

# 促进还是抑制： 人工智能技术应用的就业效应研究 ——以山东省为例

尹彦辉<sup>1 2</sup>

(1. 山东管理学院 经贸学院, 山东 济南 250357;

2. 山东管理学院 数字经济与区域高质量发展研究中心, 山东 济南 250357)

[摘要] 人工智能发展引致的传统生产方式的变革, 势必会对劳动力市场产生深远影响。文章关注到人工智能技术广泛应用所引起的就业形态变化, 使用2012—2020年山东省A股上市公司数据, 探究山东省人工智能应用对劳动力就业的影响及其机制, 并得到以下结论: 现阶段, 山东省人工智能应用对就业的综合影响仍以替代效应为主。较于劳动密集型企业, 山东省人工智能应用对资本密集型企业的就业替代效应更为显著。山东省人工智能应用通过提升劳动力成本降低了企业的劳动力需求, 通过资本深化产生的就业创造效应缓解了其对就业的挤出效应。

[关键词] 人工智能; 就业; 替代效应; 创造效应

[中图分类号] F320.3 [文献标识码] A [文章编号] 2095-7416(2024)03-0048-12

## 一、引言

作为通用技术, 人工智能是新一代技术变革的核心引擎, 是推进新旧动能转换、有效应对老龄化问题的新动力。改革开放以来, 我国产业结构调整取得显著进展, 但是经济发展不平衡和不充分的问题依然突出, 产业结构的调整优化升级仍是转变发展方式、实现高质量发展的必然要求和重要任务。人工智能的技术优势, 为工业领域的产业发展模式带来了“颠覆性突破”, 有利于提高产品质量、提高生产效率、增强科技创新能力, 促进传统产业转型升级和新兴产业衍生发展。同时, 人口老龄化对经济社会的不利影响可以通过“机器换人”来缓解。通过使用机器人替代传

收稿日期: 2023-11-27

基金项目: 本文系山东省重点研发计划(软科学项目“人工智能技术变革下山东省劳动力就业形态变化与对策研究”(项目编号: 2023RKY04011)的阶段性研究成果。

作者简介: 尹彦辉(1992—), 男, 山东临沂人, 经济学博士, 山东管理学院经贸学院副教授, 研究方向为数量经济和政策效应评估。

统工作岗位,可以降低经济对劳动力投入的需求,从而弥补人口老龄化导致的劳动力供给不足对经济增长的不利影响。

我国高度重视新一轮技术革命带来的战略机遇,2017年,国务院印发《新一代人工智能发展规划》,提出了人工智能三步走战略。党的二十大报告指出,推动战略性新兴产业融合集群发展,构建新一代信息技术、人工智能等一批新的增长引擎。当前,ChatGPT、OpenAI、云计算等人工智能技术在智能制造、智慧金融、智慧交通等领域的应用场景不断落地,推动了机器人、生物技术、医疗、环保技术等领域的发展和进步,并渗透到工业生产和社会生活的方方面面,极大改变了既有的生产生活方式。截至2022年,我国工业机器人产量达到44.3万套,同比增长超过20%,装机量占全球比重超过50%,稳居全球第一大工业机器人市场,制造业机器人密度达到每万名工人392台。山东省高度重视人工智能产业发展,出台了《山东省人民政府关于大力推进“现代优势产业集群+人工智能”的指导意见》,并在《山东省制造业创新能力提升三年行动计划(2023—2025年)》中提出要大力发展人工智能技术。目前,山东省已有人工智能骨干企业近1000家,核心产业产值超100亿元。人工智能相关从业企业超过9.4万家,其中拥有人工智能自主知识产权产品的企业超过1900家,已形成从基础支撑、核心技术到行业应用的较完整的产业体系。

山东省是传统制造业大省,拥有联合国分类的全部41个工业大类,实施智能化数字化转型是山东制造业在百年未有之大变局中实现高质量发展、保持优势地位的难得机遇、关键增量和高效路径。就业是民生之本,人工智能的蓬勃发展在提升生产效率、促进经济增长的同时,也对劳动力就业带来了深刻且长远的影响。人工智能应用过程中,到底是“机器换人”的就业替代效应还是“人机协同”的就业创造效应,尚无统一结论。同时,作为工业大省和人工智能应用大省,山东省的人工智能应用对就业的影响程度如何,影响机制为何,还有待进一步研究。因此,识别山东省人工智能发展的就业综合效应水平,探索引导人工智能与高质量就业融合发展的山东方案,为促进“数智化”转型阶段高质量就业提供理论依据就显得尤为重要。鉴于此,本文以山东省为研究对象,使用2012—2020年山东省A股上市公司面板数据,对人工智能技术广泛应用所引起的就业形态变化及其机理进行探讨,并进一步提出相关政策建议。

