

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20241122.301

人工智能应用与企业客户配置多元化: 基于人工智能创新应用先导区的准自然实验

钟娟¹, 丁怡帆², 林子昂³, 魏彦杰¹

(1. 安徽财经大学 国际经济贸易学院, 安徽 蚌埠 233030; 2. 湖南大学 金融与统计学院, 湖南 长沙 410006;
3. 清华大学 经济与管理学院, 北京 100084)

摘要: 在外部环境高度不确定和我国企业普遍依赖少数大客户的现实状况下, 构建多元化的客户网络是打造灵活可控、高韧性产业链供应链的重要途径。本文将人工智能创新应用先导区建设视为人工智能与实体经济深度融合的准自然实验, 基于多时点双重差分倾向得分匹配法检验了人工智能应用对企业客户配置多元化的影响及其作用机制。研究发现, 人工智能应用能有效推动企业客户配置多元化。机制检验证实, 增强企业内在产品质量优势和削弱交易双方外部信息约束是人工智能应用推动企业客户配置多元化的关键所在。异质性检验表明, 人工智能的客户优化效应在行业竞争激烈、中小规模、生产效率低的企业以及信息割裂程度高的地区更为凸显。进一步讨论发现, 人工智能客户优化效应的主要表现方式在于开拓新客户或向原有中小客户增加销售额, 而非中断或缩减对大客户的销售。此外, 得益于人工智能应用的客户优化效应, 企业的经营风险也随之下降。本文的结论深化了对人工智能应用与微观主体客户配置之间逻辑关系的理论认知, 并为推动人工智能与实体经济深度融合、增强企业客户协调能力以及提升产业链供应链安全与韧性提供了重要的经验借鉴和政策参考。

关键词: 人工智能技术; 客户配置多元化; 人工智能创新应用先导区; 供应链韧性

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2025)06-0018-18

一、引言

近年来受地缘政治冲突、贸易摩擦、公共卫生事件等因素的影响, 全球供应链断裂愈发频繁, 尤其是向市场头部客户集中销售的供应链运营模式, 在这一背景下面临较大风险([巫强和](#)

收稿日期: 2024-07-01

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(21BJL046)

作者简介: 钟娟(1980—), 女, 安徽财经大学国际经济贸易学院副教授, 硕士生导师;

丁怡帆(2000—), 男, 湖南大学金融与统计学院硕士研究生(通信作者, dyf617520@163.com);

林子昂(1998—), 男, 清华大学经济与管理学院博士研究生;

魏彦杰(1973—), 男, 安徽财经大学国际经济贸易学院副教授, 硕士生导师。

姚雨秀,2023)。就我国而言,有50%左右的上市企业前五大客户销售占比高于30%^①,一旦下游大客户发生不利变动,销售的高度集中就会使企业面临严重的供应链断裂风险与经营危机^②(陈正林,2016;邱煜和潘攀,2023)。相比之下,多元化的客户配置在破解大客户“依赖症”、分散运营风险、维持供应链灵活可控以及高韧性方面比集中化更具优势,但客户多元化也意味着异质性客户群体的增多,这将对企业客户协调能力提出更高的要求。2024年1月31日,习近平总书记在中共中央政治局第十一次集体学习时强调,要围绕发展新质生产力布局产业链,提升产业链供应链韧性和安全水平,保证产业体系自主可控、安全可靠。因此,如何提升我国企业的客户协调能力,扶持其打造多元化的客户网络,已成为一个重要的现实问题。

近年来,人工智能作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,成为各国重组要素资源、构建发展新引擎以及提升全球价值链地位的重要手段。党的二十大报告提出,坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推动制造业高端化、智能化、绿色化发展。2022年,习近平总书记在《不断做强做优做大我国数字经济》一文中再次强调,数字技术、数字经济在帮助市场主体重构组织模式、实现跨界发展、打破时空限制以及延伸产业链条等方面具有重要作用。在国家政策和科技革命浪潮的推动下,人工智能技术不断嵌入企业生产、运营、供销、管理等各个流程。理论上,凭借高效整合资源、打破信息束缚以及加速生产力跃升等突出优势(Mikalef和Pateli,2017;Han等,2023;温素彬等,2022),人工智能与实体经济的深度融合有助于从经营各环节赋能企业高质量发展(沈坤荣等,2024;杜传忠等,2024)。由此引发的重要问题是:既然人工智能是当前实体经济发展的新动能,那么它能否进一步赋能企业的供应链发展,增强企业的客户协同能力,推动客户多元化配置呢?若能,其内在作用机理又是什么?回答这些问题有助于进一步推动人工智能与实体经济的深度融合,为打造灵活可控和高韧性的产业链供应链提供重要思路和经验借鉴。

从既有文献看,与上述问题相关的研究主要有两类。一类是企业客户配置多元化的影响因素研究。当前文献重点探讨了ESG(谢家平等,2024)、网络地位(包群和但佳丽,2021)、行业竞争(Larkin,2021)、数字化转型(巫强和姚雨秀,2023;邱煜和潘攀,2023)以及CEO变更(Intintoli等,2017)等对企业客户配置的影响。其中,有关数字化转型的文献与本文的研究最为接近。然而,相关研究大多采用年报文本分析的方法对数字化转型进行测度,这不仅可能会因策略性披露等问题造成估计偏误(李万利等,2022),也难以揭示不同数字技术对企业经营行为的差异化影响及其作用机理。此外,不同于其他数字化技术,人工智能是推动产业优化升级和科技跨越发展的“大脑”型技术(Liu等,2022;杜建刚等,2022;赵志君和庄馨予,2023)。它既具有数字通信技术的广覆盖性与强渗透性,又具备与各生产要素协调配合的功能,尤其是能为各个生产经营流程构建与人脑类似的思维与操作能力,进而有助于全方位实现企业信息协同、生产运输以及产品销售等过程的自动化、智能化。因此,有针对性地探讨人工智能应用对企业客户配置的深刻影响是非常必要的。另一类是企业人工智能应用的测度方法和经济后果研究。既有研究大多从机器人使用水平、年报词频等角度对企业人工智能应用进行度量,并探讨人工智能应用对企业生产效率(杜传忠等,2024;姚加权等,2024)、客户稳定性(杜亚光等,2024)、创新活力(王钰和唐要家,2024)以及工资水平(陈东和姚笛,2022)等方面的影响。虽然这些研究为评估人工智能应用水平提供了不同视角,但其衡量方法存在一定的测量误差、内生于经济发展等问题,使得检验人工智能应用的经济后果时,因果关系存在挑战。综合既有文献可以发现,目前直接系统性地考察企业人工智能应用与企业客户多元化配置的研究相对较少,对两者间具

①基于美国上市企业所披露的客户销售额信息,只有20%左右的上市公司存在销售占比超过10%的客户。

②例如,苹果公司于2018年退出华兴源创前五大客户行列,导致其境外收入大幅下降;2021年,以雷曼光电为代表的电子行业受贸易摩擦影响丢失大量客户,出口贸易订单份额跌破近五年的最低水平。

体关系和机理的探讨仍存在模糊地带,且人工智能应用的度量视角还有待谨慎讨论。

解决这些难点的一个可行方法是找到合理的外生冲击作为因果识别场景,并据此观察人工智能应用对企业客户配置的影响及机制。在这方面,工信部于2019年5月启动的国家人工智能创新应用先导区建设恰好为本文提供了研究契机。具体地,为推动人工智能创新发展和应用进入加速落地实践阶段,工信部自2019年5月起陆续批准在上海浦东新区、成都、长沙等城市(区)建设国家人工智能创新应用先导区。各先导区基于地区重点发展战略和发展优势,聚焦智能制造、智慧城市等重点领域,加快建设并开放了一系列人工智能深度应用场景,在很大程度上实现了人工智能和实体经济的深度融合。由此,本文利用人工智能创新应用先导区建设这一外生政策冲击,将试点城市的企业视为处理组,非试点城市的企业视为对照组,基于多时点双重差分倾向得分匹配法(PSM-DID)系统考察了人工智能应用对企业客户配置多元化的影响及作用机制。随后,从行业竞争水平、企业规模、企业生产效率以及地区信息割裂程度等多个维度进行异质性检验,在丰富文章结论的同时,尝试为作用机制提供间接证据。最后,我们进一步探讨了人工智能应用实现客户优化效应的具体形式,以及人工智能应用在提升客户配置多元化的基础上能否最终降低企业经营风险。

