因素对我国出口产品质量的影响，本文将经贸合作政策所涉及到的进口国（地区）从样本中予以剔除，回归结果依然十分稳健（见表7列（1））。

7. 内生性问题处理

为消除模型本身可能存在的内生性问题，本文选取被解释变量的滞后1期和滞后2期，构建动态GMM面板模型来进行回归分析，结果依然十分稳健（见表7列（2）~（3））。

8. 更换质量测度方法

本文参考孙林等（2019）的经验做法，选取单价法来对出口产品的质量进行再次测算，回归结果依然没有显著差异（见表7列（4））。

表7 考虑其他特殊事件、内生性问题处理、更换质量测度方法的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	考虑其他特殊事件	内生性问题处理		更换质量测度方法
$post_t \times treat_h$	0.01** (0.005)	0.033*** (0.004)	0.017*** (0.004)	0.047*** (0.003)
控制变量	YES	YES	YES	YES
产品-进口国FE	YES	YES	YES	YES
年份FE	YES	YES	YES	YES
观测值	1,108,957	1,830,197	1,726,939	1,979,043
R^2	0.567	0.558	0.557	0.781

（三）异质性分析

1. 不同收入水平

本文将全体样本划分为低收入国家组和高收入国家组，在具体做法上，先将世界

银行数据库中的低收入国家和中低收入国家统一划归为低收入国家，然后将其中的中高收入国家、高收入国家统一归为高收入国家组，回归结果发现（见表8列（1）~（2）），人工智能产业政策对中国出口高收入国家和低收入国家的产品质量均有明显的提升作用，且对高收入国家的作用更为明显。

2. 不同要素密集度

本文采用Lall（2000）的划分思想，将全部出口产品归为劳动密集型、资本密集型和技术密集型等三大类并依次进行回归分析，结果表明（见表8列（3）~（5）），人工智能产业政策对劳动密集型、资本密集型、技术密集型出口产品的质量均有明显促进作用，且对劳动密集型出口产品的作用最为显著。

3. 不同质量水平

本文将中国出口的所有产品依据其质量水平划归为高、低质量二组，然后进行分组回归（见表8列（6）~（7）），结果发现，人工智能产业政策的实施对中国高质量组及低质量组均有明显提升作用，但对高质量组的影响更为明显。

表 8 不同收入水平、要素密集度与质量水平回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	不同收入水平		不同要素密集度			不同质量水平	
	高收入	低收入	劳动密集型	资本密集型	技术密集型	高质量	低质量
$post_t \times treat_h$	0.07*** (0.005)	0.026*** (0.005)	0.056*** (0.010)	0.034** (0.014)	0.010** (0.004)	0.008** (0.003)	0.007* (0.004)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
产品-进口国FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
观测值	757,072	1,221,971	725,739	653,377	642,055	1,007,233	862,482
R^2	0.609	0.536	0.587	0.562	0.533	0.605	0.558

六、机制检验

（一）模型构建

基础回归已经证实人工智能产业政策有利于中国出口产品质量的提升，本部分将进一步探讨人工智能影响中国出口产品质量升级的渠道机制。借助理论机制演绎的逻辑，本部分尝试从降低贸易成本和提升技术创新能力等两个视角来检验人工智能产业政策影响中国出口产品质量提升的中间机制，具体模型如下：

$$\ln quality_{iht} = \beta_0 + \beta_1 post_h \times treat_t + \beta_2 post_t \times treat_h \times M_{iht} + \beta_3 Z_{iht} + F_h + F_i + F_t + \zeta_{iht} \quad (10)$$

其中， M_{iht} 代表中介变量，其他变量均与基础回归模型（1）保持一致。在中间变量的选取上，对于贸易成本的度量，考虑到贸易成本与出口规模之间存在显著的反向关系，因此，本文拟采用HS6分位产品出口的规模来表示；对于技术创新效应的度量，本文拟采用HS6分位产品出口的规模占该行业出口规模的比重来表示。

（二）实证检验

通过对核心自变量分别加入降低贸易成本、技术创新效应的交互项，并进行回归分析（所得结果见表9列（1）~列（2）），不难发现，交互项的结果均显著为正，从而证实人工智能产业政策主要通过降低贸易成本和提升技术创新水平等两个渠道推进了中国出口产品质量的升级，且技术创新效应所起作用更大。