## 二、文献综述

伴随着人工智能的蓬勃发展,越来越多的学者关注到人工智能对劳动力就业的影响,从斯密和李嘉图的价格和需求理论,到马克思的“工业后备军”理论,再到熊彼特的技术创新和经济周期理论,新技术是否会导致失业一直是一个争论不休的问题。作为一项新技术,人工智能本身是否会取代工人并导致大规模失业也是争论的焦点。

部分学者认为,人工智能对就业的影响主要以替代效应为主<sup>[1-3]</sup>。Frey和Osborne指出,人工智能一般以工业机器人等新型生产资料的形式呈现,导致自动化成本降低,从而引发“机器换人”<sup>[4]</sup>。Hanson基于新古典增长分析框架探讨智能机器人应用对劳动力市场的影响,理论分析发

现 机器人应用是对传统劳动力的替代,会降低企业的劳动力需求<sup>[5]</sup>。Autor 和 Dorn 在此基础上构建了自动化技术分析的工作任务式模型,并基于此分析框架考察差异化任务中机器与劳动力间的替代关系<sup>[6]</sup>。Acemoglu 和 Restrepo 使用任务式模型,对美国 1997—2007 年劳动力数据和机器人数据展开分析,他们发现 机器人使用密度的增加会显著降低就业率水平<sup>[7]</sup>。Nedelkoska 和 Quintini 基于 32 个 OECD 国家的样本进行分析,发现自动化技术对 OECD 国家的就业造成冲击,约 14%的岗位面临失业风险<sup>[8]</sup>。闫雪凌等使用 2006—2017 年中国制造业数据进行分析,发现工业机器人应用对就业的负向效应显著,其中工业机器人对劳动力的替代弹性约为 4.6<sup>[9]</sup>。这一结论在孔高文等基于地区层面与行业层面的匹配数据中得到进一步验证,他们进一步认为,低学历、低技能劳动力受到的技术冲击更大<sup>[10]</sup>。王永钦和董雯采取“巴蒂克工具变量”的因果关系识别工业机器人应用对中国劳动力市场的影响,发现工业机器人渗透度增加 1 个单位,会引致 0.18%单位的劳动力失业<sup>[11]</sup>。

部分学者就人工智能技术应用对就业的影响持积极观点, Hoedemakers 认为,人工智能技术应用并不仅意味着劳动力需求的减少,还会产生就业创造效应<sup>[12]</sup>。一方面,高翔等、杨飞和范从来等认为,人工智能技术应用会催生新业态、新产业、新行业和新产品,释放其就业创造效应,扩大就业规模<sup>[13-14]</sup>。另一方面,人工智能技术应用会倒逼企业提升创新能力,加剧企业的资本深化水平,进一步扩大其对高技术人才的需求。Bessen 解释了第一次工业革命期间自动化和新工作岗位的因果关系,并指出织布机的自动化创造了许多新的工作岗位,以满足对廉价布匹的高需求<sup>[15]</sup>。自动化并没有淘汰织布工,相反,它将织布工的角色转变为纺纱工。Prettner 和 Strulik 发现智能化应用会推动新产品研发,新兴产品的生产则会创造大量就业<sup>[16]</sup>。任保平和宋文月认为,新一代人工智能在融入实体经济的过程中伴随着对传统产业的改造、新兴产业的带动,这一过程中会通过资本深化创造就业岗位<sup>[17]</sup>。李磊等基于微观企业数据的分析,发现人工智能应用促进了企业的劳动力需求,但并不是所有行业都能从中获益,这取决于其生产要素的密集程度,其对劳动密集型产业的就业刺激效果不显著<sup>[18]</sup>。邱俊鹏等基于省级面板数据的分析,发现工业机器人应用对就业和工资水平的影响以正向促进效应为主<sup>[19]</sup>。