与既有文献相比,本文可能的边际贡献在于:其一,丰富了人工智能应用赋能企业发展的相关文献和研究范式。人工智能作为实现产业优化升级和科技跨越发展的重要驱动力,已有研究主要利用基于机器人使用水平、年报词频等构造的人工智能应用水平指标,对其在企业生产效率、工资分配等方面的经济效应进行了探讨(陈东和姚笛,2022;杜传忠等,2024;姚加权等,2024),但鲜有关注到人工智能应用对企业客户配置的影响。同时,为加快人工智能对实体经济发展的赋能作用,我国在部分地区设立人工智能创新应用先导区,其实施效果成为潜在的研究热点。由此,本文利用多批次实施的人工智能创新应用先导区建设这一准自然实验,基于多时点双重差分倾向得分匹配法来探讨人工智能应用与企业客户配置多元化之间的因果关系。这不仅有助于增进我们对人工智能如何赋能实体经济发展的认识,也拓宽了人工智能经济后果相关文献的研究范式,为后续研究提供了新思路。其二,以人工智能应用为切入点,为增强企业的客户协调能力、推进客户配置多元化以及提升供应链韧性提供新思路。以往关于促进客户配置多元化的研究更多集中在企业网络地位、行业竞争、CEO换届以及数字化转型等方面(Intintoli等,2017;Larkin,2021;包群和但佳丽,2021;巫强和姚雨秀,2023),对人工智能这一数字经济时代的“大脑”型技术鲜有涉及。本文从人工智能应用的视角探讨企业客户配置多元化的动因,并通过实证检验发现,增强企业在产品质量优势和削弱交易双方外部信息约束是人工智能应用推动企业客户配置多元化的核心路径。这既丰富了人工智能应用影响企业客户配置的内在机理,也为增强客户协调能力、拓展客户网络并以此提升产业链供应链安全和韧性提供了新思路。其三,本研究对相关政策的制定与实施具有一定启示意义。打造和实施供应链多元化和智能化发展战略、提升供应链应变能力是“十四五”规划的重点任务之一。尤其是在全球供应链运营风险不断上升的当下,利用人工智能等新一代数字技术构建多元化的客户基础显得尤为重要。本文的研究结论表明,人工智能应用有助于提升企业客户配置多元化程度,有效缓解企业的经营风险。这将为进一步推动人工智能与实体经济的深度融合、构建灵活可控和高韧性的产业链供应链网络提供较为明确的经验借鉴和政策参考。

二、政策背景与理论分析

(一)政策背景

随着全球新一轮科技变革和产业更替的兴起,人工智能与实体经济的深度融合已经成为

各国重组要素资源、塑造发展新动能、赢得战略主动以及实现全球价值链地位攀升的关键途径。就我国而言,早在2015年国务院印发的《中国制造2025》中,就强调要把智能制造作为加快新一代信息技术与制造业深度融合的主攻方向。同年,《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》印发,提出要开展智能制造试点示范,加快推动云计算、物联网、智能工业机器人、增材制造等技术在生产过程中的应用。随后,国务院于2017年印发了《新一代人工智能发展规划》,指出人工智能是“新一轮产业变革的核心驱动力”,并设立了一系列人工智能发展的重点任务和战略目标。

为进一步推动人工智能创新发展和应用赋能迈入落地实践阶段,2019年3月,中央全面深化改革委员会第七次会议通过了《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》(以下简称《意见》),为人工智能赋能实体经济构建了顶层设计。在《意见》的指引下,工信部陆续批准建设多批国家人工智能创新应用先导区。截至2022年底,全国人工智能创新应用先导区增至11个。[表1](#)列出了各人工智能创新应用先导区的成立时间与发展战略。可以发现,各先导区均结合自身定位和发展优势构建了以人工智能科技创新资源为依托、以突破关键核心技术为路径、以拓展人工智能场景应用为导向、以推动人工智能与实体经济深度融合为主攻方向的人工智能生态格局,有力推动了人工智能应用赋能实体经济发展。由此,人工智能创新应用先导区建设前后,试点地区企业所处的人工智能应用环境发生明显改变^①,以这一政策作为外生冲击构建DID模型,有助于缓解测量误差、内生于经济发展等问题的影响,进而有效识别人工智能应用对企业赋能发展的净效应。

(二)理论分析与研究假说

1. 人工智能应用与企业客户配置多元化

根据交易成本理论,合作能否达成取决于双方各自交易成本和利润的差额。在传统生产制造模式下,企业获取市场信息以及整合生产资源的能力均较弱,这不仅阻碍了企业通过生产多样化的高质量产品来迎合更多客户的需求,还加大了交易双方相互发现乃至达成合作的难度([李万利等,2023](#)),进而桎梏了企业的客户协调能力,使其被迫依赖于少数大客户,面临较高的关系专用性投资压力(即被“敲竹杠”现象)以及供应链中断风险([Gosman等,2004;陈正林,2016](#))。进一步看,人工智能技术的兴起与应用为企业资源整合、信息交流、产品研发以及生产力跃升创造了良好的条件,势必会影响到企业对市场潜在或已有客户的信息获取、沟通以及需求满足能力。第一,随着人工智能技术的应用,企业可以构建起人机交互、智慧物流的生产运输模式和数据化、可视化的内部决策流程([Bernard等,2019;尹洪英和李闯,2022](#)),这有助于提升企业战略的前瞻性和合理性以及生产经营的可持续性([李万利等,2022](#)),促使更多客户信任和青睐企业,为企业开拓市场提供契机。第二,[Verhoef等\(2021\)](#)、[Han等\(2023\)](#)指出,人工智能等“类脑”技术可以极大地提升企业对传统生产要素的利用率和信息流动速度。嵌入人工智能技术有助于企业管理信息系统、财务信息系统、智慧控制系统及时、准确地传递内部信息,修正决策偏差,从提高资源配置效率、缓解委托代理冲突等方面最大限度地降低企业生产成本、提高产品质量,进而为企业产品和服务的核心竞争力赋能([Liu等,2022](#))。这使得企业相比竞争对手拥有更强的产品和服务吸引力,可以吸引更多潜在新客户。第三,凭借人工智能所具有的高效信息传递、信息互动特点,企业不仅能挖掘到更多地区和市场中的客户,也能广泛传播自身经营信息,从而有效降低企业与客户间的信息不对称与信息获取成本([Hamidi和Safabakhsh,2011](#)),为企业提升客户协调能力、突破老客户销售瓶颈、获取市场新客户提供便利。

^①我们在后文中也借鉴谢雁翔等(2023)、姚加权等(2024)的研究,利用机器人渗透率和人工智能年报词频披露来衡量企业人工智能的应用程度,并检验发现人工智能创新应用先导区建设显著促进了试点地区企业的人工智能应用,这为人工智能创新应用先导区建设的有效性提供了直接证据。