表9 机制检验结果

变量	(1)	(2)
	降低贸易成本效应	技术创新效应
$post_i \times treat_h$	0.643*** (0.005)	0.008** (0.004)
$post_i \times treat_h \times$ 降低贸易成本效应	0.132*** (0.001)	
$post_i \times treat_h \times$ 技术创新效应		2.968*** (0.144)
控制变量	YES	YES
产品-进口国FE	YES	YES
年份FE	YES	YES
观测值	1,979,043	1,979,043
R^2	0.574	0.561

七、结论与建议

本文以人工智能产业政策的实施为突破口，借助实证分析，得到以下结论：（1）人工智能产业政策对中国出口产品的质量具有显著正向促进作用。（2）人工智能产业政策对中国出口产品质量的提升有显著异质性。这主要集中在：分进口国不同收入水平异质，出口高收入国家组和低收入国家组的产品质量均有明显提升，但对高收入水平国家组的效果更为显著；分要素密集度异质，劳动密集型、资本密集型、技术密集型出口产品的质量均得到明显提升，但对劳动密集型出口产品的效果更为明显；分产品质量水平异质，高、低出口产品的质量都有显著的提升，但高质量产品的提升效果更为明显。（3）机制检验的结论表明，人工智能产业政策主要借助降低贸易成本、增强技术创新能力等渠道来促进中国出口产品质量的提升。同时也得出，技术创新的贡献更为显著。

本文的政策含义是：

第一，持续推进人工智能产业政策的优化。首先，在制定人工智能产业政策的过程中，要充分考虑人工智能技术本身所存在的局限性和人工智能推进传统产业转型升级的长期性和艰巨性，由此，要理性设定政策目标，并采取得当的政策举措，确保人工智能健康稳定发展。其次，要将人工智能基础理论的研究作为人工智能支撑政策的优先考虑方向。人工智能领域的话语权获得，必然高度依赖人工智能基础理论上的重大突破，因此，人工智能领域的相关政策制定也必须有利于人工智能基础理论的颠覆性与突破性发展。最后，人工智能产业支撑政策也要确保人工智能核心技术的突破以及新一代人工智能关键共性技术体系的构建，并要从根本上预防人工智能陷入“空心化”的风险。

第二，进一步完善与人工智能相关的法律法规和标准，全面提升人工智能的治理能力。首先，要强化与人工智能密切关联的伦理治理方案研究，要发展可靠性强、

可信度高、符合伦理道德的人工智能。同时,要大力强化对各类标准的规范性、开放数据与隐私保护、算法的有效监管及问责机制以及伦理道德和相关法律法规等课题的研究。其次,在已有的《数据安全法》《个人信息保护法》以及《网络安全法》等相关法律法规的基础上,要继续深入探究人工智能发展过程中可能出现的新情况和新问题,探讨人工智能领域相关监管措施的适用性等问题,不断推进相关监管法律法规的完善。最后,要推进各市场主体积极探讨数据资产的相关定价机制,推进数据资产目录体系的构建。

第三,要借助“引培”相结合的模式,加快推进高端人才资源库的建设。首先,要迅速强化人才资源储备库与人才梯队的建设,加快推进与人工智能相关的专业开设,并强化物理、神经学、数学等基础学科的建设力度,打造基础性人才同“人工智能+X”复合型人才并举的学科人才培养体系。其次,积极推进人才的跨国交流、拓宽揽才渠道,大力支持高等院校、企事业单位开展跨国交流活动。加大高端人才的引进步伐,要采取各种措施,实现高端人才的持续引入。特别要加强对机器学习、神经认知、智能机器人等相关领域的人才引进,此外,也要大力倡导通过技术咨询、项目合作等柔性方式引进人才。