当然,也有学者认为以人工智能为代表的数智化技术对就业的影响不确定,尹彦辉等、苗世青认为,数智化技术对就业的影响主要取决于人工智能就业创造效应和替代效应的强弱比较<sup>[20-21]</sup>。Acemoglu 和 Restrepo 基于任务式模型的分析发现,人工智能应用引发的就业替代效应会降低劳动力需求和工资水平,但同时,由于生产效率提升促进资本深化,又会扩大企业的劳动力需求<sup>[22]</sup>。邵文波和盛丹认为智能化技术对就业的影响取决于多重因素,其中,放开市场竞争就会使智能化对就业的影响由负转正<sup>[23]</sup>。郭凯明则认为人工智能对传统资本和劳动均会产生替代效应,但效应大小主要取决于人工智能的替代弹性和在生产中所占份额<sup>[24]</sup>。王林辉等则从岗位转换视角探讨人工智能的就业效应,发现人工智能引致的岗位转换改变了就业形态,劳动力就业

岗位由传统的常规向非常规转变<sup>[25]</sup>。

综上所述,已有研究为本文提供了重要启迪与借鉴,但仍待进一步深化。首先,现有研究在探讨人工智能发展对就业的影响时,更多是从国家层面进行探讨,将深入推进智能化的省级区域作为分析对象的研究相对较少。现实中也需关注到具体区域的影响效应,即基于省级微观企业数据探讨区域层面人工智能对就业的影响如何,为制定因地制宜的产业政策提供理论支撑和决策依据。其次,人工智能应用会促进企业资本深化,而资本深化会影响企业的劳动力需求。对在进行人工智能影响就业机制检验时,鲜有研究关注到资本深化对就业的影响。

基于此,本文以人工智能应用较为广泛的、工业门类齐全的山东省作为研究对象,利用2012—2020年山东省198家A股上市公司数据,通过基准回归分析、内生性讨论、稳健性检验和机制检验,系统性探讨人工智能对山东省就业总量的影响及其作用机制,以期为准确把握数智化转型中山东省劳动力市场变化提供现实依据,为推进高质量发展和劳动力市场稳定找准发力点,为制定因地制宜的产业政策提供理论支撑和决策依据。

### 三、研究设计

#### (一) 数据来源

本文使用的数据来源于国泰安数据库和Wind数据库。根据研究目标,本文选择2012—2020年企业所属地在山东省的A股上市公司作为研究样本,沿用大多数文献使用此数据库的处理方式,剔除金融类、有严重数据缺失、ST和\*ST的公司样本,剔除营业总收入为负值、支付给职工薪酬为负值、劳动收入大于总收入比重、员工人数不足100人的公司,并对连续变量进行上下1%的缩尾处理,最终匹配得到198家有效的上市公司,共1041个样本的数据。

#### (二) 变量选择

被解释变量:本文主要关注人工智能技术应用对山东省就业总量的影响,故选取企业年末从业人数总数衡量就业总量( $L$ )。

核心解释变量:本文在对人工智能技术应用程度进行刻画时,主要参考何勤等、孙文远和刘于山的处理方式<sup>[26-27]</sup>,当前企业人工智能应用一般基于机器人设备实现,故选取企业机器设备价值与企业员工数的比值,即人均机器设备价值表征人工智能渗透度( $AI$ )。

控制变量:控制变量的选取参考方明月等、李琳等、曹雅茹等的研究<sup>[28-30]</sup>,主要包括:(1)企业规模( $Scale$ ),使用企业资产总额的对数测度。(2)资产周转率( $ATO$ ),采用总营业额与总资产值衡量。(3)资产收益率( $ROA$ ),基于上市公司净资产收益与总资产之比衡量。(4)资产结构( $KS$ ),采取上市公司无形资产占总资产比值衡量。(5)研发强度( $RD$ ),选取研发投入占企业薪酬比重刻画。

中介变量:本文着重考察人工智能应用引致的创造效应和替代效应对就业的影响,故分别从资本深化( $KL$ )和人力成本( $W$ )两方面进行机制分析。其中,选取上市公司总资产与员工人数的比

值刻画资本深化,选取员工平均工资衡量企业用工成本。各变量的描述性统计结果如表 1 所示。

表 1 描述性统计

变量符号	变量含义	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>AI</i>	人工智能渗透度	1041	13.20	0.89	9.97	15.68
<i>L</i>	就业总量	1041	7.88	1.15	5.13	11.51
<i>W</i>	人力成本	1041	11.43	0.50	9.75	13.30
<i>Scale</i>	企业规模	1041	22.27	1.25	19.21	26.33
<i>KL</i>	资本深化	1041	18.57	1.41	13.99	22.61
<i>ATO</i>	资产周转率	1041	-0.55	0.56	-3.41	1.48
<i>ROA</i>	资产收益率	1041	0.10	0.07	0.00	0.74
<i>KS</i>	资产结构	1041	0.05	0.05	0.00	0.51
<i>RD</i>	研发强度	1041	0.02	0.02	0.00	0.14

