

人才引进政策、劳动力优化配置与制造业智能化

余明桂， 贺蒙蒙， 张萌萌

[摘要] 党的二十大报告指出,要坚持人才引领驱动,加快建设人才强国;积极推进新型工业化,加快建设制造强国。本文以2016—2019年多地出台的人才引进政策为准自然实验,研究人才引进政策是否能够通过提高制造业企业的智能化水平。研究发现,人才引进政策的推出促使企业增加了工业机器人投资,促进了制造业智能化。机制检验表明,人才引进政策大幅度增加了高技能劳动力供给,并且未抬高企业劳动雇佣成本,企业因而招聘了更多高技能劳动力,特别是与机器人相关的技术员工,为工业机器人应用提供了人才支撑。进一步地,政策层面的异质性分析发现,当人才引进政策措施更多元化、更具针对性时,这种促进效应更强。企业层面的异质性分析发现,对于投资机会越多、研发密度越高的企业以及民营企业,这种促进效应更强。城市层面的异质性分析发现,在经济发展水平较高、政府干预较少以及房价较高的城市,这种促进效应更大。经济后果检验发现,人才引进政策带来的智能化扩大了企业市场占有率,改善了企业经营绩效。本文为实施人才强国战略、实现经济高质量发展提供了理论依据和政策参考。

[关键词] 人才引进政策; 劳动力优化配置; 机器人; 制造业智能化

[中图分类号] F272 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2024)05-0116-19

一、引言

党的二十大报告强调,高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。坚持把发展的着力点放在实体经济上,推动新型工业化,加快建设制造强国。教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。因此,人才作为第一资源,如何塑造新动能新优势,为制造业转型升级赋能,促进经济高质量发展成为亟待解决的关键问题。习近平总书记强调,制造业是实体经济的基础,也是经济高质量发展的重中之重。《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》指出,在制造强国战略下,推动制造业高端化智能化是增强核心竞争力、实现制造业高质量发展的内在要求。工业机器人能够促进技术创新并塑造经济发展

[收稿日期] 2024-02-29

[基金项目] 国家社会科学基金重点项目“促进实体经济高质量发展的金融结构优化研究”(批准号22AZD132);国家自然科学基金面上项目“中美科技战与企业创新研究:基于被制裁企业的国内供应商的视角”(批准号72172158)。

[作者简介] 余明桂,中南财经政法大学金融学院教授,博士生导师,管理学博士;贺蒙蒙,中南财经政法大学金融学院博士研究生;张萌萌,武汉大学经济与管理学院博士研究生。通讯作者:贺蒙蒙,电子邮箱:hemengmg@163.com。本文得到中南财经政法大学中央高校基本科研业务费专项资金(2722024AL002)的资助。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

新优势(诸竹君等,2022),是制造业转型升级的关键载体以及高质量发展的动力。2021年12月,工业和信息化部等15部门联合发布《“十四五”机器人产业发展规划》(简称《规划》)。该《规划》提出,到2025年,中国要成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地,制造业机器人密度实现翻番。相应地,工业机器人的研发与应用需要具备一定的专业技术知识的高技能人才,且随着制造业转型升级加快,企业智能制造对专业人才的需求急剧增加。但是,中国机器人相关的人才严重缺乏。根据《制造业人才发展规划指南》统计,中国机器人产业的人才供给与需求的比例为1:10,预计到2025年人才缺口将突破450万^①。因此,实施人才强国战略,储备国家战略人才以及智能化相关人才至关重要。

2016年以来,中国各城市相继出台了人才引进政策,主要对象为高层次人才,包括高学历、高技能甚至顶尖人才。人才引进的主要措施包括安居落户、创新创业、经济补贴、绩效奖励、家属安置以及医疗保障等。此轮人才政策的突出特点为规模大、力度强、范围广。从实际效果看,人才引进政策实施后,所在城市人才流入率上升,流出率下降,呈现出人才净流入率持续增长的态势^②。由此可见,2016年开始的大规模人才引进政策具有显著的人才吸引效应。此轮大规模积极、开放的人才引进政策采用政府补贴及各种优惠政策等措施,主要通过以下两个方面优化劳动力配置。一方面,人才引进政策提高了劳动预期报酬。这为政策实施地吸引了大量高学历、高水平人才,增加了城市高技能劳动力供给,进而降低了企业雇佣人才的搜寻成本,激励企业优化劳动力配置。另一方面,相关补贴和优惠与工资形成互补。在不额外增加劳动力成本的情况下,企业能够雇佣更多的高技能劳动力,优化劳动力配置。因此,人才引进政策为企业提供了智能制造所需的高端人才。基于“资本—技能”互补理论(Boustan et al., 2022; Acemoglu et al., 2023),企业通过优化人力资本结构能够增加工业机器人的投资与应用,促使其快速转型升级。例如,工业机器人的研发、生产、安装调试、操作使用及系统维护等都需要很强的专业技能,而高精尖人才能够解决企业智能化所面临的人才困境。因此,本文探讨的关键问题是,人才引进政策如何促进工业机器人的应用,加快制造业智能化进程。

基于上述分析,本文以人才引进政策为准自然实验,手工搜集整理了2016—2019年各城市出台的人才引进政策数据,选取2013—2019年A股制造业上市公司样本,从工业机器人的视角考察人才引进政策是否提升了企业智能化水平。研究发现,人才引进政策显著促进了企业智能化发展,表现为工业机器人的安装量大幅增加。机制检验表明,人才引进政策通过各种激励措施和优惠补贴,为地区吸引了大量的高技能劳动力,并且未抬高劳动力成本,这激励了企业调整劳动力结构。企业招聘并雇佣了更多高技能人才,特别是与机器人相关的技术员工,从而促进了企业的工业机器人投资。异质性分析发现,人才引进政策的措施更多元化、更具有针对性时,对企业智能化的促进效应更强。进一步地,人才引进政策的影响随着企业和城市特征变化。在企业层面,人才引进政策带来的智能化效应在投资机会越多、研发密度较高以及民营企业中更强。在城市层面,人才引进政策在经济发展水平较高、政府干预较少、房价较高的城市中更显著。经济后果检验发现,人才引进政策带来的智能化增加了企业市场份额,扩大了市场占有率,改善了经营绩效。

① 该报告由教育部、人力资源社会保障部、工业和信息化部于2016年12月27日联合印发。

② 人才流入率和人才净流入率的数据来自恒大研究院和智联招聘联合推出《中国城市人才吸引力排名》,由作者手动整理。人才流入占比=流入某城市的人才/全国流动人才总量,人才净流入占比=(流入某城市的人才-流出某城市的人才)/全国流动人才总量。上述指标中,人才流入占比和人才净流入占比分别反映该城市人才引得来和留得住的能力。

本文的研究贡献如下：①从高技能劳动力供给的视角扩展了劳动力市场摩擦如何影响企业智能化投资的相关研究。现有研究主要从人口老龄化、劳动保护、劳动力流转以及劳工抗议等方面，研究了企业为应对劳动力短缺或劳动力成本上升而使用机器替代劳动(宁光杰和张雪凯, 2021; Acemoglu and Restrepo, 2022; 蒋为等, 2023; Liu and Zhang, 2023)。本文与以上文献的不同之处主要有以下两点：一方面，以上文献认为劳动力市场摩擦的加剧会促进企业智能化投资，而本文发现劳动力市场摩擦的减少也能够促进企业智能化投资。另一方面，以上文献未区分劳动力技能的高低，而本文重点强调了高技能劳动力的供给增加对企业智能化投资的促进作用。这种区分能够进一步为劳动与资本之间的互补效应提供新的证据。②从制造业智能化的角度拓展了劳动力流动的微观经济后果的相关文献。现有研究主要从劳动雇佣、企业创新、企业投资、企业价值、现金持有、创业等方面，研究了劳动力流动的经济后果(孙鲲鹏等, 2021; Bai et al., 2021; Shen, 2021; 金智和彭辽, 2022; Dimmock et al., 2022)。而本文发现高技能人才流入能够促进企业智能化，从机器人和智能化的视角丰富了劳动力流动的经济后果研究。③为深入实施人才强国战略和制造强国战略提供了理论支持和政策依据。一方面，高技能人才作为国家战略人才力量建设的重要抓手，是“中国制造”迈向“中国智造”的重要支撑，也是中国制造攻克“卡脖子”难题、突破技术封锁的核心力量。因此，应继续深入实施人才引进政策、完善人才培养体系，扩大高技能人才规模、提升人才素质、完善人才结构，盘活人才“蓄水池”，激活发展新动能，从而建设技能中国，实现技能强企、人才强国战略。另一方面，响应党的二十大号召，积极推动制造业高端化智能化，以人工智能和大数据为依托，加快传统产业转型升级，推进新型工业化。