表1 人工智能创新应用先导区建设的推进情况

地区	获批时间	发展情况
上海市浦东新区	2019年5月	通过构建数据交易所、人工智能创新产品研发和深度应用以及建设数据要素产业集聚区等手段,在人工智能技术突破、制度创新、产业发展、强链补链以及生态建设等领域取得一系列成效,使浦东人工智能产业呈现集聚和引领发展态势
济南-青岛	2019年10月	采取“一区两翼”发展模式,构建贯穿产业链、创新链的跨区域人工智能创新生态,进而有效促进了人工智能与制造业、医疗、家居、轨道交通等领域的深度融合
深圳市	2019年10月	基于电子信息与通信产业基础雄厚、创新生态完善、企业发展活跃等优势,大力突破关键核心技术,完善人工智能技术产业化落地环境,在医疗健康、金融、供应链、交通、制造等重点领域搭建了一系列人工智能深度应用场景
北京市	2021年2月	通过构建人工智能自主创新体系、合理布局人工智能算力基础设施以及打造人工智能数据要素高地等方式深入推进城市智能制造产业生态建设,打造全球领先的人工智能创新策源地、超大型智慧城市高质量发展示范区和人工智能体制机制改革先行区
天津市滨海新区	2021年2月	围绕京津冀协同发展战略,面向产业智能转型、政务服务升级和民生改善等切实需求,发挥中国(天津)自由贸易试验区政策优势,推动智能制造、智慧港口、智慧社区、智慧供应链等重点领域突破发展,打造共性技术硬平台和创新服务软平台
杭州市	2021年2月	推进人工智能技术在城市管理、智能制造等领域的应用。通过改革创新举措,积极探索符合国情的人工智能治理模式与路径,促进新技术、新产品安全可靠推广,着力打造城市数字治理方案输出地和智能制造能力供给地
广州市	2021年2月	紧扣粤港澳大湾区发展要求,聚焦发展智能关键器件、智能软件、智能设备等核心智能产业,面向计算机视觉等重点技术方向和工业、商贸等重点应用领域,不断挖掘人工智能在智能制造、产业联动等方面的应用场景,为城市发展提供新动能
成都市	2021年2月	立足“一带一路”重要枢纽与战略支撑点的区位优势,打造错位发展、各具特色的人工智能产业格局,不断放大人工智能对传统技术和产品的“赋能”效应
南京市	2022年10月	开展人工智能关键技术研发攻关、加快新技术新产品研发、加强算法支撑体系建设、布局智算基础设施以及推动“人工智能+”制造示范应用等一系列措施,推动地区内人工智能与实体经济深度融合,探索形成人工智能创新应用“南京模式”
长沙市	2022年10月	基于产业基础厚、基础设施强等优势条件,通过建设算力设施高地、壮大基础核心产业、推动技术创新突破、培育示范应用场景、打造城市发展样本等途径全面提升人工智能赋能实体经济的能力水平
武汉市	2022年10月	立足中部崛起和长江经济带国家战略核心交汇点定位,发挥老工业基地和新兴产业基地双重特点,在夯实智能算力基础能力的同时,进一步拓展智能制造、智能建造、智慧教育、智慧医疗等重点领域应用场景,加快实现人工智能产业集聚、赋能应用

注:上述内容系作者根据相关政策整理而来。

基于上述分析,本文提出如下待检验的研究假说:

假说1:人工智能应用能够提高企业客户配置多元化程度。

2.人工智能应用影响企业客户配置多元化的机理分析

(1)基于增强企业内在产品质量优势的机理分析

人工智能应用有助于企业形成“差异化+低成本”的内在产品质量优势,通过智能化生产、创新研发等途径提高自身产品在市场上的核心竞争力和影响力,从而开拓更多客户资源,助推企业客户配置多元化。首先,得益于人工智能技术获取、重组和利用资源的能力(Mikalef和Pateli,2017),其与实体经济的深度融合能够帮助企业在产品设计、生产等各个环节实现对内

外部资源的高效吸收利用,进而不断拓宽与企业产品研发相关的新知识边界,促使企业高效研发出拥有新功能、高品质的优质产品(李万利等,2023)。其次,企业可以借助智能化信息平台深度挖掘消费者内心的潜在需求(尹洪英和李闯,2022),精准刻画不同市场(甚至是长尾市场)上的“用户画像”,从而帮助企业实现“信息收集—需求定位—研发生产”三个环节的实时匹配和高效运转,最终形成从需求端反向助推企业技术创新来构建产品差异化竞争能力的商业模式(沈国兵和袁征宇,2020;温素彬等,2022)。换言之,人工智能相关技术的应用有利于企业研发出更贴合不同市场需求的差异化产品,提高产品核心竞争力。最后,机器人、物联网以及边缘计算等人工智能技术和产品的应用使企业构建出人机交互的生产模式,能够在短时间内完成生产与物流网络的可视化,降低生产设备的故障率以及产品的损耗率。此外,网络化协同、大规模定制、虚拟现实、远程运维等智能化设备还能帮助企业基于销售和储存相关信息来及时调整生产要素的购买和分配、产品的销售和储存(沈坤荣等,2024),实现生产运输模式的模块化和柔性化、销售模式的高效化和灵活化,从而在降低产品单位成本的同时提高企业对整个供销流程的掌控能力(Bernard等,2019),最终达到全面提高产品性价比的目的。

由此可见,人工智能应用可以显著提高企业在产品质量,提升企业产品的市场竞争力和影响力。这也将有助于吸引更多客户与企业进行合作,提升企业客户配置多元化程度。具体而言,一方面,产品新的外观、更贴合市场潮流的理念以及更高的性价比可以满足数字经济时代客户多元化的需求(杜建刚等,2022;Han等,2023),从而大幅增强客户与企业合作的意愿,提升原有客户对企业的合作黏性以及增加企业可选择的新客户数量,进而助推企业客户多元化配置。另一方面,企业利用“差异化”产品开拓长尾市场,也会逐渐在客户心目中树立“开拓者”“先行者”的市场形象(李姝等,2021),使企业在与新客户的合作上取得先发优势,从而进一步拓展客户资源、突破原有客户销售瓶颈,实现企业客户配置多元化程度的提升。

(2) 基于削弱交易双方外部信息约束的机理分析

人工智能应用有利于提高企业“低噪音+零距离”的信息搜索和输出优势,削弱企业与客户间的外部信息约束,从而帮助企业获得更多可供选择的客户主体,提升客户配置多元化程度。在工业经济时代,市场上嘈杂的信息以及抽样、报表统计等传统信息处理方式使企业不仅难以获得更多潜在客户信息,也无法向客户有效传递自身经营优势和合作意向(李万利等,2023)。受此影响,企业只能被迫选择与熟悉或邻近的客户合作,客户主体的选择范围相对有限。

随着数字经济的发展,企业所面临的不再是依靠日常经营所积累的有限信息,而是可以凭借较低的成本获得近乎无限量的市场信息(尹洪英和李闯,2022;杜传忠等,2024)。而人工智能作为数字经济时代的“大脑”型技术,其逐渐成熟和应用场景拓展使得企业可以快速寻找和深度挖掘到更多可供选择的潜在客户(Han等,2023)。同时,基于智能化信息平台在广告宣传等方面打破时空界限的特点(Hamidi和Safabakhsh,2011),企业还可以实现“即时、精准、动态定位”的高效宣传,增进客户群体对企业的了解和感知,为双方的相互发现以及达成合作提供可能。此外,智能物流的应用也能帮助企业克服远距离运输问题(Meijers,2014),使企业能够通过智能物联网的传感、定位以及导航技术实现客户合作流程的数据化和可视化,利用信息和距离的双重优势来提高企业供应链的远距离辐射能力和可控性(Nambisan,2017),从而确保企业对客户的筛选和合作范围不再局限于熟悉的人群或邻近的地区,助推企业客户配置多元化(谢家平等,2024)。

基于上述分析,本文提出如下待检验的研究假说:

假说2:人工智能应用通过增强企业在产品质量优势和削弱交易双方外部信息约束,提高企业客户配置多元化程度。

三、研究设计与前理性检验

(一)计量模型设定

由上文政策背景分析可知,在工信部支持部分地区建设人工智能创新应用先导区的过程中,各先导区聚焦智能制造、智慧城市等重点领域,加快建设并开放人工智能深度应用场景,充分发挥技术原创、产业生态、人才基础等多重优势,在很大程度上实现了人工智能和实体经济的深度融合。因此,先导区建设不仅会导致试点城市和非试点城市的客户配置行为在政策实施前后产生差异,还会因为试点城市与非试点城市的某些特征可能存在系统性差异,导致同一时点企业的客户配置行为在试点城市和非试点城市企业之间存在差异化表现。上述双重维度差异为本文使用双重差分模型评估人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的微观经济效应提供了良好的准自然实验契机,能在一定程度上缓解因选择性偏差而导致的内生性问题,更准确地识别出人工智能应用对企业客户配置多元化的影响。据此,本文将试点城市的企业视为处理组,将非试点城市的企业视为对照组,构建如下多时点DID模型:

$$CC_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Treat_i \times Post_t + \lambda \sum Controls_{i,t} + Year + Firm + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, i 和 t 分别表示上市公司以及年份。被解释变量 $CC_{i,t}$ 为客户配置多元化程度,表现为企业 i 在 t 年的非前五大客户销售占比; $Treat_i \times Post_t$ 为本文核心解释变量, $Treat_i$ 和 $Post_t$ 分别表示人工智能创新应用先导区建设的地区虚拟变量和时间虚拟变量; $Controls_{i,t}$ 为控制变量合集。同时,模型中还控制了时间固定效应($Year$)和个体固定效应($Firm$),分别用于控制随时间变化的宏观经济因素和不随时间变化的企业固有特征; $\varepsilon_{i,t}$ 为误差项。本文主要观察回归系数 α_1 ,若 α_1 显著为正,说明人工智能创新应用先导区的人工智能赋能能够显著促进企业客户配置多元化。