### (三) 模型设定

为实证检验人工智能技术应用对劳动力就业的影响,本文设定的基准回归模型如下:

$$L_{it} = \alpha + \beta AI_{it} + \gamma Controls_{it} + \lambda_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中  $L_{it}$  为被解释变量,表示就业总量,  $AI_{it}$  为核心解释变量,表示人工智能渗透度,  $Controls_{it}$  表示控制变量集,分别为企业规模、资产周转率、资产收益率、资产结构和企业研发强度。 $i$  和  $t$  分别表示企业和年份,  $\lambda_i$  和  $\delta_t$  分别为企业和年份层面的固定效应,  $\varepsilon_{it}$  表示随机误差项。

## 四、实证分析

### (一) 基准回归结果分析

表 2 报告了人工智能对山东省劳动力就业影响的基准分析结果。列(1)为在控制企业和年份固定效应时只加入核心解释变量的估计结果。结果显示,人工智能渗透度  $AI$  的系数为-0.236,在 5% 统计水平上显著为负,这表明人工智能渗透会显著降低就业水平。列(2)为加入控制变量后的估计结果,人工智能渗透度的系数为-0.293,在 1% 统计水平上显著为负,与列(1)的估计结果差别不大。为保证回归结果的准确性,在列(3)和列(4)中逐步加入企业固定效应和年份固定效应进行估计。结果显示,人工智能渗透对山东省企业就业水平的影响仍显著为负,这说明当前山东省人工智能应用的替代效应大于创造效应,其对山东省就业的影响仍以替代效应为主,同时也表明基准回归的结果较为稳健。

控制变量的估计结果显示,企业规模和资产周转率的估计系数均在 1% 统计水平上显著为

正, 这表明企业规模越大、资金链越安全的企业所吸纳的就业越多。企业资产收益率的估计结果显著为负, 可能的原因是企业利润越高的企业, 自动化水平越高, 企业的用工需求也就越少。企业研发的估计系数在 10% 统计水平上显著为正, 表明人工智能应用进程中, 企业对技术研发的重视程度很高, 对高技能人才的需求也会逐步增大, 这会扩大企业的用工需求。

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>AI</i>	-0.236** (0.105)	-0.293*** (0.019)	-0.297*** (0.066)	-0.282*** (0.074)
<i>Scale</i>		0.702*** (0.013)	0.688*** (0.031)	0.708*** (0.043)
<i>ATO</i>		0.322*** (0.032)	0.301*** (0.068)	0.333*** (0.067)
<i>ROA</i>		-0.597*** (0.132)	-0.577** (0.231)	-0.518** (0.244)
<i>KS</i>		-0.073 (0.246)	-0.204 (0.471)	-0.144 (0.412)
<i>RD</i>		1.500* (0.775)	2.049* (1.132)	1.896* (1.135)
<i>Constant</i>		-3.728*** (0.284)	-3.328*** (0.964)	-3.972*** (1.504)
企业固定效应	YES	NO	YES	YES
年份固定效应	YES	NO	NO	YES
样本量	1041	1041	1041	1041
拟合优度	0.003	0.743	0.740	0.747

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的显著性水平下显著, 括号内为标准误。

## (二) 内生性检验

虽然基准回归结果较为稳健, 但基准模型仍可能存在双向因果或遗漏变量的问题, 进而由内生性问题导致估计结果有误, 为避免内生性偏误问题, 本文借鉴孙文远和刘于山的处理方式<sup>[27]</sup>, 选取人工智能渗透度的滞后一期作为人工智能渗透度的工具变量 (*AIV*), 采用面板数据的两阶段最小二乘法 (2SLS) 进行估计, 估计结果见表 3。

列 (1) 中第一阶段 Kleibergen-Paap F 值为 99.28, 远大于 10, 且工具变量 *AIV* 的估计系数在 1% 统计水平上显著为正, 排除了存在弱工具变量的可能性, 表明构建的工具变量较为合理。列 (2) 中人工智能渗透度的估计系数在 1% 统计水平上显著为 -0.218, 与基准模型中的估计系数 -0.282 相接近。这表明基于工具变量的两阶段最小二乘法的估计结果与基准估计结果相一致, 山东省人工智能对就业的替代效应显著。