参考文献

- [1] 陈丽丽,代毅.信息披露质量对企业出口产品质量的影响[J].国际贸易问题,2021(5):64-80.
- [2] 樊海潮,黄文静,吴彩云.贸易自由化与企业内的产品质量调整[J].中国工业经济,2022(1):93-112.
- [3] 马述忠,房超.跨境电商与中国出口新增长——基于信息成本和规模经济的双重视角[J].经济研究,2021(6):159-176.
- [4] 侯欣裕,陈璐瑶,孙浦阳.市场重合、侵蚀性竞争与出口质量[J].世界经济,2020(3):93-116.
- [5] 胡国恒,岳巧钰.政府补贴、产品转换与出口质量[J].国际商务(对外经济贸易大学学报),2021(3):1-16.
- [6] 李坤望,蒋为,宋立刚.中国出口产品品质变动之谜:基于市场进入的微观解释[J].中国社会科学,2014(3):80-103.
- [7] 黎文靖,郑曼妮.实质性创新还是策略性创新?——宏观产业政策对微观企业创新的影响[J].经济研究,2016(4):60-73.
- [8] 罗丽英,齐月.技术创新效率对我国制造业出口产品质量升级的影响研究[J].国际经贸探索,2016(4):37-50.
- [9] 吕越,谷玮,包群.人工智能与中国企业参与全球价值链分工[J].中国工业经济,2020(5):80-98.
- [10] 李仁宇,钟腾龙,祝树金.区域合作、自由贸易协定与企业出口产品质量[J].世界经济研究,2020(12):48-64.
- [11] 李仁宇,钟腾龙.创新型城市试点建设的企业出口产品质量效应[J].当代经济科学,2021(3):44-55.
- [12] 卢盛峰,董如玉,叶初升.“一带一路”倡议促进了中国高质量出口吗——来自微观企业的证据[J].中国软科学,2021(3):80-98.
- [13] 毛日昇,陈瑶雯.汇率变动、产品再配置与行业出口质量[J].经济研究,2021(2):123-140.
- [14] 毛其淋,赵柯雨.重点产业政策如何影响了企业出口——来自中国制造业的微观证据[J].财贸经济,2021(11):131-145.
- [15] 曲如,晓臧睿.自主创新、外国技术溢出与制造业出口产品质量升级[J].中国软科学,2019(5):18-30.
- [16] 任曙明,吕镛.融资约束、政府补贴与全要素生产率——来自中国装备制造企业的实证研究[J].管理

- 世界,2014(11):10-23.
- [17] 施炳展,邵文波. 中国企业出口产品质量测算及其决定因素——培育出口竞争新优势的微观视角[J]. 管理世界, 2014(9):90-106.
- [18] 苏丹妮,盛斌,邵朝对. 产业集聚与企业出口产品质量升级[J]. 中国工业经济, 2018(11): 117-135.
- [19] 孙林,伊美欣,翁宁依,周科选. 中国从“一带一路”国家进口食品质量与“华盛顿苹果效应”[J]. 世界经济研究,2019(9):105-118.
- [20] 孙林,周科选. 区域贸易政策不确定性对中国出口企业产品质量的影响——以中国—东盟自由贸易区为例[J]. 国际贸易问题,2020(1):66-71.
- [21] 孙伟,戴桂林. 开发区主导产业政策与企业出口产品质量[J]. 国际贸易问题, 2021(1): 64-80.
- [22] 沈国兵,袁征宇. 互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升[J]. 世界经济,2020(11): 127-151.
- [23] 王海成,许和连,邵小快. 国有企业改制是否会提升出口产品质量[J]. 世界经济, 2019(3): 94-117.
- [24] 王林辉,胡晟明,董直庆. 人工智能技术会诱致劳动收入不平等吗——模型推演与分类评估[J]. 中国工业经济,2020(4):97-115.
- [25] 王圣博,颜晓畅. 地方政府产业政策对企业出口产品质量的影响——基于中国制造业企业的实证研究[J]. 江西财经大学学报, 2021(3): 43-55.
- [26] 余淼杰,张睿. 人民币升值对出口质量的提升效应:来自中国的微观证据[J]. 管理世界,2017(5):28-40.
- [27] 余壮雄,丁文静,董洁妙. 重点产业政策对出口再分配的影响[J]. 统计研究, 2021(3): 92-104.
- [28] 杨勇,刘思婕,陈艳艳. “FTA战略”是否提升了中国的出口产品质量?[J]. 世界经济研究,2020(10):63-75.
- [29] 许和连,王海成. 最低工资标准对企业出口产品质量的影响研究[J]. 世界经济, 2016(7): 73-96.
- [30] 许家云,毛其淋,胡鞍钢. 中间品进口与企业出口产品质量升级: 基于中国证据的研究[J]. 世界经济, 2017(3): 52-75.
- [31] 谢申祥,冯玉静. 经济政策不确定性与企业出口产品质量——基于中国工业企业微观数据的经验分析[J]. 当代财经, 2020(5): 100-111.
- [32] 张明志,季克佳. 人民币汇率变动对中国制造业企业出口产品质量的影响[J]. 中国工业经济, 2018(1): 5-23.
- [33] 祝树金,段凡,邵小快. 出口目的地非正式制度、普遍道德水平与出口产品质量[J]. 世界经济, 2019(8): 121-145.
- [34] 树金,汤超. 企业上市对出口产品质量升级的影响——基于中国制造业企业的实证研究[J]. 中国工业经济,2020(2):117-135.
- [35] 张夏,汪亚楠,施炳展. 事实汇率制度、企业生产率与出口产品质量[J]. 世界经济, 2020(1): 170-192.
- [36] 张涛,马海群. 中国人工智能政策主题热点及演进分析[J]. 现代情报, 2021(11):150-160.
- [37] 张洪胜,潘钢健. 跨境电子商务与双边贸易成本: 基于跨境电商政策的经验研究[J]. 经济研究, 2021(9):141-157.
- [38] Acemoglu, D., P. Restrepo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets”, *Journal of Political Economy*, 2020, 128 (6): 2188-2244.
- [39] Amiti, M., A. K. Khandelwal, “Import Competition and Quality Upgrading”, *Review of Economics and Statistics*, 2013, 95(2): 476-490.
- [40] Auer, R., T. Chaney, P. Sauré, “Quality Pricing-to-Market”, *Journal of International Economics*, 2018, 110(C): 87-102.
- [41] Baldwin, R., J. Harrigan, “Zeros, Quality, and Space: Trade Theory and Trade Evidence”, *American Economic Journal: Microeconomics*, 2011, 3(2): 60-88.
- [42] Brambilla, I., G. G. Porto, “High-Income Export Destinations, Quality, and Wages”, *Journal of International Economics*, 2016, 98: 21-35.
- [43] Broda, C., J. Greenfield, D. E. Weinstein, “From Groundnuts to Globalization: A Structural Estimate of Trade and Growth”, *Research in Economics*, 2017, 71(4): 759-783.