(二)指标选取及度量方式

1. 被解释变量:客户配置多元化(CC)

企业客户配置多元化程度的高低取决于其销售对象是否集中于少数大客户。如果销售量排名靠前的客户收入额占企业收入总额的比例很大,则说明企业收入高度依赖少数大客户,即客户配置多元化程度较低。不过,目前我国上市公司披露客户信息主要以前五大客户销售总额、销售占比以及具体名称为主,非前五大客户的销售信息难以获取,因此既有研究大多采用前五大客户销售额占比来作为客户配置多元化的反向指标(Dhaliwal等,2016;巫强和姚雨秀,2023)。进一步,为避免反向指标衡量所造成的解读不清问题,本文采用企业当年非前五大客户销售额占全年销售总额的比例度量客户多元化程度,记为 CC 。 CC 越大,企业客户多元化配置程度越高。

2. 解释变量:人工智能创新应用先导区建设($Treat \times Post$)

人工智能创新应用先导区建设指标由双重差分变量 $Treat \times Post$ 构成。其中, $Treat$ 是区分处理组和对照组的虚拟变量,若企业 i 所在地区属于人工智能创新应用先导区,则该企业为处理组, $Treat$ 取值1,否则取0。 $Post$ 是反映政策冲击年份的虚拟变量,若企业 i 所在地区在年份 t 入选人工智能创新应用先导区,则 $Post$ 在当年及之后年份赋值为1,否则为0^①。特别地,由于计量模型(1)同时控制了时间固定效应($Year$)和个体固定效应($Firm$), $Treat$ 和 $Post$ 在模型中会出现多重共线性,故本文仅纳入交互项 $Treat \times Post$ 。

3. 控制变量

参考Intintoli等(2017)、李姝等(2021)、谢家平等(2024)的研究,选取如下控制变量:企业

^①参考张克中等(2020)的做法,将多时点DID中上半年开始实施的试点视为本年度开始实施,下半年开始实施的试点视为下一年度开始实施。针对人工智能创新应用先导区建设,我们对2019年及以后位于上海浦东新区的企业样本,2020年及以后位于济南、青岛和深圳的企业样本,2021年及以后位于北京、天津滨海新区、杭州、广州和成都的企业样本 $Post$ 赋值为1。

规模(*Size*,总资产的自然对数)、资产负债率(*Lev*,总负债与总资产之比)、资产利润率(*ROA*,净利润与总资产之比)、企业成长性(*TobinQ*,托宾Q值)、经营性现金流(*Cflow*,经营活动产生的现金流量净额与总资产之比)、流动资产占比(*Liquid*,流动资产净值与总资产之比)、资本支出(*Capex*,购建固定资产、无形资产和其他长期资产所支付的现金与总资产之比)、管理费用率(*Manage*,管理费用与营业收入之比)、董事会规模(*Board*,董事会人数的自然对数)、独立董事占比(*Ind*,独立董事人数与董事人数之比)、股权集中度(*TOPI*,第一大股东持股数与总股本之比)以及产权性质(*SOE*,国有企业为1,民营企业为0)。

(三)样本选择及主要变量的描述性统计

本文选择2016—2022年中国A股制造业企业作为研究对象,初始数据来源于CSMAR数据库和WIND数据库。选择这一样本范围的原因在于,制造行业是人工智能与实体经济融合的主要载体,有利于准确评估试点政策的效力。同时,保留前后各3年的观测值既能保证样本充裕性,也可以避免时间窗口过宽引入过多其他政策冲击的混淆效应。为增强数据的可靠性和代表性,对初始样本进行如下预处理:(1)剔除ST类及研究期内退市的企业;(2)剔除资产负债率大于1及主要变量缺失的企业;(3)为排除异常值的影响,对连续变量进行上下1%的缩尾处理。最终得到14 001个“企业—年度”层面的观测值。

进一步,为了克服试点城市选择可能存在的内生性问题,以及缓解可观测变量模型设定偏误产生的遗漏变量问题,本文采用倾向得分匹配法(PSM)为每一个处理组企业寻找相似的对照组企业。具体而言,以基准模型的控制变量为匹配变量,采取半径值为0.01的卡尺内1:4匹配^①,然后仅保留匹配成功的样本进行实证检验,以降低单独使用双重差分法(DID)的估计偏误。[表2](#)报告了经过PSM匹配后主要变量的描述性统计结果。可以看出,被解释变量CC的取值范围为0.0522~0.9636,均值为0.6540,说明我国企业对少数大客户的依赖程度普遍较高,部分企业甚至90%以上的销售来自前五大客户。人工智能创新应用先导区建设虚拟变量*Treat*×*Post*的均值为0.1239,说明有12.39%左右的样本企业位于试点地区。其余变量描述性统计结果与现有文献基本一致,不再赘述。

表2 描述性统计结果

变量	样本数	均值	标准差	最小值	中值	最大值
<i>CC</i>	10 102	0.6540	0.2179	0.0522	0.7030	0.9636
<i>Treat</i> × <i>Post</i>	10 102	0.1239	0.3295	0	0	1
<i>Size</i>	10 102	22.1163	1.1968	19.4772	21.9585	25.3832
<i>Lev</i>	10 102	0.3802	0.1928	0.0510	0.3690	0.9943
<i>ROA</i>	10 102	0.0440	0.0699	-0.2942	0.0458	0.2080
<i>TobinQ</i>	10 102	2.1583	1.4033	0.8979	1.7097	8.9515
<i>Cflow</i>	10 102	0.0507	0.0681	-0.1600	0.0493	0.2487
<i>Liquid</i>	10 102	0.6132	0.1662	0.0894	0.6242	0.9508
<i>Capex</i>	10 102	0.0506	0.0450	0.0011	0.0368	0.2145
<i>Manage</i>	10 102	0.0830	0.0650	0.0095	0.0665	0.4074
<i>Board</i>	10 102	2.2036	0.1700	1.7918	2.3026	2.7726
<i>Ind</i>	10 102	0.3794	0.0548	0.2727	0.3636	0.5714
<i>TOPI</i>	10 102	0.3311	0.1397	0.0905	0.3096	0.7124
<i>SOE</i>	10 102	0.2366	0.4250	0	0	1

(四) 前提性检验

需要强调的是,本文逻辑成立的前提是人工智能创新应用先导区政策确实发挥了作用,即

^①为检验PSM匹配后协变量在处理组和控制组之间是否存在显著差异,以判断匹配效果,本文还进行了平衡性检验。结果显示,所有协变量匹配后的标准偏差绝对值均小于5%,说明匹配质量较高。

人工智能创新应用先导区政策有效提升了试点地区企业的人工智能应用水平。鉴于此,本文首先考察了政策冲击后企业人工智能应用水平的变动情况。具体而言,借鉴杜传忠等(2024)、姚加权等(2024)的研究,利用机器人渗透率(*AI-Robot*)和人工智能关键词年报披露数量(*AI-Report*)来衡量企业人工智能的应用程度,并分别作为被解释变量代入计量模型(1)进行回归。**表3**的回归结果显示,*Treat×Post*的估计系数均显著为正,表明政策实施后,试点地区企业的人工智能应用水平确实显著提升,也即本文利用该政策作为企业人工智能应用水平的外生冲击具有较高可信性。

四、实证分析

(一)基准回归

表4汇报了人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的影响。其中,仅纳入核心解释变量的回归结果见列(1),*Treat×Post*的估计系数为正,并通过了1%水平的显著性检验,初步说明试点政策可以有效推动企业客户配置多元化。列(2)(3)是逐步纳入控制变量的回归结果,*Treat×Post*的估计系数仍在1%水平上显著为正,依然表明先导区建设对企业客户配置多元化程度的提升有着积极作用。综上,本文假说1成立。

(二)稳健性检验

为验证“人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化程度的提升有积极作用”这一核心结论的稳健性,本文从异质性处理效应、动态效应分析、安慰剂检验以及IV估计等多个维度进行稳健性检验。

1. 异质性处理效应

Goodman-Bacon(2021)的研究指出,多时点DID采用传统双向固定效应模型来估计政策的平均处理效应会存在异质性处理效应。一方面,较早接受处理的样本会成为较晚处理样本的控制组,从而导致估计过程中存

表3 前提性检验

变量	<i>AI-Robot</i>	<i>AI-Report</i>
	(1)	(2)
<i>Treat×Post</i>	0.5039** (0.231)	1.3762*** (0.492)
<i>Controls</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	9 135	10 102
<i>Adj.R</i> ²	0.0270	0.7230