表 3 内生性处理

	第一阶段	第二阶段
	AI	L
<i>AIV</i>	0.613*** (0.062)	
<i>AI</i>		-0.218*** (0.087)
<i>Scale</i>	0.053 (0.034)	0.660*** (0.028)
<i>ATO</i>	-0.090* (0.046)	0.312*** (0.052)
<i>ROA</i>	-0.337** (0.162)	-0.617*** (0.127)
<i>KS</i>	0.566 (0.352)	-0.062 (0.325)
<i>RD</i>	3.747*** (1.329)	2.824*** (1.037)
样本量	719	719
第一阶段 <i>F</i> 值	99.28	
拟合优度	0.633	0.762

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的显著性水平下显著, 括号内为标准误。

### (三) 稳健性检验

本文采取调整样本范围、调整样本时间、调整要素密集程度的方法进行稳健性检验, 相关结论均未发生实质性改变。考虑到智能制造是当前人工智能的主要应用领域, 本文进一步将研究样本聚焦到制造业行业, 验证估计结果的稳健性。估计结果如表 4 列(1) 所示, 主要结论并未发生改变。同时可发现, 制造业样本中人工智能渗透度的估计系数为-0.267, 与基准回归模型中的-0.282 相比较, 山东省制造业企业中人工智能应用对就业的挤出效应较非制造业企业更弱。这可能是由于相较于制造业, 样本中非制造业企业多属于资本、技术密集型企业, 需要承担的社会责任也较小, 其人工智能应用程度更高, 故其对就业的挤出效应更显著。

鉴于中国机器人安装总量于 2016 年达到世界第一, 本文将研究样本的时间维度调整为 2016—2020 年, 旨在考察人工智能应用规模达到领先水平后其对劳动力市场就业的影响是否与之前出现差异。估计结果如表 4 列(2) 所示, 人工智能渗透度系数为-0.326, 估计结果在 1% 统计水平上显著, 与表 2 中基准回归中的系数-0.282 相比, 可以发现, 伴随着人工智能应用规模的扩大, 人工智能对山东省劳动力就业影响仍然为负, 但其对就业的挤出效应愈发凸显。

进一步地, 不同行业的企业要素密集程度存在差异, 人工智能应用对其影响也存在差异, 基于此, 本文根据李琳等的方法将企业行业分为劳动密集型和资本密集型两类<sup>[29]</sup>, 分别探讨人工智能技术对就业的影响。估计结果见表 4 的第(3) 列和第(4) 列。可以看出, 人工智能应用对山东

省两类企业的就业均具有显著的负向影响,但相较于劳动密集型企业,人工智能应用对山东省资本密集型企业的就业挤出效应更强。这是由于劳动密集型企业在生产中对劳动力的依赖性更强,劳动与资本间的替代弹性较低,人工智能应用并不会大幅降低劳动密集型企业对劳动力的需求。而资本密集型企业在生产中对资本的依赖性更强,资本密集型企业机器换人的实现更容易,因此人工智能应用导致资本密集型企业的用工需求下降幅度更大。

表 4 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	制造业样本	调整样本时间	劳动密集	资本密集
<i>AI</i>	-0.267*** (0.084)	-0.326*** (0.072)	-0.223*** (0.084)	-0.582*** (0.106)
<i>Scale</i>	0.728*** (0.044)	0.616*** (0.052)	0.688*** (0.072)	0.615*** (0.073)
<i>ATO</i>	0.372*** (0.071)	0.212*** (0.058)	0.353*** (0.113)	0.266*** (0.083)
<i>ROA</i>	-0.728*** (0.210)	-0.377** (0.178)	-0.453 (0.442)	-0.496** (0.233)
<i>KS</i>	0.634 (0.508)	-0.081 (0.478)	1.630 (1.560)	-0.924*** (0.317)
<i>RD</i>	1.656 (1.606)	1.967** (0.864)	2.809* (1.512)	-0.856 (1.690)
<i>Constant</i>	-4.612*** (1.668)	-1.402 (1.558)	-4.586*** (1.955)	2.162*** (1.809)
企业固定效应	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	939	706	395	646
拟合优度	0.819	0.700	0.452	0.744