二、制度背景与研究假说

1. 制度背景

党的二十大报告提出，人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。2016年以来，很多地方开始重视人才引进，大规模实施人才引进政策。此次人才引进政策呈现出规模大、范围广、力度大、效应强等特点。在规模特征方面，大部分城市都参与了人才引进，涉及城市数量较多。在地理分布特征方面，人才引进主要集中在东南沿海城市，涉及范围较广。

人才引进政策主要通过政府补贴和各种优惠措施来吸引高水平人才。在目标人才方面，人才引进政策的主要对象为高水平高层次人才，包括高学历、高技能甚至顶尖人才。其中，人才引进政策有本科及以上学历门槛的城市数量超过80%，有相关专业或技能要求的城市数量接近50%，有海外人才需求的城市数量超过40%，有明确高层次人才要求的城市数量在17%以上^①。在激励措施方面，各地政府采用安居落户、创新创业支持、经济补贴、绩效奖励、家属安置以及医疗保障等方式，为人才提供全方位、多样化的支持和保障，以期吸引更多人才。

人才引进政策为高技能劳动力提供各种补贴和优惠措施，提高了劳动力技能溢价，改善了高技能劳动力市场环境，成为吸引高技能劳动力流入的强有力工具。从人才流动的视角切入，人才引进政策出台后，政策所在城市人才流入率上升，流出率下降，呈现出人才净流入率持续增长的态势。例如，杭州于2016年发布人才引进政策后，2017年人才流入率增长了10%，人才净流入率增长了

^① 相关数据为作者手动统计整理，数据来自各地政府门户网站、各地政府人才网站、北大法宝数据库和其他相关网站。

25%。人才净流入率的增长幅度大于人才流入率增幅,说明人才引进政策不仅带来了人才的流入,还能在一定程度上抑制人才外流。综上所述,人才引进政策的确增加了政策实施地的高技能劳动力供给,并且政策效果显著。

2. 研究假说

本文基于“资本—技能”互补理论(Griliches, 1969; 余玲铮等, 2021; Boustan et al., 2022; Acemoglu et al., 2023),研究人才引进政策如何影响企业智能化投资。具体地,人才引进政策增加了城市高技能劳动力供给,为企业承担了部分人才雇佣成本,促使企业优化劳动力结构、雇佣更多高技能劳动力,进而为企业采用工业机器人提供人才支撑,充分发挥互补效应,为企业智能制造赋能。“资本—技能”互补理论认为,拥有一定专业技能和教育水平的高技能劳动力与物质资本之间互补(Griliches, 1969)。具体地,自动化技术对从事非常规任务的工人具有互补性,原因在于,这类工人不仅具有高级认知能力和社会互动能力,还具有较高的教育水平和技术能力(余玲铮等, 2021; Acemoglu et al., 2023),能够利用高精尖仪器激发企业创新活力(孙鲲鹏等, 2021),也能够从事工业机器人相关的理论研究、研发设计、系统开发维护以及调试组装等工作(诸竹君等, 2022; Acemoglu and Restrepo, 2022)。本文从企业智能化投资的视角界定“资本”,围绕机器人与高技能劳动力之间的互补效应探讨人才引进政策的智能化效应。

互补效应表现为生产要素之间能够相互赋能(Brynjolfsson and Milgrom, 2013)。机器人与高技能劳动力作为生产要素,共同参与企业的生产过程,呈现出明显的人机协同效应(王林辉等, 2022)。具体地,高技能劳动力具备专业的技术知识和技能水平,在完成较高技术的复杂任务时具有相对优势(王林辉等, 2020; 尹志锋等, 2023),因此,技术人员具备的安装、编程、修理等技能能够帮助企业应用工业机器人(Boustan et al., 2022)。相应地,企业采用工业机器人增加了对高技能劳动力的需求(余玲铮等, 2021; Acemoglu et al., 2023),不仅能提高技术人员的劳动生产效率(Acemoglu et al., 2022),还能增加高技能劳动力的工资(Adachi et al., 2024)。因此,企业采用工业机器人技术,实现智能化转型升级离不开高技能人才支撑(王林辉等, 2022)。

人才引进政策为高技能劳动力提供了货币性和非货币性两大类政策。货币性政策包括安居落户、创新创业、经济补贴、绩效奖励等各种补贴奖励措施。非货币性政策包括家属安置以及医疗保障等福利保障措施。这些措施帮助企业在不增加额外成本的情况下雇佣到更多的高技能劳动力,具体表现在以下两个方面。一方面,这些补贴奖励措施和福利保障措施提高了人才就业的劳动报酬(孙鲲鹏等, 2021; 金智和彭辽, 2022),增强了政策城市的吸引力,促使大规模人才流入并在当地形成人才集聚效应。而政策城市高技能劳动力供给增加能够帮助企业花费更少的资源寻找具备一定技能和经验的雇员,从而降低企业招聘的搜寻成本(Starr et al., 2019),促进当地更好的员工—企业匹配(Bai et al., 2021)。因此,人才引进政策通过增加当地高技能劳动力供给,降低了企业招聘过程的搜寻成本,促进企业增加高技能劳动力雇佣。另一方面,相对于未出台人才引进政策的城市来说,实施人才引进政策的城市通常会给予人才住房补贴、安家补贴、就业补贴、生活补贴、培训补贴、成果奖励、业绩奖励、子女教育、家属安置以及医疗保障等,这能够在一定程度上代替企业给予的工资和福利津贴(孙鲲鹏等, 2021)。因此,企业可以不必为雇佣高技能人才而支付额外的薪酬补贴,从而增强了企业优化劳动力结构的意愿,并提升了高技能劳动力雇佣水平(Acemoglu et al., 2023)。

基于“资本—技能”互补理论(Griliches, 1969; 余玲铮等, 2021; Boustan et al., 2022; Acemoglu et al., 2023),雇佣更多的高技能劳动力会增加企业的资本投资,原因在于高技能人才掌握着核心技

术和知识(Shen, 2021),不仅能够提升企业的创新能力(Dimmock et al., 2022),促进相关技术创新。还能够帮助企业获得额外的风险投资(Dimmock et al., 2022)。相应地,高技能劳动力作为企业的核心员工,一旦失去则会扰乱企业长期项目资本投入(Shen, 2021),还可能由于搜寻摩擦延误投资项目(Xu, 2018)。因此,高技能劳动力对企业投资至关重要。基于“资本—技能”互补理论,本文认为企业智能化投资决策与高技能劳动力息息相关。