注: *、**、***分别表示10%、5%、1%显著性水平,括号内为稳健标准误,并在企业层面聚类,下同。

表4 基准回归结果

变量	被解释变量CC		
	(1)	(2)	(3)
<i>Treat×Post</i>	0.0129*** (0.004)	0.0126*** (0.004)	0.0115*** (0.004)
<i>Size</i>		0.0196*** (0.007)	0.0186*** (0.007)
<i>Lev</i>		0.0165 (0.019)	0.0075 (0.019)
<i>ROA</i>		-0.0927*** (0.026)	-0.0671** (0.028)
<i>TobinQ</i>		-0.0016 (0.001)	-0.0015 (0.001)
<i>Cflow</i>			-0.0798*** (0.023)
<i>Liquid</i>			-0.0827*** (0.019)
<i>Capex</i>			-0.0769** (0.038)
<i>Manage</i>			-0.0178 (0.052)
<i>Board</i>			-0.0050 (0.017)
<i>Ind</i>			0.0439 (0.045)
<i>TOPI</i>			0.0252 (0.032)
<i>SOE</i>			0.0042 (0.011)
<i>Cons</i>	0.6524*** (0.001)	0.2200 (0.143)	0.2898* (0.150)
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	10 102	10 102	10 102
<i>Adj.R</i> ²	0.8700	0.8712	0.8721

在“坏的控制组”问题。另一方面,双向固定效应模型的估计系数会受到跨期交叉污染的影响,从而可能难以准确估计政策冲击的实际效果。基于此,本文采用如下方式验证基准回归结果在异质性处理效应下的稳健性:首先,本文参考De Chaisemartin和

表5 CSDID回归结果

变量	系数	Z值
Simple_ATT	0.011**	2.20
GAverage	0.012**	2.07
CAverage	0.016**	2.39
Pre_avg	0.003	1.13
Post_avg	0.017**	2.06

D'Haultfoeuille(2020)的研究,进行负权重检验(twowayfeweights)。检验结果表明,在所有1119个权重中,仅有85个权重为负,负权重占比不足10%,在一定程度上表明异质性处理效应对基准回归结果没有实质性影响。其次,本文参考Callaway和Sant'Anna(2021)的研究,对可能存在的异质性处理效应进行稳健性估计,结果如表5所示。可以发现,简单加权平均估计(Simple_ATT)、分组估计(GAverage)、分自然时点估计(CAverage)的平均处理效应均显著为正,分事件时点检验中的事前平均估计量Pre_avg不具有显著性关系,事后平均估计量Post_avg则显著为正,这些结果再次表明人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的积极影响具有稳健性。

2. 动态效应分析

满足平行趋势假设是利用多时点DID方法的一个重要前提。具体到本文,即处理组和对照组企业的客户配置多元化程度在人工智能创新应用先导区设立前的变化趋势不应存在显著区别。基于此,本文参考Jacobson等(1993)的研究,采用事件研究法来考察处理组企业和对照组企业的客户配置多元化程度是否满足平行趋势假设以及这一指标在先导区设立之后的动态变化,具体模型如下:

$$CC_{i,t} = \beta_0 + \delta \sum_{t=-4}^2 D_t + \gamma \sum Controls_{i,t} + Year + Firm + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中, D_t 为政策前后的年度虚拟变量($D_t = Treat \times Post_t$), δ 是需要关注的系数,它刻画了人工智能创新应用先导区设立前处理组和对照组的 D_t 是否具有平行趋势,其余变量设定与模型(1)一致。考虑到政策实施后两年的数据较少,我们参考王峰和葛星(2022)的做法,将政策实施后两年数据汇总至第二期,并以政策实施前第五期为基期。理论上,若平行趋势假设得到满足,则人工智能创新应用先导区设立前对应的 D_t 估计系数应不显著。表6左侧汇报了双向固定效应(TWFE)下 D_t 的估计系数。可以看到,核心解释变量 D_t 的估计系数在人工智能创新应用先导区设立之前均未通过异于0的显著性检验,这说明处理组企业和控制组企业的客户配置多元化水平差异在政策实施之前没有发生显著的系统性变化,满足平行趋势假设。同时, D_t 的估计系数在政策当年以及随后年份均显著为正,说明先导区在设立的当年就开始发挥作用,并具有明显的持续性,这进一步印证了本文研究假说1。

进一步,考虑到异质性处理效应可能使估计系数受到跨期交叉污染的影响,从而难以估计政策冲击前后回归系数的实际大小,降低平行趋势检验可靠性,借鉴Cengiz等(2019)的做法,采用堆叠估计量(stacked regression estimator)进行动态效应再估计,以修正动态效应检验结果。结果如表6右侧所示。可以发现,在克服异质性处理效应对估计结果的干扰后,核心解释变量 D_t 的估计系数在人工智能创新应用先导区设立之前均未通过异于0的显著性检验,同时,在先导区设立后,修正的 D_t 估计系数显著为正,且与先前未考虑异质性处理效应的动态效应检验结果基本一致。这表明,在排除异质性处理效应对本文估计结果的干扰后,人工智能创新应用先导区建设能有效促进企业客户配置多元化的研究结论未发生实质性改变。

表6 动态效应分析

动态效应分析(TWFE DID)				动态效应分析(stacked DID)			
被解释变量CC				被解释变量CC			
D_{-4}	0.0079 (0.009)	D_0	0.0175* (0.009)	D_{-4}	0.0086 (0.007)	D_0	0.0186* (0.010)
D_{-3}	0.0092 (0.009)	D_1	0.0205** (0.010)	D_{-3}	0.0127 (0.008)	D_1	0.0196* (0.011)
D_{-2}	0.0023 (0.009)	D_{2+}	0.0204* (0.011)	D_{-2}	0.0062 (0.009)	D_{2+}	0.0193* (0.011)
D_{-1}	0.0088 (0.009)			D_{-1}	0.0097 (0.010)		

3. 安慰剂检验

虽然本文在基准回归中控制了个体固定效应、时间固定效应以及其他一系列特征变量,但人工智能赋能的客户优化效应仍可能存在估计偏误。为此,我们借鉴Chetty等(2009)的做法,通过随机选择人工智能创新应用先导区试点地区和随机设置人工智能创新应用先导区设立时间这两种方法进行安慰剂检验。理论上讲,如果基准回归结果不存在估计偏误,在这两种方法下生成的虚假交互项*Treat*×*Post*的估计系数就应与0无显著差异。在随机抽样500次下生成的核密度分布图中,回归系数的均值都接近于0,大部分P值也在0.1以上,即回归结果显著属于小概率事件。据此,人工智能创新应用先导区建设和企业客户配置多元化程度之间的关系并非由不可观测因素导致,本文的研究结论具有一定的稳健性。受篇幅限制,安慰剂检验结果备索。

4. IV处理

虽然本文考察的是城市层面的人工智能建设对微观企业客户配置的影响,不存在明显的反向因果问题,且本文将人工智能创新应用先导区建设作为一项准自然实验使核心解释变量具备外生性,但仍然可能存在由其他不可观测因素带来的结果偏差。因此,本文利用1984年各地级市每百万人固定电话数量(PT_{1984})与全国人工智能企业存量(AIC)的交互项作为工具变量^①,通过IV估计来缓解可能因遗漏变量产生的内生性问题。一方面,城市的信息技术基础设施会从技术发展延续和社会接纳程度等方面影响人工智能技术与实体经济的融合程度。同时,历史上的信息技术基础设施水平对当下的企业客户配置并不会产生直接影响。另一方面,人工智能企业作为人工智能发展和应用的基本单位,是反映人工智能发展整体水平的良好指标,但全国人工智能企业数量并不会对特定地区企业客户合作交易产生直接影响。工具变量满足排他性和外生性条件。**表7**列(1)是工具变量 $PT_{1984} \times AIC$ 与核心解释变量的回归结果, $PT_{1984} \times AIC$ 的估计系数在1%水平上显著为正,且通过了不可识别、弱工具变量检验,表明工具变量与核心解释变量存在正向关系,与预期一致。在**表7**列(2)的二阶段回归结果中,*Treat*×*Post*的估计系数依旧显著为正,说明在使用工具变量法控制潜在的内生性问题后,前文结论依然成立。