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的显著性水平下显著,括号内为标准误。

#### (四) 影响机制检验

在确定当前人工智能对劳动力就业的影响后,有必要进一步考察就业替代效应和创造效应背后的作用机制,本文采用中介效应模型检验人工智能应用影响山东省劳动力就业的作用机制。具体而言,在考察就业替代效应传导渠道时,本文关注到人工智能技术应用对劳动生产效率的提升作用,劳动力成本的增加诱使机器换人。为检验这一机制,本文将工资率作为中介变量进行实证检验。在考察人工智能的就业创造效应时,本文主要考虑到人工智能是一种有偏的技术进步,其在提升生产效率、促进资本积累时,会通过资本化效应创造就业。为检验这一机制,本文参考宁光杰和张雪凯的处理方式<sup>[31]</sup>,将资本深化作为中介变量进行实证检验。具体模型如下:

$$L_{it} = \alpha_1 + \beta_1 AI_{it} + \gamma_1 Controls_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$M_{it} = \alpha_2 + \beta_2 AI_{it} + \gamma_2 Controls_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$L_{it} = \alpha_3 + \beta_3 AI_{it} + \eta_3 M_{it} + \gamma_3 Controls_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中  $M_{it}$  为中介变量, 本文中分别为工资水平和资本深化,  $Controls$  为控制变量。

表 5 影响机制检验

变量	替代效应( 工资水平)		创造效应( 资本深化)	
	$W$	$L$	$KL$	$L$
$AI$	0.068*** (0.016)	-0.215*** (0.019)	0.777*** (0.021)	-1.015*** (.012)
$W$		-0.739*** (0.035)		
$KL$				0.965*** (0.012)
$Scale$	0.167*** (0.012)	0.934*** (0.014)	0.687*** (0.015)	0.148*** (0.009)
$ATO$	-0.054** (0.025)	0.337*** (0.029)	0.263*** (0.033)	0.123*** (0.013)
$ROA$	0.403** (0.194)	-0.472** (0.219)	-0.336 (0.252)	-0.445*** (0.096)
$KS$	0.244 (0.259)	0.799*** (0.293)	0.565* (0.337)	0.073 (0.129)
$RD$	8.312*** (0.811)	6.088*** (0.961)	0.610 (1.053)	-0.639 (0.402)
$Constant$	6.534*** (0.280)	-1.608*** (0.391)	-6.855*** (0.364)	0.184 (0.161)
样本量	1041	1041	1041	1041
拟合优度	0.259	0.823	0.846	0.966

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的显著性水平下显著, 括号内为标准误。

根据表 5 列(1) 的估计结果, 人工智能渗透度对企业员工工资水平的回归系数在 1% 统计水平上显著为正, 意味着人工智能应用会促进企业工资水平上升。进一步地, 列(2) 的结果显示, 在加入工资水平这一中介变量后, 工资系数显著为负, 说明人工智能在对就业的负向影响中, 工资成本发挥了部分中介作用。这是由于人工智能技术的生产率效应, 会大幅提升劳动的边际产出, 促进劳动生产率提高, 进而引致工资上升, 劳动成本上升会促使企业更偏向于资本, 进而引致就业需求降低。因此, 人工智能应用在就业替代效应的实现过程中, 会促进工资上涨, 进而降低就业。列(3) 的结果显示, 人工智能渗透度对资本深化的回归系数在 1% 统计水平上显著为正, 说明人工智能作为有偏技术进步, 更有利于资本积累。列(4) 的结果显示, 在加入资本深化这一中介变量后, 其对就业存在显著的创造效应, 减缓了人工智能渗透对就业的替代效应, 说明资本深化有效缓解了人工智能对就业的挤出。这是由于人工智能促进资本深化, 当资本

积累达到一定程度后,其岗位创造效应得以释放,进而减缓了人工智能应用对就业的挤出,但当前阶段,人工智能的就业创造效应不如替代效应大,总体仍呈现为人工智能对就业的挤出。

### 五、结论与政策启示

人工智能作为通用技术,是新一代技术变革的核心引擎,是推进新旧动能转换和有效应对老龄化问题的新动力。本文关注到人工智能技术广泛应用所引起的就业形态变化,借助2012—2020年山东省A股上市公司数据,探究山东省人工智能应用对劳动力就业的影响及其机制,并得到以下结论:第一,现阶段,山东省人工智能应用对就业的综合影响仍以替代效应为主,此结论在调整样本范围、样本时间等稳健性检验后依然成立。第二,较于劳动密集型企业,山东省人工智能应用对资本密集型企业的就业替代效应更为显著。第三,从机制传导路径来看,山东省人工智能应用通过提升劳动力成本降低了企业的劳动力需求,通过资本深化产生的就业创造效应缓解了对就业的挤出效应。