从企业智能化决策的视角看,雇佣更多的高技能劳动力为企业采用工业机器人提供了人才支撑,满足了机器人应用对技能劳动力的需求(余玲玲等, 2021; Boustan et al., 2022; Acemoglu et al., 2023)。具体地,工业机器人对高技能人才的需求不仅体现在设计开发环节,还体现在车间应用环节。例如,企业的研发人才储备是创新活动的基础(孙鲲鹏等, 2021),工业机器人相关的理论研究、研发设计、系统开发以及调试组装等环节均需要高精尖人才。此外,工业机器人的安装调试、操作使用及系统维护等也需要相应的技能劳动力,包括数控机床、自动焊机以及针织机等(Acemoglu and Restrepo, 2022)。总体来看,工业机器人使用密度越高,对高学历高技能劳动力的需求越高(Adachi et al., 2024),特别是在高度依赖自动化技术的行业(Acemoglu and Restrepo, 2022),如汽车、电子、金属制品、通信设备及计算机等行业(谢杰等, 2022)。因此,高技能劳动力基于其专业技术和专业知识,能够为企业机器人应用提供人才支撑,从而为企业智能化赋能。基于上述分析,本文提出:

假说:人才引进政策增加了企业高技能劳动力雇佣,从而促进企业采用更多的工业机器人,推动了制造业智能化发展。

三、研究设计

1. 样本和数据

本文以2016—2019年各城市出台的人才引进政策作为外生冲击,对2013—2019年中国沪深A股制造业上市公司采用工业机器人实现智能化生产的决策进行研究^①。本轮人才引进政策最早的实施年份为2016年,因而选取2016年的前三年即2013年为样本起始期。工业机器人数据从国际机器人联合会(IFR)获得。此外,工业机器人主要应用于制造业领域(王永钦和董雯, 2020),因此,本文选取制造业企业作为研究样本。

人才引进政策数据为手工搜集整理。具体来说,通过搜索关键词“年份+城市名+人才政策”,本文综合各地政府门户网站、各地政府人才网站、北大法宝数据库和其他网站的搜索结果,研读地方政府政策文件,最终确定地方人才引进政策相关数据。企业雇员数据从WIND数据库获得,财务数据从CSMAR数据库获得。最后,本文将各类数据合并,剔除ST和*ST公司、上市不到1年的样本,样本期间内办公地址更换的公司、回归模型所需变量异常和缺失的样本。本文对所有连续变量在1%水平上缩尾处理。

2. 模型设定和变量定义

由于人才引进政策是2016年开始在各城市逐渐开展实施的,因此,为了检验人才引进政策对企业智能制造决策的影响,本文采用多期双重差分模型进行估计:

$$Robot_{f,c,t} = \beta_0 + \beta_1 Talent_{f,c,t} + \beta_2 Control_{f,c,t} + \delta_f + \sigma_t + \theta_c + \varepsilon_{f,c,t} \quad (1)$$

^① 为避免公共卫生事件对结果的影响,本文选择2019年作为样本截止期。

考虑不同城市的企业在不同年份受人才引进政策的影响,本文使用企业—城市—年份层面的数据进行研究。其中, f 代表企业, c 代表城市, t 代表年份。被解释变量 $Robot_{f,c,t}$ 代表企业机器渗透率,具体为工业机器人安装量 $LFRI_{f,c,t}$ 和 $LFRIY_{f,c,t}$ 两个指标,以此衡量企业智能制造水平。本文参考王永钦和董雯(2020)、Acemoglu and Restrepo(2020)的研究,构造企业层面的机器渗透率指标,具体衡量方法如下:

$$FRI_{i,f,t} = \frac{PWP_{i,f,t=2013}}{MEDIANPWP_{i,t=2013}} \times \frac{IR_{i,t}}{L_{i,t=2012}} \quad (2)$$

$$FRIY_{i,f,t} = \frac{PWP_{i,f,t}}{MEDIANPWP_{i,t}} \times \frac{IR_{i,t}}{L_{i,t=2012}} \quad (3)$$

其中,式(2)中的 $\frac{PWP_{i,f,t=2013}}{MEDIANPWP_{i,t=2013}}$ 指制造业行业*i*中的*f*企业2013年生产部门员工占比与制造业行业*i*中的所有企业2013年生产部门员工占比中位数的比值,公式(3)中的 $\frac{PWP_{i,f,t}}{MEDIANPWP_{i,t}}$ 指制造业行业*i*中的*f*企业*t*年生产部门员工占比与制造业行业*i*中的所有企业*t*年生产部门员工占比中位数的比值。 $IR_{i,t}$ 指制造业行业*i*在*t*年的工业机器人增量, $L_{i,t=2012}$ 指制造业行业*i*在2012年的就业人数。 $FRI_{i,f,t}$ 和 $FRIY_{i,f,t}$ 均表示*i*行业*f*企业在*t*年的工业机器人安装量渗透率,单位为台/千人。最后,对 $FRI_{i,f,t}$ 和 $FRIY_{i,f,t}$ 加1取自然对数生成 $LFRI_{f,c,t}$ 和 $LFRIY_{f,c,t}$ 指标。

主要解释变量 $Talent_{f,c,t}$ 表示当年该城市是否实施人才引进政策,当年该城市已经实施人才引进政策为1,否则为0。本文使用的人才引进政策为地方政府在2016—2019年出台的最早、最相关的政策,即政策中一般包含对人才的学历要求、补贴类型和额度等内容。

控制变量 $Control_{f,c,t}$ 包括企业规模、盈利水平、资产负债率、企业年龄、融资约束。此外,本文还控制了企业、城市以及年份固定效应,变量定义见表1。

表1 变量定义

变量类型	变量名称	变量定义
被解释变量	$LFRI$	以2013年为基期计算的企业机器渗透度加1取自然对数
	$LFRIY$	基于各年生产员工占比计算的企业机器渗透度加1取自然对数
解释变量	$Talent$	当年城市发布人才引进政策为1,否则为0
企业控制变量	$Size$	企业期末总资产的自然对数
	ROA	企业净利润/总资产
	Lev	企业期末总负债/期末总资产
	Age	企业的上市年限
	SA	参考Hadlock and Pierce(2010)构造的企业SA指数

3. 描述性统计特征

描述性统计特征见表2。数据表明,2016—2019年的人才引进政策覆盖了样本期内84%的企业,说明此次人才引进政策的影响范围很广。企业层面的机器人安装量 FRI 和 $FRIY$ 的中位数明显小于均值,说明二者的分布存在右偏的特征。因此,在实证检验时对其取自然对数以改善数据不均

匀分布状况。此外,由于 *FRI* 和 *FRIY* 的最小值为 0, 为避免极端值的影响, 对二者进行加 1 后取自然对数, 生成 *LFRI* 和 *LFRIY*。

表 2 全样本描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
<i>Treat</i>	8725	0.8431	0.3637	0.0000	1.0000	1.0000
<i>FRI</i>	8725	1.7563	2.8015	0.0000	0.4897	15.5024
<i>FRIY</i>	8725	1.7621	2.8431	0.0000	0.4865	15.8389
<i>LFRI</i>	8725	0.6995	0.7175	0.0000	0.3986	2.8035
<i>LFRIY</i>	8725	0.6990	0.7180	0.0000	0.3964	2.8237
<i>Size</i>	8725	22.1876	1.1590	20.0461	22.0394	25.7146
<i>ROA</i>	8725	0.0340	0.0612	-0.2427	0.0327	0.1954
<i>Lev</i>	8725	0.4060	0.1954	0.0546	0.3946	0.9091
<i>Age</i>	8725	10.8558	6.4457	1.0000	9.0000	25.0000
<i>SA</i>	8725	-3.8004	0.2214	-4.3773	-3.7967	-3.2514

四、检验结果与分析

1. 基准检验结果

表 3 报告了人才引进政策对企业智能化决策影响的检验结果。第(1)、(2)列为企业机器人安装量 *LFRI* 的检验结果, 分别为单变量检验和增加控制变量检验的结果, 关键解释变量 *Talent* 系数估计值相似。在控制了可能影响企业机器人应用决策的变量后, 第(2)列 *Talent* 的系数在 1% 的水平上显著, 说明城市出台人才引进政策后, 企业的工业机器人安装量平均增加了 4.24%。第(3)、(4)列为企业的工业机器人安装量 *LFRIY* 的检验结果, 设定与前两列保持一致, *Talent* 系数估计值相近且均显著为正。从第(1)一(4)列可知, 人才引进政策实施后, 企业机器人安装量平均增加了约 4%。综合来看, 人才引进政策确实提高了政策城市制造业企业智能化水平, 表现为机器人应用显著增加, 支持了本文假说。