表7 IV估计结果

变量	<i>Treat</i> × <i>Post</i>	CC
	(1)	(2)
<i>Treat</i> × <i>Post</i>	0.0552** (0.023)	
$PT_{1984} \times AIC$	0.1171*** (0.018)	
<i>Controls</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	8 880	8 880
<i>Kleibergen-Paap rk LM</i>	212.814 (0.000)	
<i>Kleibergen-Paap rk Wald F</i>	42.285 [10% IV size: 16.38]	

^①为保证系数的可观测性,我们对交互项进行了对数化处理。

5. 其他稳健性检验

作为补充,本文还进行了更多的稳健性测试,具体如下:其一,参考李姝等(2021)的研究,采用前五大客户销售额占比的赫芬达尔指数(CC-HHI)、非第一大客户的销售额合计占全年销售总额的比例(CC-TOP1)来重新度量企业客户配置多元化程度,CC-HHI越大、CC-TOP1越小,企业客户配置多元化程度就越低。其二,商务部等八个部门于2018年开展“供应链创新与应用试点”工作,旨在形成具有协同发展、产融结合、供需匹配、优质高效、全球布局等多重优点的产业供应链体系。考虑到企业客户配置多元化的趋势可能是受该政策影响形成的,本文在计量模型(1)的基础上加入“供应链创新与应用试点”冲击变量SC,重新进行检验。其三,为了更准确地观测政策冲击的影响,剔除人工智能创新应用先导区建设开始(2019年)后上市的企业样本。其四,为了排除地理位置、经济发展水平以及开放程度对城市入选试点的影响,我们在计量模型(1)中进一步纳入城市虚拟变量(是否为省会城市、是否为长江经济带城市以及是否为沿海开放城市)与时间趋势的交互项,重新进行回归。其五,本文还尝试使用1:1最近邻匹配、卡尺匹配重新为处理组企业寻找相似的对照组企业,并基于新的匹配样本分布进行估计,以降低匹配方法不同引发的估计偏误。上述稳健性检验的回归结果分别见表8列(1)~(7),*Treat×Post*的估计系数均通过了显著性检验,且符号与我们的预期一致,再次证明了“人工智能应用能够显著提升企业客户配置多元化程度”这一核心结论具有较好的稳健性。

表8 其他稳健性检验

变量	替换被解释 变量		排除其他 政策影响	缩减 样本	加入 交互项	1:1最近 邻匹配	卡尺 匹配
	CC-HHI						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Treat×Post</i>	-0.5344** (0.234)	0.0097** (0.004)	0.0106** (0.004)	0.0139*** (0.004)	0.0092** (0.005)	0.0176*** (0.006)	0.0105*** (0.004)
SC			0.0026 (0.005)				
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
城市虚拟变量×时间趋势	No	No	No	No	Yes	No	No
<i>N</i>	7515	7699	10102	8967	10102	5261	13963
<i>Adj.R</i> ²	0.7934	0.8006	0.8721	0.8586	0.8724	0.8758	0.8693

(三)机制分析

前文分析表明,人工智能创新应用先导区建设能够显著促进试点地区企业客户配置多元化。然而,先导区建设通过何种渠道发挥作用,即背后的作用机制为何?这是需要探讨的更深层次问题。根据前文的理论分析,人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应之所以成立,增强企业内在产品质量优势和削弱交易双方外部信息约束是关键所在。鉴于此,本部分对上述两条作用机制进行检验。

首先,本文考察人工智能创新应用先导区建设对企业内在产品质量优势的影响。既有研究指出,高质量创新有助于在降低生产成本的同时,赋予产品更多附加属性(如新功能、新外观等),从而提升企业产品的多元化水平、市场贴合度和性价比(杨德明和刘泳文,2018;李姝等,2021;李万利等,2022),进而更容易获得客户的重视和青睐,提高企业客户配置的多元化程度。为此,我们首先采用发明专利申请量(*Patent-Ay*)和授权量(*Patent-Ad*)来衡量企业产品的竞争优势,并均进行对数化处理。其次,采用勒纳指数(*PCM*,计算方法为:营业收入减去营业成本、

销售费用和管理费用所得之差除以营业收入)、经行业年度均值调整后的销售增长率(*Com*)两个指标来衡量企业产品的市场竞争力,因为较高的利润空间和销售增长率都意味着企业具有良好的产品性价比和市场接纳度,在一定程度上可以体现企业自身产品的相对竞争优势(Billett等,2017)。表9列(1)~(4)的回归结果显示,*Treat*×*Post*的估计系数均显著为正,表明先导区建设有助于提升试点地区企业的内在产品质量及其在产品市场上的核心竞争力和影响力,从而吸引更多的客户,推动企业客户配置多元化。

表9 作用机制检验

变量	机制1:增强企业内在产品质量优势				机制2:削弱交易双方外部信息约束		
	<i>Patent-Ay</i>	<i>Patent-Ad</i>	<i>PCM</i>	<i>Com</i>	<i>Distance</i>	<i>KV</i>	<i>ASY</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Treat</i> × <i>Post</i>	0.1269*** (0.041)	0.0889** (0.038)	0.0066** (0.003)	0.0069** (0.003)	0.3773* (0.203)	-0.0234** (0.010)	-0.0661*** (0.022)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	10 102	10 102	10 102	10 102	2 803	8 784	9 709
<i>Adj.R</i> ²	0.7867	0.7766	0.7947	0.3583	0.7799	0.4036	0.7121

其次,本文考察人工智能创新应用先导区建设对交易双方外部信息约束的影响。根据理论分析,人工智能技术的外部信息搜索优势可以有效增强企业对海量信息的收集、处理、加工和披露能力,从而提高企业与客户的相互了解程度,提升企业客户配置多元化程度。一方面,尽管已有部分研究指出,人工智能技术有助于提高企业的信息检索能力,缓解信息约束(Han等,2023;杜传忠等,2024),但度量企业对客户信息的获取却仍存在较大困难。本文借鉴李万利等(2023)的思路,从客户分布距离的角度间接刻画企业对客户信息的获取能力。具体而言,在工业经济时代,由于沟通手段有限以及信息约束等问题,企业通常只能和所在地附近的客户达成合作。那么可以推测,外部信息搜索优势的一个重要体现即是:企业可以与远距离客户建立合作,消除地理距离造成的信息壁垒,从而促进客户配置多元化。基于此逻辑,本文根据企业披露的完整客户名称,通过地址坐标转换工具获取客户所在地的经纬度信息,再结合企业地址经纬度信息计算出企业与客户之间的平均地理距离(*Distance*),并进行对数化处理。另一方面,为衡量客户对企业信息的获取难度,我们参考周开国等(2011)、于蔚等(2012)的研究,采用企业信息披露质量(*KV*)和信息不对称综合指标(*ASY*)两类变量。其中,*KV*通过KV指数衡量,其值越低,企业信息披露质量越高,客户获取企业信息的难度越低;*ASY*通过对流动性比率、非流动性比率与收益率反转指标进行主成分分析得到,其值越低,客户与企业间信息不对称程度越低。表9列(5)~(7)的回归结果支持了本文的推测,*Treat*×*Post*与*Distance*显著正相关,与*KV*、*ASY*显著负相关,即人工智能创新应用先导区建设可以削弱试点地区企业与其客户的外部信息约束,提高企业和更多客户相互发现并达成合作的可能,进而提高企业客户配置多元化程度。

综上,本文假设2成立。

五、异质性分析与进一步讨论

(一)异质性分析

前文的检验充分表明,人工智能创新应用先导区的人工智能赋能能够显著促进企业客户配置多元化,但并未揭示这一作用在不同类型的企业和地区是否存在差异。接下来,本文从行业竞争程度、企业规模、企业生产效率以及地区信息割裂程度四个维度进行异质性检验,以期为理解人工智能应用对企业客户配置多元化程度的影响及其作用机制提供更多经验证据。

1. 行业竞争程度的重要性

企业所处行业的市场竞争越激烈,其客户越容易在同行业内找到可替代的合作对象(陈正林,2016)。在此情况下,企业的客户协调能力往往较弱,企业因依赖少数大客户所引发的供应链中断风险和自身经营危机也会被进一步放大。由此不难推测,在竞争较为激烈的行业,企业会更加迫切地利用人工智能技术提高产品的核心竞争力和市场影响力,降低被竞争对手模仿或替代的可能,并尽可能吸引更多客户与其合作。换言之,人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的影响在行业竞争程度较高的企业中应当更明显。为验证这一猜想,本文使用行业中各企业营业收入的赫芬达尔指数来衡量行业竞争程度,并按照中位数将样本划分为行业竞争激烈企业和行业竞争平缓企业组,使用模型(1)进行分组回归。**表10**列(1)(2)的结果显示,在行业竞争激烈企业组中,核心解释变量*Treat×Post*在1%水平上显著为正,但在行业竞争平缓企业组中显著性检验并未通过,这意味着人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应在行业竞争激烈的企业中更为凸显。