本文的研究为客观评估人工智能技术应用对山东省劳动力就业的影响提供了微观企业层面的经验证据,而且对探索引导数智技术与高质量就业融合发展的山东方案提供了现实依据。本文得到的政策启示在于:第一,应正确认识人工智能技术应用的生产率效应、就业创造效应和就业替代效应。当前,山东省正处于新旧动能转换的关键期,一方面,应大力扶持和发展以人工智能为代表的数智化产业,赋能制造业转型升级,完善新兴产业链,为传统产业的补链、延链、强链注入新动能。另一方面,政府在发展“四新经济”、推进人工智能应用、提升生产效率的同时,应兼顾劳动力市场的动态变化,以避免大规模的“机器换人”引致失业风险。第二,多管齐下,提升劳动力素质。引导人机协同的技术进步,即劳动力素质需跟上人工智能技术发展。一方面,提升高等教育和职业教育人才培养质量,扩大人工智能相关的高技能人才供给。随着人工智能应用场景的快速发展,与智能技术相匹配的高素质劳动力需求也会大幅上升,需要适度调整不同层次教育的方式方法和侧重点,致力于培养与市场需求相一致的高素质人才。另一方面,优化技能培训模式,强化技能培训针对性。为低技能劳动力提供健全的、有针对性的技能培训体系,使低技能劳动力适应劳动力市场需求变化,降低失业风险。第三,进一步推进人工智能与山东省先进制造业、现代服务业深度融合,促进人工智能资本深化,以充分发挥智能化的就业创造作用。当人工智能达到一定规模后,其就业创造效应大于就业替代效应,因此,需制定配套人工智能产业发展的专项鼓励政策,科学筹划人工智能产业的空间布局,以加快培育和壮大人工智能相关产业,推动人工智能快成长、上规模、强实力。

### 参考文献

- [1] Acemoglu D, Autor D. Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings [J]. Handbook of Labor Economics, 2011, 4b(16082): 1043-1171.
- [2] Arntz M, Gregory T, Zierahn U. Revisiting the risk of automation [J]. Economics Letters, 2017(159): 157-160.

- [3] Gregory T ,Salomons A ,Zierahn U .Racing with or against the machine? Evidence on the role of trade in europe [J].  
Journal of the European Economic Association 2022( 2) : 869-906.
- [4]Frey C B ,Osborne M A .The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? [J].Technological  
Forecasting and Social Change 2017 ,114: 254-280.
- [5]Hanson R .Economic growth given machine intelligence [J]. Journal of Artificial Intelligence Research ,2001  
( 1) : 1-13.
- [6]Autor D ,Dorn D.The growth of low skill service jobs and the polarization of the US labor market [J].American  
Economic Review 2013 ,103( 5) : 1553-1597.
- [7]Acemoglu D ,P Restrepo.Secular stagnation? The effect of aging on economic growth in the age of automation [J].  
American Economic Review 2017 ,107( 5) : 174-179.
- [8]Nedelkoska L ,Quintini G.Automation ,skill use and training [R].OECD Social ,Employment and Migration Working  
Paper ,No.202 2018.
- [9]闫雪凌 ,朱博楷 ,马超.工业机器人使用与制造业就业: 来自中国的证据[J].统计研究 2020 ,37( 1) : 74-87.
- [10]孔高文 ,刘莎莎 ,孔东民.机器人与就业——基于行业与地区异质性的探索性分析[J].中国工业经济 2020  
( 8) : 80-98.
- [11]王永钦 ,董雯.人机之间: 机器人兴起对中国劳动者收入的影响[J].世界经济 2023 ,46( 7) : 88-115.
- [12]Hoedemakers L.The changing nature of employment: How technological progress and robotics shape the future of  
work [D].Lund: Lund University 2017.
- [13]高翔 ,田开兰 ,杨翠红.从供给侧探寻我国就业变化成因[J].管理评论 2018 ,30( 5) : 187-196.
- [14]杨飞 ,范从来.产业智能化是否有利于中国益贫式发展? [J].经济研究 2020 ,55( 5) : 150-165.
- [15]Bessen J .Toil and technology: Innovative technology is displacing workers to new jobs rather than replacing them  
entirely [J].Finance and Development 2015 ,52( 1) : 16-19.
- [16]Prettner K ,Strulik H .Innovation ,automation ,and inequality: policy challenges in the race against the machine [J].  
North-Holland 2020.
- [17]任保平 ,宋文月.新一代人工智能和实体经济深度融合促进高质量发展的效应与路径[J].西北大学学报( 哲  
学社会科学版) 2019 ,49( 5) : 6-13.
- [18]李磊 ,王小霞 ,包群.机器人的就业效应: 机制与中国经验[J].管理世界 2021 ,37( 9) : 104-119.
- [19]邱俊鹏 ,鲍俊杰 ,惠浩.工业机器人对制造业劳动力市场的影响 “升级”抑或“极化”? [J].上海经济研究 ,  
2023( 2) : 51-63.
- [20]尹彦辉 ,孙祥栋.人工智能、资本税如何影响收入分配格局: 极化还是优化? [J].深圳大学学报( 人文社会科  
学版) 2023 ,40( 1) : 83-91.
- [21]苗世青.人机协同对劳动者就业的影响——基于 2018 年 CGSS 数据的分析[J].山东工会论坛 2023 ,29( 3) :  
12-23.
- [22]Acemoglu D ,Restrepo P.The race between man and machine: Implications of technology for growth factor shares and  
employment [J].American economic review 2018 ,108( 6) : 1488-1542.
- [23]邵文波 ,盛丹.信息化与中国企业就业吸纳下降之谜[J].经济研究 2017 ,52( 6) : 120-136.
- [24]郭凯明.人工智能发展、产业结构转型升级与劳动收入份额变动[J].管理世界 2019 ,35( 7) : 60-77+202-203.