表 3 人才引进政策对企业智能化水平的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>LFRI</i>		<i>LFRIY</i>	
<i>Talent</i>	0.0447*** (3.2678)	0.0424*** (3.1667)	0.0380*** (2.6995)	0.0340** (2.4627)
控制变量	否	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	8725	8725	8725	8725
R ²	0.9199	0.9215	0.9061	0.9083

注: *、**、***分别为 10%、5%、1% 的显著性水平。括号内为聚类到企业层面的稳健标准误, 以下各表同。

2. DID 有效性检验

(1) 平行趋势假设检验。为验证双重差分模型的平行趋势假设,本文采用面板事件研究法(Clarke and Tapia-Schythe, 2021),对人才引进政策实施各期的时间趋势进行检验。以事件发生前一年为基期,估计结果表明,在人才引进政策实施前,政策城市和非政策城市企业机器人应用的变化趋势没有显著差异,因此满足平行趋势假定。而在人才引进政策实施后,政策城市企业的工业机器人的安装量显著高于非政策城市企业,说明人才引进政策存在一定的智能化带动效应。

(2) 安慰剂检验。为排除不可观测因素的干扰,这里对基准结果进行了安慰剂检验。本文随机分配实施政策的城市和人才引进政策实施年份,并进行500次的蒙特卡洛模拟。在打乱处理组和政策时间点,机器人安装量的估计系数均分布在0附近,与真实政策效应有显著差异,排除了其他随机因素对结果的干扰。

3. 稳健性检验

稳健性检验包括:①替换被解释变量。人才引进政策对机器人安装量的影响为增量分析,本文还从机器人存量的视角全面考察人才引进政策对企业智能化投资的影响。因此,本文采用机器人存量指标替换被解释变量,结论依然成立。②潜在遗漏变量问题。为了解决潜在遗漏变量问题,本文排除了行政区划变动、户籍制度改革、城市人工智能发展的影响,基准检验结果依然稳健。③倾向得分匹配(PSM)。为了缓解实验组和对照组可能存在的自选择问题,本文以政策出台前一年特征为基准进行倾向得分匹配,结论依然保持稳健。④潜在反向因果关系问题。本文可能存在的内生性问题是,各城市为了提升本地企业智能化水平,促进城市制造业转型升级,才选择实施人才引进政策以解决相关人才短缺问题,这导致本文可能存在反向因果关系。本文采用比本城市GDP排名高的10个城市中出台人才引进政策的城市数量做工具变量进行检验,基准回归结果依然成立。⑤多期DID存在的异质性问题。本文更改计量模型以缓解多期DID可能存在的异质性问题,结果发现在采用CSDID和交错DID模型后结论依然成立。^①

4. 机制检验

如前文所述,人才引进政策使企业在不增加额外成本的情况下增加了高技能劳动力雇佣,从而为机器人应用提供了人才支撑,促进了企业智能化投资。因此,本文采用高技能人才的工资和雇佣水平进行机制检验。

参考以往文献对高技能人才的定义(王永钦和董雯,2020),本文将硕士及以上学历员工、技术员工均认定为高技能人才。按学历分类,*Master_labor*为硕士及以上学历员工占比。按部门分类,*Tech_labor*为技术员工占比。此外,为了更清晰准确地捕捉企业劳动雇佣决策,本文采用智联招聘中的企业各类员工招聘数据进行检验^②。具体地,本文采用硕士及以上学历员工招聘比例、技术人员招聘比例,以及机器人相关人员招聘比例,检验人才引进政策实施后企业是否增加了高技能劳动力雇佣。*Master_labor_Hiring*为硕士及以上学历员工招聘数量除以企业雇员人数,*Tech_labor_Hiring*为技术员工招聘数量除以企业雇员人数,*Robot_labor_Hiring*为机器人相关员工招聘数量除以企业雇员人数。

① 稳健性检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 本文采用智联招聘数据对机制检验进行补充分析,主要有以下几方面的原因:试图从企业对高技能人才的需求和实际雇佣两个方面切入,全方位考察人才引进政策是否促进了企业劳动力优化配置;上市公司劳动力结构数据较为宽泛,无法获得详细的岗位信息,而智联招聘提供了200多万条海量的企业招聘数据,属于增量信息,能够帮助本文更好地厘清人才引进政策优化劳动力结构的机制;智联招聘数据能够较好地覆盖上市公司,不仅提供了2013—2019年的上市公司招聘数据,对上市公司的覆盖范围也高达64.99%。

高技能劳动力雇佣的检验结果如表4所示,第(1)、(2)列为高技能劳动力数量的检验结果,第(3)—(5)列为高技能劳动力招聘的检验结果。第(1)列结果表明,人才引进政策显著增加了企业对高学历人才的雇佣,显著提高了高学历员工水平,说明人才引进政策显著增加了硕士及以上学历的雇佣,吸引了大量高学历人才,这与人才引进政策按学历对人才的分类一致。从第(2)列看,人才引进政策显著提高了技术员工占比,说明人才引进政策为企业提供了具备专业技能的人才,促进企业增加了技术员工雇佣。第(3)—(5)列表明,人才引进政策实施后,企业增加了硕士及以上学历员工的招聘、技术员工的招聘以及机器人相关人才的招聘,并且企业提高了高技能人才的比重。以上结果说明人才引进政策增加了企业对高技能人才的需求,同时提升了企业高技能劳动力比重,包括高学历和技术人才雇佣,符合假设预期。

表4 机制检验:企业高技能劳动力雇佣

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Master_labor</i>	<i>Tech_labor</i>	<i>Master_labor_Hiring</i>	<i>Tech_labor_Hiring</i>	<i>Robot_labor_Hiring</i>
<i>Talent</i>	0.0019*** (2.6091)	0.0062** (2.2236)	0.0002** (2.3564)	0.0032*** (4.1430)	0.0012*** (3.4660)
控制变量	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
N	8516	8516	8725	8725	8725
R ²	0.9004	0.8550	0.5024	0.4907	0.5231

在该部分,主要检验人才引进政策对企业劳动力工资的影响,包括企业普通员工的平均工资和高技能劳动力工资。参考陆正飞等(2012)的研究,定义普通员工的平均工资 *Lverage_wage* 为普通职工薪酬总额与普通职工人数之比的自然对数^①。此外,参考 Chen et al.(2017)的研究,按照学历划分技能劳动力,得到高技能劳动力平均工资的自然对数 *LMaster_wage*^②。为了更直观地看到人才引进政策对企业工资的影响,本文采用智联招聘中的企业招聘工资数据进行检验。这里分别采用高学历工资、技术员工工资、机器人相关员工工资以及企业平均招聘工资检验。其中, *LMasterH_wage* 为硕士及以上学历员工工资的自然对数, *LTechH_wage* 为技术员工工资的自然对数, *LRobotH_wage* 为机器人相关员工工资的自然对数, *LHiring_wage* 为企业所有招聘员工工资的自然对数。由于人才引进政策给予高技能劳动力的各项补贴能够补偿员工的生活成本,地方政府帮助企业承担了部分技能溢价和劳动力成本。据此,本文预期人才引进政策对企业雇员工资不存在影响。

表5报告了企业劳动力工资的检验结果,第(1)—(6)列表明,人才引进政策既没有增加企业的整体劳动力成本,也没有增加高技能劳动力的招聘成本和雇佣成本。这说明人才引进政策提供的

① 普通员工的平均工资: $Lverage_wage = \ln[(\text{支付给职工以及为职工支付的现金} + \text{期末应付职工薪酬} - \text{期初应付职工薪酬} - \text{董监高薪酬总额}) / (\text{员工总数} - \text{董监高人数})]$ 。