- [44] Chaney, T., *Liquidity Constrained Exporters*, Mimeo: University of Chicago, 2005.
- [45] Crozet M., K. Head, T. Mayer, “Quality Sorting and Trade: Firm-level Evidence for French Wine” , *Review of Economic Studies*, 2012, 79(2): 609– 644.
- [46] Figueiredo, P. N., “Industrial Policy Changes and Firm-level Technological Capability Development: Evidence from Northern Brazil” , *World Development*, 2008, 36(1):55–88.
- [47] Feenstra, R. C., J. Romalis, “International Prices, and Endogenous Quality” , *The Quarterly Journal of Economics*, 2014, 129(2):477–527.
- [48] Fan, H., Y. A. Li, S. R. Yeaple, “Trade Liberalization, Quality, and Export Prices” , *Review of Economics and Statistics*, 2015, 97(5):1033–1051.
- [49] Fan, H., Y. A. Li, S. R. Yeaple, “On the Relationship between Quality and Productivity: Evidence from China’s Accession to the WTO” , *Journal of International Economics*, 2018, 110: 28–49.
- [50] Hallak, J. C., J. Sivadasan, Firms’ Exporting Behavior under Quality Constraints, Working Papers 99, 2010.
- [51] Khandelwal, A. K., P. K. Schott, J. W. Shang, “Trade Liberalization and Embedded Institutional Reform: Evidence from Chinese Exporters” , *American Economic Review*, 2013, 103(6):2169–2195.
- [52] Melitz, M. J., “The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity” , *Econometrica*, 2003, 71(6): 1695–1725.
- [53] Meulemam, M., W. De Maeseneire, “Do R&D Subsidies Affect SME’s Access to External Financing?” , *Research Policy*, 2012, 41(3):580–591.

【作者简介】周科选（通信作者）：广东开放大学经济管理学院讲师，经济学博士。研究方向：国际贸易、跨区域合作。

余林徽：浙江大学经济学院教授、副院长，经济学博士。研究方向：国际贸易、区域经济。

Research on Artificial Intelligence Industrial Policy and the Quality of Export Products

ZHOU Ke-xuan¹ & YU Lin-hui²

(1. School of Economics and Management, Guangdong Open University, Guangzhou 510091, China; 2. School of Economics, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: This study takes the implementation of China’s AI industrial policy as the research perspective, combined with the export product data of China’s hs6 level from 2010 to 2020 in CEPII-BACI database, and uses the Difference in Difference method to empirically explore the impact of AI industrial policy on the quality of China’s export products. The study found that the AI industrial policy has a significant role in promoting the quality of China’s export products. The study also found that export products with different income levels, different factor intensity and different quality levels also showed obvious heterogeneity. Finally, the conclusion of the mechanism test shows that the AI industrial policy mainly promotes the leap in the quality of China’s export products by reducing trade costs and enhancing the ability of technological innovation, among which the effect of technological innovation is more significant. The research conclusion provides a new perspective for understanding the role of AI industrial policy on the quality upgrading of China’s export products, and provides empirical evidence support for promoting the high-quality development of China’s foreign trade.

Keywords: artificial intelligence; technological innovation effect; trade costs; quality of export products; difference in difference method

（责任编辑：山草）