表 10 异质性分析: 行业竞争和企业规模

变量	被解释变量CC			
	行业竞争激烈 (1)	行业竞争平缓 (2)	中小规模 (3)	大规模 (4)
<i>Treat×Post</i>	0.0200*** (0.007)	0.0090 (0.006)	0.0182** (0.007)	0.0089* (0.005)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	4 843	5 259	5 051	5 051
<i>Adj.R²</i>	0.8641	0.8919	0.8677	0.8840

注:本文还对所有分组回归进行了基于自抽样1 000次的Fisher组合检验,经验P值均通过,下同。

2. 企业规模的重要性

在现实经济中存在不同规模企业间竞争非中性问题,中小规模企业作为弱势群体,其供应链的维护和开拓更需要人工智能技术的支持。具体地,由于违约风险较高、信息透明度较低以及市场竞争力较弱等原因,中小企业不仅容易被大客户要求进行更多的关系专用性投资,也难以获得市场潜在客户的关注与信任,多元化客户基础的构建能力较弱。而本文强调,人工智能应用有助于增强企业内在产品质量优势和削弱交易双方的外部信息约束,进而促进企业客户配置多元化。那么不难推测,人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的积极影响理应在中小规模企业中更明显。基于此,本文按照企业规模的中位数将总样本划分为中小规模企业组和大规模企业组,使用模型(1)进行分组回归,结果见**表10**列(3)(4)。在中小规模企业组,*Treat×Post*的估计系数在5%水平上显著为正,但其显著性和系数大小在大规模企业组中则明显下降,这意味着人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应在中小规模企业中更凸显。

3. 企业生产效率的重要性

通常来说,生产效率低下不仅会造成企业无法整合利用内外部信息和生产资源来进行新产品研发或原有产品升级,还会导致大量资源的损耗,降低产品的市场性价比(Han等,2023;尹洪英和李闯,2022),进而使企业无法通过极具竞争力的产品来吸引更多客户。本文强调,人工智能应用能够有效提升企业生产研发过程中的资源整合能力和市场贴合度,实现产品内在竞争力的大幅提升。由此我们推测,人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的影响在生产效率较低的样本中应当更为明显。本文使用LP法测算全要素生产率来衡量企业生产

效率，并按照中位数将总样本划分为低生产效率组和高生产效率组，使用模型(1)进行分组回归。[表11](#)列(1)(2)的回归结果显示，在低生产效率组中， $Treat \times Post$ 的估计系数在1%水平上显著为正，但在高生产效率组中显著性检验并未通过。这表明人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应在生产效率较低的企业中更为凸显。

表 11 异质性分析: 生产效率和地区信息割裂

变量	被解释变量CC			
	生产效率低 (1)	生产效率高 (2)	信息割裂程度高 (3)	信息割裂程度低 (4)
$Treat \times Post$	0.0247*** (0.008)	0.0052 (0.006)	0.0185*** (0.006)	0.0046 (0.008)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	4 608	5 494	4 501	4 756
<i>Adj.R</i> ²	0.8477	0.9112	0.8584	0.8886

4. 地区信息割裂程度的重要性

现实中，受限于地区信息割裂等原因，企业与客户在彼此交流需求信息和经营情况时可能存在沟通障碍和理解偏差([李万利等, 2023](#))，进而导致企业与客户间信息不对称程度升高，弱化企业的客户协调能力。而本文的核心逻辑在于：人工智能技术的应用可以强化企业的信息搜集、处理以及向市场披露的能力，从而在助力企业获得更多客户信息的同时，也使企业能够突破信息束缚向客户更好地展示自身经营能力以及产品质量等重要信息，进而提高企业与更多新客户达成合作的可能性。由此，人工智能创新应用先导区建设对企业客户配置多元化的影响在信息割裂程度高的地区可能更为明显。为验证这一猜想，我们参考丁怡帆和曹慧平(2024)的研究思路，采用地级市层面的方言数量来衡量信息割裂程度^①，并按照中位数将总样本划分为信息割裂程度高的地区组和信息割裂程度低的地区组，使用模型(1)进行分组回归，结果见[表11](#)列(3)(4)。可以看出，在信息割裂程度高的样本组中， $Treat \times Post$ 的估计系数在1%水平上显著为正，但在信息割裂程度低的样本组中显著性检验并未通过，说明人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应在信息割裂程度高的地区更为凸显。

(二) 进一步讨论

1. 人工智能创新应用先导区建设的客户优化逻辑：削减大客户还是开拓新客户？

前文重点考察了人工智能创新应用先导区建设对企业客户多元化配置的积极影响，但具体实现方式仍未得到澄清。理论上，这一效应既可能是人工智能技术通过助力企业开拓新客户或增加对中小客户的销售额而产生的，也可能是通过削减甚至中断与已有大客户的合作形成的。在这两种情形下，后者虽然也能降低企业对少数大客户的依赖，助推客户配置多元化，但与大客户合作的突然中断会在短期内引发企业供应链韧性和持续经营能力的剧烈下降，并非真正意义上的客户优化。为进一步检验人工智能创新应用先导区建设推动客户多元化配置的具体表现形式，我们首先将前五大客户销售收入额自然对数(Big)和前五大客户合作稳定性(CC_Stable，企业当年前五大客户在上年出现个数的比例)作为被解释变量代入计量模型(1)，重新进行回归检验。[表12](#)列(1)(2)的结果显示， $Treat \times Post$ 与CC_Stable显著正相关，与Big则没

^①由于社会变迁和地理布局等方面的因素，在中国不同地区范围内，形成了独特的方言片区，方言是一个地区划分族群和社会身份的重要维度。当地区方言数量较少时，人们对彼此的历史文化和生活背景有着相近的认识和体会，他们或拥有共同的话题，或拥有彼此易于接受的沟通方式，从而信息能够以较高效率流动；反之，地区较高的方言多样性会使人们彼此间身份认同和交流沟通的程度均较低，从而导致社会碎片化和社会对抗，信息传递效率较低。

有显著性关系(T 值仅为 -0.633),说明人工智能创新应用先导区建设并不会显著性降低前五大客户销售额,同时企业与前五大客户间的合作稳定度还有所提高。接着,本文又检验了人工智能创新应用先导区建设对非前五大客户销售收入额自然对数(Non_Big)的影响。[表12](#)列(3)的结果显示, $Treat \times Post$ 的估计系数显著为正,表明人工智能创新应用先导区建设显著提高了非前五大客户的销售额。综上不难看出,人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应源于开拓了更多新客户或增加了对原有中小客户的销售额,而非削减或中断与已有大客户的合作。

表 12 客户优化表现形式检验

变量	<i>Big</i>	<i>CC_Stable</i>	<i>Non_Big</i>
	(1)	(2)	(3)
<i>Treat \times Post</i>	-0.0145 (0.023)	0.0465** (0.020)	0.0373* (0.022)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	10 102	6 556	10 102
<i>Adj.R²</i>	0.8941	0.2906	0.9336

2. 经济后果分析:基于企业经营风险的视角

既有文献表明,企业对少数大客户的高度依赖,可能会造成企业因议价能力较低而被要求进行更多关系专用性投资,或者因被占用商业信用资金而面临现金流紧张,又或者因对方突然终止合作而导致供应链断裂,最终引发企业的经营危机([Gosman等,2004; Dhaliwal等,2016; 陈正林,2016](#))。不过,虽然客户多元化有利于破解大客户“依赖症”,但多元化的客户配置意味着企业的异质性客户增多,也会对企业运营造成一系列挑战([巫强和姚雨秀,2023](#))。由此,人工智能创新应用先导区建设的客户优化效能否进一步降低企业的经营风险,仍是有待探究的问题。本文参考王竹泉等(2017)的研究,采用息税折旧摊销前利润率标准差的累积分布概率来衡量经营风险。[表13](#)列(1)的主效应回归结果显示,客户配置多元化*CC*与企业经营风险*Risk*呈显著负向关系,说明客户配置多元化程度的提升会有效降低经营风险。进一步,在列(2)加入调节变量*Treat \times Post*以及调节变量和主变量的交互项*Treat \times Post \times CC*,发现交互项*Treat \times Post \times CC*的回归系数显著为负,说明人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应进一步降低了企业的经营风险。