② 高技能劳动力平均工资的计算过程:第一步,在年份—城市—行业层面上,计算得到最低企业平均工资,作为低技能劳动力工资水平。第二步,借鉴 Chen et al.(2017)的模型,高技能劳动力平均工资 = (企业薪酬总额 - 低技能劳动力人数 × 低技能劳动力工资水平) / 高技能劳动力人数。第三步,对高技能劳动力平均工资取自然对数,得到 *LMaster_wage* 变量。

各类经济补贴、住房补贴、绩效奖励以及福利待遇等,增强了当地企业的吸引力。同时,人才引进政策在一定程度上代替了企业需要给予职工的薪酬福利,企业的劳动力成本并未增加,增强了企业优化劳动力结构的意愿。因此,人才引进政策使得企业在不增加额外劳动力成本的情况下提升了企业高技能劳动力比例,优化了劳动力结构,为企业采用机器人实现智能化生产创造了条件。

表 5 机制检验:企业平均工资

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>LMaster_wage</i>	<i>Lverage_wage</i>	<i>LMasterH_wage</i>	<i>LTechH_wage</i>	<i>LRobotH_wage</i>	<i>LHiring_wage</i>
<i>Talent</i>	-0.0198 (-0.6436)	0.0156 (1.4011)	0.0159 (0.2603)	0.0112 (0.5070)	0.0080 (0.2746)	0.0264 (1.3990)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
N	6023	6023	952	2475	1635	3028
R ²	0.7793	0.8285	0.5687	0.6874	0.6758	0.6793

五、进一步检验

1. 异质性检验

(1)政策层面。本文主要探讨人才引进政策强度、人才引进政策门槛、制造业和智能化相关人才政策以及激励政策的对基准结果的异质性影响。①人才引进政策强度越大,说明地方政府人才引进政策的激励措施越丰富,多元化程度越高,进而从各个方面为人才营造良好的就业环境,增强政策城市对人才的吸引力。此外,更多元化的人才引进政策对工资的替代作用越强,对企业招聘人才的激励作用越强。因此,本文预期,人才引进政策力度越大,越能够增强人才引进政策对企业智能化投资的促进作用。②当人才引进政策设置专业门槛或留学门槛时,说明该类人才引进政策更具有针对性,更倾向于引进具有特定技能或知识的人才。这能够帮助企业进行人才初筛,降低企业招聘目标人才的搜寻成本。因此,本文预期,人才引进政策具有专业或海归门槛时,能够强化人才引进政策对企业智能化的积极作用。③相比综合类的人才引进政策,制造业相关的人才引进政策更具有针对性,侧重于为制造业发展引进相关人才,能够降低制造业企业的人才搜寻成本。因此,本文预期当人才引进政策着重引进制造业相关行业的人才时,企业更可能招聘到制造业相关人才,能更好地促进制造业智能化。一般来说,重点引进人才的产业行业更能反映该城市相关产业的人才需求,特定技术技能的人才更可能与制造业智能化相关,因此,本文依据人才引进政策中的“重点引进人才的产业行业”和“紧缺人才”两个部分提出的制造业行业人才需求来识别与制造业相关的人才引进政策。④当人才引进政策与智能化相关时,能够有效弥补政策城市的智能化人才缺口,帮助企业应用智能化技术,推动企业实现智能制造。因此,本文预期当地方政府实施智能化相关的人才引进政策时,能够强化人才引进政策对智能化的人才支撑,更好地推动制造业智能化。本文依据人才引进政策中的“重点引进人才的产业行业”和“紧缺人才”两个部分提出的智能制造技术人才需求来识别与智能化相关的人才引进政策。⑤激励政策可分为货币性和非货币性两大类,货币性政策包括安居落户、创新创业、经济补贴、绩效奖励等各种补贴奖励措施,非货币性政策包括家属安置以及医疗保障等福利保障措施。一般来说,货币性政策及时性更强,在短期内更能满足劳动力的生活需求和保障。此外,

相比非货币性政策,货币型政策对工资的替代效应更强,进而对企业雇佣高技能劳动力的激励效应越强。因此,本文预期,货币类细分政策能够更好地体现人才引进政策对企业智能化的促进作用。

人才引进政策特征变量包含人才引进政策强度、人才引进政策门槛、人才引进政策是否与制造业和智能化相关以及激励政策。人才引进政策强度 *Intensity*,采用人才措施数量衡量,主要包含安居落户、创新创业、经济补贴、绩效奖励、家属安置以及医疗保障等措施。人才引进政策门槛 *Thr*,若人才引进政策中对专业技能或海外人才同时进行限制取 2,若仅限制其中一项则取 1,没有限制取 0。制造业相关政策 *Manuf*,当人才政策重点引进制造业行业人才,或急需特定技术技能人才时,制造业变量 *Manuf*取 1,否则为 0。智能化相关政策 *Intelligence*,当人才政策重点引进智能制造、先进制造以及现代制造等行业人才,或急需特定技术技能人才时,智能化变量 *Intelligence*取 1,否则为 0。激励政策具体包括:安居落户政策 *House*,若人才政策中包含购房、周转租房、租房补贴、安家补贴以及落户等取 1,否则取 0;创新创业政策 *Inno*,若人才政策中包含创新创业相关现金补贴、融资支持、场地补贴、成果奖励,以及风险分担等取 1,否则取 0;经济补贴 *Cash*,若人才政策中包含就业补贴、生活补贴、学习培训,以及税收奖励等取 1,否则取 0;绩效奖励 *Award*,若人才政策中包含成果奖励以及业绩奖励等取 1,否则取 0;家属安置 *Family*,若人才引进政策中包含子女读幼儿园、小学、初中、高中的政策,以及家属补贴(指若家属无工作给予社保、生活补贴)、就业安置(指为家属安排工作)等取 1,否则取 0;医疗保障 *Heacare*,若人才引进政策中包含医疗保障措施取 1,否则取 0。最后,本文主要检验以下交互项的系数 *Talent_Intensity*、*Talent_Thr*、*Talent_Manuf*、*Talent_Intelligence*、*Talent_House*、*Talent_Inno*、*Talent_Cash*、*Talent_Award*、*Talent_Family*、*Talent_Heacare*。

人才引进政策强度和政策门槛的检验结果如表 6 所示。从第(1)、(2)列可以看出,人才引进政策强度越高,则对企业智能化投资的促进效应越显著。说明当地方政府实施人才引进政策时,采用的措施越多元化,越可能吸引到高技能人才,从而促进城市企业智能化发展。从第(3)、(4)列可以看出,具有专业技能或海外限制的人才引进政策,对企业智能化投资的促进效应越大,说明技术人员对企业机器人应用具有一定的支持作用,有效促进企业智能化发展。综上所述,当人才引进政策更多元化、更有专业针对性时,对企业智能化发展越有利。

表 6 异质性分析:政策强度和政策门槛

	(1)	(2)	(3)	(4)
	人才政策强度		人才政策门槛	
	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>
<i>Talent</i>	-0.0030 (-0.1201)	-0.0296 (-1.0929)	0.0177 (0.8195)	-0.0096 (-0.4123)
<i>Talent_Intensity</i>	0.0065** (1.9686)	0.0091** (2.5318)		
<i>Talent_Thr</i>			0.0188 (1.3194)	0.0331** (2.1778)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	8725	8725	8725	8725
R ²	0.9216	0.9085	0.9215	0.9085

制造业和智能化相关人才引进政策异质性影响的检验结果如表7所示。从第(1)一(4)列可以发现,相对于综合类的人才引进政策,与制造业或智能化相关的人才引进政策更具有针对性,与企业智能化转型更相关,能够更好地帮助企业招聘到智能化所需的人才,进而强化人才引进政策对企业智能化的促进效应。