- [25]王林辉,钱圆圆,周慧琳,等.人工智能技术冲击和中国职业变迁方向[J].管理世界,2023,39(11):74-95.
- [26]何勤,邱玥.人工智能的就业效应研究:锦上添花抑或是釜底抽薪? [J].北京联合大学学报(人文社会科学版),2020,18(2):84-95.
- [27]孙文远,刘于山.人工智能对劳动力市场的影响机制研究[J].华东经济管理,2023,37(3):1-9.
- [28]方明月,林佳妮,聂辉华.数字化转型是否促进了企业内共同富裕?——来自中国A股上市公司的证据[J].数量经济技术经济研究,2022,39(11):50-70.
- [29]李琳,宋培,艾阳,等.数字技术应用下的企业劳动收入份额变动[J].广东财经大学学报,2023,38(5):4-21.
- [30]曹雅茹,刘军,邵军.替代还是创造:智能化如何影响中国制造业就业? [J].管理评论,2023,35(9):37-49.
- [31]宁光杰,张雪凯.劳动力流转与资本深化——当前中国企业机器替代劳动的新解释[J].中国工业经济,2021(6):42-60.

### Facilitating or Inhibiting: A Study on the Employment Effects of Artificial Intelligence Technology Applications in Shandong Province

YIN Yanhui<sup>1,2</sup>

- (1.School of Economics and Trade, Shandong Management University, Jinan, Shandong Province 250357;
- 2.Research Center for Digital Economy and Regional Quality Development, Shandong Management University, Jinan, Shandong Province 250357)

**Abstract:** The transformation of traditional production methods brought about by the development of artificial intelligence is bound to have a profound impact on the labor market. This paper focuses on the changes in employment patterns caused by the wide application of artificial intelligence technology, uses the data of A-share listed companies in Shandong Province from 2012 to 2020, and explores the impact and mechanism of artificial intelligence application on labor employment in Shandong Province from two aspects, namely the impact and mechanism analysis, and thus obtains the following conclusions: at this stage, the comprehensive impact of artificial intelligence application on employment in Shandong Province is still dominated by the substitution effect. Compared with labor-intensive enterprises, the employment substitution effect of artificial intelligence application on capital-intensive enterprises in Shandong Province is more significant. The application of artificial intelligence in Shandong Province reduces the labor demand of enterprises by increasing labor costs and alleviates the crowding out effect on employment through the employment creation effect generated by capital deepening.

**Key words:** artificial intelligence; employment; substitution effect; creation effect

(责任编辑:杨真)