六、结论与启示

构建多元化的客户网络是提高供应链韧性与安全的必由之路,也是各国政府、企业部门以及学术界关注的重要问题。本文利用人工智能创新应用先导区建设的外生冲击,基于多时点双重差分倾向得分匹配法检验人工智能应用对企业客户配置多元化的影响效应及其作用机制。研究发现,人工智能应用能显著提高企业客户配置多元化程度,并通过了平行趋势检验、安慰

表 13 经济后果检验

变量	<i>Risk</i>	<i>Risk</i>
	(1)	(2)
<i>CC</i>	-0.0786** (0.038)	-0.0628 (0.039)
<i>Treat \times Post \times CC</i>		-0.1282** (0.054)
<i>Treat \times Post</i>	-0.0115 (0.013)	0.0730* (0.038)
<i>Controls</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	6 904	6 904
<i>Adj.R²</i>	0.5165	0.5171

剂检验以及考虑异质性处理效应等一系列稳健性测试。作用机制检验表明,人工智能应用主要通过增强企业内在产品质量优势和削弱交易双方外部信息约束,助力企业客户配置多元化。异质性检验表明,在行业竞争激烈、中小规模、生产效率低的企业以及信息割裂程度高的地区,人工智能应用对企业客户配置多元化的影响更为凸显。进一步检验发现,人工智能应用的客户优化效应源于其开拓了更多新客户或增加了对原有中小客户的销售额,而非削减或中断与已有大客户的合作。此外,得益于人工智能应用的客户优化效应,企业的经营风险也随之下降。

基于上述结论,提出如下建议:其一,鉴于人工智能应用不仅有助于企业突破老客户销售瓶颈、开拓市场新客户,并且这种客户配置多元化的提升还能进一步降低企业经营风险,政府有必要从“促融合、强保障”两个方面加快人工智能技术嵌入企业经营活动的步伐。一方面,政府应积极引导和支持人工智能创新基地、科技园区以及孵化器等的建设,加速人工智能技术创新产出,并着力强化企业主导的人工智能应用场景开发,不断完善人工智能技术发展与企业需求密切结合的对接机制。另一方面,政府应积极组合运用财政补贴、税收减免以及人才引进等政策,为人工智能技术研发与应用提供资金和人才支持。其二,考虑到增强企业内在产品质量优势和削弱交易双方外部信息约束是人工智能助推企业客户配置多元化的关键,可以帮助企业在应对供应链冲击中做到事先准备充分、事中调整及时以及事后恢复迅速,企业应聚焦于增强产品优势和增进市场联系两条主线,充分借助人工智能技术强化产品研发、提升产品质量,以及高效捕捉客户信息、提升买卖双方沟通效率,在维系好已有客户的同时,不断在市场中寻找新的需求点,从而快速提升供应链风险应变能力和整体协同能力。其三,本文研究发现,人工智能创新应用先导区建设的客户优化效应在行业竞争激烈、中小规模、生产效率低的企业以及信息割裂程度高的地区更为明显。因此,应将这类企业作为加快人工智能应用的重点帮扶对象,通过政府和企业的协同配合,抢抓机遇、补足短板,不断深化人工智能在企业产品研发、生产与供应链管理以及战略规划等方面赋能作用,为这类弱势企业提高核心竞争力、优化与客户间的信息环境以及破解大客户依赖找到新的纾困手段。

主要参考文献

- [1]陈正林.客户集中、政府干预与公司风险[J].*会计研究*,2016,(11): 23-29,95.
- [2]杜传忠,曹效喜,任俊慧.人工智能影响我国全要素生产率的机制与效应研究[J].*南开经济研究*,2024,(2): 3-24.
- [3]杜建刚,赵欢,苏九如,等.服务智能化下的顾客行为:研究述评与展望[J].*外国经济与管理*,2022,44(3): 19-35.
- [4]李姝,李丹,田马飞,等.技术创新降低了企业对大客户的依赖吗?[J].*南开管理评论*,2021,24(5): 26-37.
- [5]李万利,刘虎春,龙志能,等.企业数字化转型与供应链地理分布[J].*数量经济技术经济研究*,2023,40(8): 90-110.
- [6]邱煜,潘攀.企业数字化转型与大客户依赖治理[J].*财贸经济*,2023,44(10): 90-108.
- [7]巫强,姚雨秀.企业数字化转型与供应链配置:集中化还是多元化[J].*中国工业经济*,2023,(8): 99-117.
- [8]谢家平,董旗,谭伟杰,等.集约化还是网络化:媒体ESG关注与供应链配置[J/OL].*外国经济与管理*,<https://doi.org/10.16538/j.cnki.fem.20240724.202>,2024-08-01.
- [9]姚加权,张锐澎,郭李鹏,等.人工智能如何提升企业生产效率?——基于劳动力技能结构调整的视角[J].*管理世界*,2024,40(2): 101-116, 133.
- [10]Bernard A B, Moxnes A, Saito Y U. Production networks, geography, and firm performance[J].*Journal of Political Economy*,2019,127(2): 639-688.
- [11]Billett M T, Garfinkel J A, Yu M. The effect of asymmetric information on product market outcomes[J].*Journal of Financial Economics*,2017,123(2): 357-376.
- [12]Callaway B, Sant'Anna P H C. Difference-in-differences with multiple time periods[J].*Journal of Econometrics*,2021,225(2): 200-230.
- [13]Dhaliwal D, Judd J S, Serfling M, et al. Customer concentration risk and the cost of equity capital[J].*Journal of Accounting and Economics*,2016,61(1): 23-48.

- [14]Han E, Yin D Z, Zhang H. Bots with feelings: Should AI agents express positive emotion in customer service[J]. *Information Systems Research*, 2023, 34(3): 1296-1311.
- [15]Intintoli V J, Serfling M, Shaikh S. CEO turnovers and disruptions in customer-supplier relationships[J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2017, 52(6): 2565-2610.
- [16]Mikalef P, Pateli A. Information technology-enabled dynamic capabilities and their indirect effect on competitive performance: Findings from PLS-SEM and fsQCA[J]. *Journal of Business Research*, 2017, 70: 1-16.
- [17]Nambisan S. Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship[J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2017, 41(6): 1029-1055.
- [18]Verhoef P C, Broekhuizen T, Bart Y, et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 122: 889-901.

AI Applications and Diversification of Enterprise Customer Configuration: A Quasi-natural Experiment Based on AI Innovation Application Pilot Zone

Zhong Juan¹, Ding Yifan², Lin Ziang³, Wei Yanjie¹

(1. School of International Economics and Trade, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu 233030, China; 2. School of Finance and Statistics, Hunan University, Changsha 410006, China;
3. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Summary: In the reality of the highly uncertain external environment and the widespread dependence of Chinese enterprises on a few large customers, building a diversified customer network is an important way to create a flexible, controllable, and highly resilient industrial and supply chains. This paper regards the construction of AI Innovation Application Pilot Zone as a quasi-natural experiment of deep integration between AI and the real economy. Based on the multi-time point PSM-DID, it examines the impact and mechanism of AI applications on the diversification of enterprise customer configuration. The results show that AI applications effectively promote the diversification of enterprise customer configuration. Mechanism testing reveals that enhancing the internal product quality advantage of enterprises and weakening the external information constraints of both parties in transactions are the key factors for AI applications to promote the diversification of enterprise customer configuration. Heterogeneity analysis shows that this optimization effect is more prominent in enterprises in industries with fierce competition, small- and medium-sized enterprises, and enterprises with lower production efficiency, as well as regions with a higher level of information fragmentation. It is also found that the main manifestation of the optimization effect is to explore new customers or increase sales to existing small- and medium-sized customers. This paper deepens the theoretical understanding of the logical relationship between AI applications and micro subject customer configuration, providing important experience and policy references for promoting the deep integration of AI and the real economy, enhancing the coordination ability of enterprise customers, and improving the security and resilience of industrial and supply chains.

Key words: AI technology; diversification of customer configuration; AI Innovation Application Pilot Zone; supply chain resilience

(责任编辑: 王舒宁)