表7 异质性分析:制造业相关政策和智能化相关政策

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>
<i>Talent</i>	0.0135 (0.7627)	-0.0036 (-0.1908)	0.0037 (0.2102)	-0.0122 (-0.6535)
<i>Talent_Manuf</i>	0.0458** (2.2435)	0.0594*** (2.7342)		
<i>Talent_Intelligence</i>			0.0563*** (2.8176)	0.0671*** (3.1297)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	8725	8725	8725	8725
R ²	0.9217	0.9086	0.9217	0.9086

人才引进政策激励政策的检验结果如表8所示。Panel A和Panel B分别为*LFRI*和*LFRIY*的回归结果。综合来看,安居落户、创新创业、经济补贴以及绩效奖励等货币性激励措施对人才的吸引力较强,能够显著促进企业智能化发展。而家属安置以及医疗服务等非货币性措施作用相对较小。可能的原因有:一方面,安居落户、创新创业、经济补贴以及绩效奖励等措施都涉及经济补贴,对企业发放的工资及各种福利津贴替代效应更明显,使得政策地企业对人才的吸引力更强。此外,这些措施不但更多涉及住房等基本生活,为人才生活提供基本保障,而且与人才的工作目标挂钩,更能激励和吸引人才。另一方面,人才引进政策更多吸引的是年轻人,因此,短期内家属安置等措施的作用并不明显。

(2)企业层面。本文主要检验哪类企业更有可能在人才引进政策出台后加大工业机器人投入,加快智能制造进程。企业特征变量包含企业投资机会、企业研发强度和产权性质。本文分别采用2013—2015年企业的托宾Q均值和研发支出占营业收入比重的均值来构建企业投资机会和研发强度特征指标,高于均值中位数为投资机会多、研发强度高的企业,取值为1,否则取0。模型中主要关注*Talent_Growth*、*Talent_RD*和*Talent_Non-SOE*三个交互项。

首先,投资机会更多、发展潜力更高的公司,在人才引进政策实施后更有可能增加对工业机器人的投入。原因在于这类企业在高速增长阶段时面临更多的投资机会(Fazzari et al., 1987),对人才的需求更大(张三峰和张伟, 2016)。表9第(1)、(2)列汇报了估计结果,*Talent_Growth*系数均显著为正,说明人才引进政策的智能化效应对成长潜力大的企业更强,符合本文预期。

其次,研发强度更高的公司人才引进政策颁布后采用智能制造的动机更强。研发创新和技术进步需要经过大量的计算检验、实验测试,因此,对精密仪器或自动化设备的需求更高。但这些设

表 8 异质性分析：激励政策

Panel A	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>LFRI</i>					
<i>Talent</i>	0.0170 (0.7302)	0.0024 (0.1293)	0.0326 (1.5710)	0.0224 (1.3557)	0.0460** (2.3574)	0.0263 (1.4314)
<i>Talent_House</i>	0.0295 (1.2112)					
<i>Talent_Inno</i>		0.0180*** (2.8026)				
<i>Talent_Cash</i>			0.0130 (0.5815)			
<i>Talent_Award</i>				0.0333* (1.6797)		
<i>Talent_Family</i>					-0.0047 (-0.2211)	
<i>Talent_Heacare</i>						0.0237 (1.1542)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
N	8725	8725	8725	8725	8725	8725
R ²	0.9215	0.9217	0.9215	0.9216	0.9215	0.9215
Panel B	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>LFRIY</i>					
<i>Talent</i>	-0.0131 (-0.5491)	-0.0158 (-0.8209)	0.0036 (0.1658)	0.0060 (0.3396)	0.0334 (1.6127)	0.0153 (0.7877)
<i>Talent_House</i>	0.0547** (2.1495)					
<i>Talent_Inno</i>		0.0224*** (3.2971)				
<i>Talent_Cash</i>			0.0403* (1.6968)			
<i>Talent_Award</i>				0.0466** (2.1845)		
<i>Talent_Family</i>					0.0008 (0.0339)	
<i>Talent_Heacare</i>						0.0275 (1.2478)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
N	8725	8725	8725	8725	8725	8725
R ²	0.9084	0.9087	0.9084	0.9085	0.9083	0.9083

表9 异质性分析:企业特征

	企业投资机会		企业研发强度		产权性质	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>	<i>LFRI</i>	<i>LFRIY</i>
<i>Talent</i>	0.0235 (1.4277)	0.0047 (0.2767)	0.0002 (0.0125)	-0.0048 (-0.2611)	0.0132 (0.7932)	-0.0017 (-0.1010)
<i>Talent_Growth</i>	0.0374* (1.8901)	0.0579*** (2.7760)				
<i>Talent_RD</i>			0.0803*** (3.9817)	0.0739*** (3.4359)		
<i>Talent_Non-SOE</i>					0.0532*** (2.6635)	0.0650*** (3.1100)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
N	8725	8725	8718	8718	8725	8725
R ²	0.9216	0.9086	0.9221	0.9088	0.9217	0.9087

备的使用前提和基础是研发人才,人才在企业研发创新中具有至关重要的作用(Griliches, 1986),因此,对于研发密集度更高的公司人才引进政策的重要性会更高。表9第(3)、(4)列报告了企业研发强度的检验结果,交互项 *Talent_RD* 系数显著为正,说明企业研发强度越高时,企业更有可能把握政策机会增加工业机器人投入。

最后,相对于国有企业来说,非国有企业利用人才引进政策的动机更强。一方面,国有企业有“稳就业”的重要职责(王永钦和董雯, 2020),用工灵活性不及非国有企业。另一方面,国有企业由于其产权属性和政府担保面临较弱的融资约束(祝继高和陆正飞, 2011),相较而言,非国有企业对政策补贴更为敏感。因此,相对于国有企业而言,在人才引进政策增加当地高技能劳动力供给后,用工灵活的非国有企业更有可能抓住此次补贴机会雇佣更多人才,进而加快智能制造进程。从表9的第(5)、(6)列可见, *Talent_Non-SOE* 系数显著为正,印证了本文的预期。

(3)城市层面。除了企业特征会影响政策效应外,城市层面的配套环境也会对人才引进政策的智能化带动效应产生影响。城市层面的环境变量包括城市经济发展水平、政府干预水平及房价水平三个方面。本文分别采用2013—2015年城市人均GDP均值、财政支出占GDP比重的均值以及房价均值构建以上城市特征指标,高于均值中位数为经济发展水平高、政府干预较强以及房价较高。这里主要关注 *Talent_GDP*、*Talent_Gov* 和 *Talent_Hou* 三个交互项。

首先,当城市经济发展水平越高时,人才引进政策的影响越显著。一般而言,经济发展水平越高的城市,当地政府财政实力越强(孙鲲鹏等, 2021),基础设施、医疗、教育等资源更为丰富,提供的就业机会更多,这些因素更有可能吸引人才流入(姚先国等, 2021)。由表10列(1)、(2)可知,交互项 *Talent_GDP* 表明人才引进政策的智能化效应在经济发展水平越高的城市越强,符合预期。

其次,对于政府干预较低的城市来说,企业在人才引进政策出台后更愿意进行智能化生产。以往研究表明,政府干预较强时,企业会将资源用于寻租与政府形成关系,对企业绩效有着负面影响(罗党论和唐清泉,2009)。此外,工业机器人的应用会在一定程度上替代重复的工作(王永钦和董雯,2020;Acemoglu and Restrepo,2022),可能会对当地就业和社会稳定有负面影响,政府干预较强的城市可能出于此担忧从而阻碍企业智能制造进程。政府干预水平低于中位数时 $GovInt$ 取 1,否则取 0。由表 10 第(3)、(4)可知,交互项 $Talent_Gov$ 系数显著为正,说明政府干预可能会阻碍企业智能化进程,削弱人才引进政策的促进效应。

最后,当城市房价水平较高时,企业更有可能抓住人才引进政策机会采用智能制造。城市房价水平越高时,企业用工成本会上升,企业运用智能制造降低生产成本的意愿会更强烈。此外,在此次出台的人才引进政策中,住房补贴是其中的重要优惠政策,许多城市为引进人才,提供诸如周转住房、租房补贴、购房补贴等多样化补贴政策,这为高房价城市的企业降低了雇佣高技能人才的成本。由表 10 第(5)、(6)列可知,交互项 $Talent_Hou$ 系数显著为正,说明人才引进政策在房价越高的城市效应越强,能够有效解决人才的基本住房需求。

表 10 异质性分析:城市配套环境

	经济发展水平		政府干预		房价水平	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$LFRJ$	$LFRJY$	$LFRJ$	$LFRJY$	$LFRJ$	$LFRJY$
$Talent$	-0.0400 (-1.4022)	-0.0535* (-1.9240)	-0.0247 (-1.2969)	-0.0473** (-2.4791)	-0.0407* (-1.8272)	-0.0533** (-2.4335)
$Talent_GDP$	0.0896*** (3.0549)	0.0951*** (3.2964)				
$Talent_Gov$			0.0860*** (4.1584)	0.1041*** (4.8975)		
$Talent_Hou$					0.0965*** (4.1571)	0.1013*** (4.3759)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
N	8725	8725	8725	8725	8719	8719
R^2	0.9217	0.9085	0.9219	0.9090	0.9219	0.9087

2. 经济后果检验

在该部分,本文考察智能化的推进是否改善了企业绩效,帮助企业抢占更多市场份额,为企业带来积极影响?具体地,本文考察了人才引进政策带来的智能化对机器人依赖度不同的企业的影响,依据机器渗透率高低生成企业机器人依赖度变量,并采用企业销售净利率和企业市场份额衡量企业经营绩效。结果表明,人才引进政策带来的智能化提升了依赖机器人生产企业的销售净利率,改善了企业绩效,并且能够在下一年增加市场份额,提升市场占有率。这说明依赖机器人生产的企

业对工业机器人的需求更大,因此,这类企业从人才引进政策中获益更大。人才引进政策为更有可能改善这类企业的经营绩效,帮助其提高市场份额。^①

3. 虹吸效应

除了探究人才引进政策对实施地的影响,本文还检验了人才引进政策对周边城市的虹吸效应。具体地,本文试图检验人才引进政策是否通过“抢人”引进人才,而周边城市最容易受影响,即人才从周边城市流入到政策城市。因此,本文探究人才引进政策是否对周边城市具有虹吸效应,吸引了周边城市的高技能人才,导致周边城市的人才大量流出,难以支撑企业智能化发展,阻碍制造业智能化。结果发现,人才引进政策对周边城市的企业智能化水平没有显著影响,说明不存在明显的虹吸效应,人才引进政策不是靠“抢人”引进人才。可能的原因在于,人才引进政策实施力度大,主要吸引了大量的大学毕业生和海外人才,可能不仅仅局限于周边城市。^②

六、结论与启示

人才是第一资源,是塑造新动能,培育新优势,推动制造业转型升级,实现人才强国、制造强国的关键力量。因此,厘清人才对于制造业智能化的影响和作用机制尤为重要。本文以手工整理的2016—2019年多地出台的人才引进政策为准自然实验,检验人才引进政策是否能够促进制造业企业智能化,并分析智能化带来的经济后果。研究发现,人才引进政策促进了政策城市的企业智能化进程。具体来说,人才引进政策显著提高了政策城市企业的工业机器人投资。机制检验表明,人才引进政策通过吸引人才流入当地市场,增加了城市高水平人才供给,从而促使企业在不增加额外成本的情况下增加了对高技能劳动力的雇佣,优化了企业的劳动力配置。高技能劳动力的增加为企业智能化提供了人才支撑,进而促进了企业采取智能制造决策,增加了企业对工业机器人的投资。

本文还从政策层面、企业层面和城市层面分别考察人才引进政策效果的异质性。检验结果发现,当人才政策力度更强、政策更多元化、更具有针对性时,对企业智能化的促进效应越强,主要表现为安居落户、创新创业、经济补贴以及绩效奖励等措施。此外,人才引进政策的智能化效应在投资机会越多、研发密度较高以及民营企业中更强,在经济发展水平较高、政府干预较少、房价较高的城市中,政策对制造业智能化进程的促进效应更为显著。经济后果检验表明,人才引进政策带来的智能化提高了依赖机器人的企业的销售净利率,并且扩大了企业市场份额,提升了市场占有率,说明人才引进政策改善了智能化水平高的企业的经营绩效。

本文的结论具有一定的政策启示:①全面推进人才强国战略,完善人才培养制度,壮大人才队伍,打造人才高地。人才是各城市实施人才引进政策的基础,积极完善人才培养体系,建设多元化人才培养制度。包括不同行业人才培养,特别是战略新兴行业以及人才紧缺行业;也包括不同学历人才培养,加强传统高等教育人才培养,拓宽社会人才培养渠道。壮大人才队伍,不仅要关注现有人才的技能提升,还要注重增量人才培养,丰富人才资源,形成人才集聚高地。②深入实施人才政策。应加大人才政策的实施力度和范围,本文证明人才政策积极有效,能为城市吸引大量高技能人才,因此,各城市应该继续优化实施人才政策,实现全国覆盖。应结合本地优势产业实施更有

① 经济后果检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 虹吸效应实证结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

针对性更聚焦的人才政策,充分发挥城市优势,培育有人才支撑的产业优势,强化城市比较优势。应扩大人才招收范围,包括海外人才和应届毕业生,打造具有源源不断新鲜血液的人才池,同时还能避免各城市通过“抢人”导致的零和博弈。应积极留住人才,这不仅要通过各项货币性和非货币性福利补贴,还要考虑人才的职业前景和发展规划,完善人才培养体系,实现城市、人才、企业三赢的愿景。③完善人才政策配套政策。完善城市基础设施建设,大力发展城市经济,强化人才政策对高技能劳动力的吸引力。此外,应减少政府干预,协调地方政府的多目标任务,紧跟时代潮流积极推动制造业转型升级。应继续调控房价保障住房,助力人才政策顺利实施,破除人才流动的阻碍,降低劳动力流动壁垒。④积极推动普及企业采用智能制造。本文的经济后果检验发现,依赖机器人的企业经营绩效更好、市场占有率更高,智能制造的积极作用已经被证实,应进一步实施制造强国战略,推动制造业智能化,发展新型工业化。积极出台智能制造相关政策,鼓励企业采用智能制造,搭载人工智能的快车,以大数据为内源,以工业机器人为重要载体,实现新技术和数据要素与传统制造业的深度融合,从根本上改变传统制造业的生产方式,以科技重塑传统制造业,实现制造业转型升级。⑤培育企业优势,内部激活企业智能制造的动力。本文的研究表明,人才引进政策的智能化效应在投资机会多、研发强度高,以及非国有企业中更强。应大力推动企业技术创新,改变创新模式,以自主创新为根本,培育新的竞争优势,保持企业的高成长性;同时能够克服技术转移壁垒,攻克“卡脖子”关键技术难题,保持企业成长的持续性。应加大产权保护力度,保障创新的动力和市场的活力。应鼓励支持民营经济发展,破除阻碍民营经济发展的桎梏,壮大民营经济。

本文的研究仍有一定的改进空间。一方面,对企业智能化水平的度量还存在不足,本文基于行业层面的工业机器人数据表征企业智能化水平,难以精确反映企业的智能化水平,未来将积极探索更精确的企业智能化表征指标;另一方面,针对多期双重差分模型的异质性问题,现有研究还未能提供较为成熟的解决方案,这可能导致估计结果有偏,未来将采用更完善的模型进行估计,进一步准确地量化人才引进政策的智能化效应。

〔参考文献〕

- [1]蒋为,吉萍,赵敏.劳动保护、特定技能依赖与工业机器人兴起[J].世界经济,2023,(8):134-162.
- [2]金智,彭辽.地方人才引进政策与公司人力资本[J].金融研究,2022,(10):117-134.
- [3]陆正飞,王雄元,张鹏.国有企业支付了更高的职工工资吗[J].经济研究,2012,(3):28-39.
- [4]罗党论,唐清泉.中国民营上市公司制度环境与绩效问题研究[J].经济研究,2009,(2):106-118.
- [5]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.
- [6]孙鲲鹏,罗婷,肖星.人才政策、研发人员招聘与企业创新[J].经济研究,2021,(8):143-159.
- [7]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.
- [8]王林辉,姜昊,董直庆.工业智能化会重塑企业地理格局吗[J].中国工业经济,2022,(2):137-155.
- [9]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.
- [10]谢杰,过重阳,陈科杰,郭佳.最低工资、工业自动化与技能溢价[J].中国工业经济,2022,(9):102-120.
- [11]姚先国,冯履冰,周明海.中国劳动力迁移决定因素研究综述[J].中国人口科学,2021,(1):117-128.
- [12]尹志锋,曹爱家,郭家宝,郭冬梅.基于专利数据的人工智能就业效应研究——来自中关村企业的微观证据[J].

- 中国工业经济, 2023, (5): 137-154.
- [13] 余玲铮, 魏下海, 孙中伟, 吴春秀. 工业机器人、工作任务与非常规能力溢价——来自制造业“企业—工人”匹配调查的证据[J]. 管理世界, 2021, (1): 47-59.
- [14] 张三峰, 张伟. 融资约束、金融发展与企业雇佣——来自中国企业调查数据的经验证据[J]. 金融研究, 2016, (10): 111-126.
- [15] 诸竹君, 袁逸铭, 焦嘉嘉. 工业自动化与制造业创新行为[J]. 中国工业经济, 2022, (7): 84-102.
- [16] 祝继高, 陆正飞. 产权性质、股权再融资与资源配置效率[J]. 金融研究, 2011, (1): 131-148.
- [17] Acemoglu, D., and P. Restrepo. Demographics and Automation[J]. *Review of Economic Studies*, 2022, 89(1): 1-44.
- [18] Acemoglu, D., and P. Restrepo. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets[J]. *Journal of Political Economy*, 2020, 128(6): 2188-2244.
- [19] Acemoglu, D., H. R. Koster, and C. Ozgen. Robots and Workers: Evidence from the Netherlands[R]. NBER Working Paper, 2023.
- [20] Adachi, D., D. Kawaguchi, and Y. U. Saito. Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978—2017 [J]. *Journal of Labor Economics*, 2024, 42(2): 591-634.
- [21] Bai, J. J., A. Eldemire-Poindexter, and M. Serfling. Growing Pains: The Effect of Labor Mobility on Corporate Investment over the Business Cycle[R]. SSRN Working Paper, 2021.
- [22] Boustan, L. P., J. Choi, and D. Clingingsmith. Automation after the Assembly Line: Computerized Machine Tools, Employment and Productivity in the United States[R]. NBER Working Paper, 2022.
- [23] Brynjolfsson, E., and P. Milgrom. Complementarity in Organizations[A]. Gibbons, R., and J. Roberts. *The Handbook of Organizational Economics (Volume D)*[C]. Princeton: Princeton University Press, 2013.
- [24] Chen, B., M. Yu, and Z. Yu. Measured Skill Premia and Input Trade Liberalization: Evidence from Chinese Firms[J]. *Journal of International Economics*, 2017, 109: 31-42.
- [25] Clarke, D., and K. Tapia-Schyte. Implementing the Panel Event Study[J]. *The Stata Journal*, 2021, 21(4): 853-884.
- [26] Dimmock, S. G., J. Huang, and S. J. Weisbenner. Give Me Your Tired, Your Poor, Your High-Skilled Labor: H-1B Lottery Outcomes and Entrepreneurial Success[J]. *Management Science*, 2022, 68(9): 6950-6970.
- [27] Fazzari, S., R. G. Hubbard, and B. C. Petersen. Financing Constraints and Corporate Investment[R]. NBER Working Paper, 1987.
- [28] Griliches, Z. Capital-skill Complementarity[J]. *Review of Economics and Statistics*, 1969, 51(4): 465-468.
- [29] Griliches, Z. Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s[J]. *American Economic Review*, 1986, 76(1): 141-154.
- [30] Hadlock, C. J., and J. R. Pierce. New Evidence on Measuring Financial Constraints: Moving beyond the KZ Index[J]. *Review of Financial Studies*, 2010, 23(5): 1909-1940.
- [31] Liu, L., and H. Zhang. Robots and Protest: Does Increased Protest among Chinese Workers Result in More Automation [J]. *Socio-Economic Review*, 2023, 21(3): 1751-1772.
- [32] Shen, M. Skilled Labor Mobility and Firm Value: Evidence from Green Card Allocations[J]. *Review of Financial Studies*, 2021, 34(10): 4663-4700.
- [33] Starr, E., J. Frake, and R. Agarwal. Mobility Constraint Externalities[J]. *Organization Science*, 2019, 30(5): 961-980.
- [34] Xu, S. J. Skilled Labor Supply and Corporate Investment: Evidence from the H-1B Visa Program[R]. SSRN Working Paper, 2018.

Talent Introduction Policies, Optimal Labor Allocation and Manufacturing Intelligence

YU Ming-gui¹, HE Meng-meng¹, ZHANG Meng-meng²

(1. School of Finance, Zhongnan University of Economics and Law;

2. Economics and Management School, Wuhan University)

Abstract: The report to the 20th National Congress of the Communist Party of China emphasizes the importance of talent-driven development and accelerating the construction of a strong nation through talents. It advocates for actively promoting new industrialization and accelerating the construction of a strong manufacturing nation. With the accelerated transformation and upgrading of the manufacturing industry, the demand of intelligent manufacturing for professional talents has sharply increased. However, China faces a severe shortage of talents related to intelligent manufacturing. Therefore, as talents are considered the primary resource, how to empower the transformation and upgrading of the manufacturing industry and promote high-quality economic development has become a critical issue.

This paper uses the talent introduction policies as a quasi-natural experiment, manually collecting data on talent introduction policies issued by various cities from 2016 to 2019. It selects a sample of A-share listed manufacturing companies from 2013 to 2019 and employs a multi-period difference-in-differences (DID) model to examine whether talent introduction policies have improved enterprise intelligence from the perspective of industrial robots. The results indicate that the introduction of talent introduction policies prompts enterprises to increase investment in industrial robots, thereby promoting the manufacturing intelligence. The mechanism test shows that talent introduction policies significantly increase the supply of highly skilled labor without raising labor costs for enterprises. Consequently, enterprises recruit more highly skilled labor, particularly technical employees related to robotics, providing talent support for the application of industrial robots. Furthermore, when talent Introduction policies measures are more diversified and targeted, this promotion effect is stronger. The promotion effect is stronger for enterprises with more investment opportunities, higher R&D intensity, and private enterprises. In regions with better economic development, less government intervention, and higher housing prices, this promotion effect is greater. The economic consequences test reveals that the intelligence brought by talent introduction policies expands the market share of enterprises and improves their operational performance.

This paper not only enriches research on labor mobility from the perspective of highly skilled labor but also innovatively examines the impact of talent introduction policies on the manufacturing intelligence. The findings have several policy implications. It is essential to continue the implementation of talent introduction policies, increase the talent reserve, and strengthen the talent support to achieve the strategy of strengthening enterprises and the nation through talents. Additionally, efforts should be made to actively promote the high-end and intelligent transformation of the manufacturing industry, cultivate new competitive advantages, and promote the high-quality development of the real economy.

Keywords: talent introduction policies; optimal labor allocation; robots; manufacturing intelligence

JEL Classification: C96 F24 F42

[责任编辑:张永坤]