

# “工业4.0”背景下“中国智造”能否赋能劳动力就业

刘英

(江西省社会科学院 经济研究所,江西 南昌 330077)

**摘要:**“工业4.0”背景下厘清“中国智造”对劳动力就业的影响,有助于缓解“机器换人”带来的冲击,实现“稳就业”目标。基于2007—2021年A股上市公司数据,以“工业4.0”理念作为准自然实验,利用双重差分法考察“中国智造”能否赋能劳动力就业。结果显示:(1)“中国智造”显著提高了企业的劳动力雇佣量,通过一系列稳健性检验后结果仍然显著。(2)“中国智造”的就业效应在市场化程度高的地区和人口规模适度的城市、低市场地位和小规模企业、高技能劳动力数量多和薪酬水平高的企业中更突出。(3)“中国智造”通过扩大企业生产规模和缓解融资约束影响劳动力雇佣。(4)“中国智造”可以扩大企业利润,降低企业风险,提高企业生产率,在一定程度上改善企业的经营绩效。研究结论为智能时代企业如何实现“稳就业,促增长”提供价值参考。

**关键词:**“工业4.0”;“中国智造”;劳动力就业;A股上市公司;双重差分法

**中图分类号:**F241.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-6049(2024)01-0088-12

## 一、问题的提出

自“工业4.0”理念提出以来,以物联网、人工智能、5G为主导的新一代电子信息技术突破了现有生产力增长瓶颈,成为全球生产要素加速流动的新动能,人类正进入空前的创新密集和产业变革时代。作为最大的发展中国家,为充分把握新一轮工业革命历史机遇,抢占智能制造发展先机,中央和各地纷纷响应,颁布相关政策,着力推进企业智能化发展,全面推动产业转型升级。虽然智能技术推动了产业转型升级,促使生产力增长,但在“工业4.0”背景下,其导致就业市场发生颠覆性改变,对民众就业而言既是机遇也是挑战。技术进步替代人类劳动已成为一种趋势,“工业4.0”时代的到来加速了机器替代劳动者的进程,民众对技术进步冲击劳动力市场的担忧也有所增加。部分可重复性体力劳动和常规脑力劳动的工作岗位将不可避免地被机器替代。尤其是新冠疫情以来,一些企业为了疫情防控和复工复产,提前采用了机器替代人力,加之经济下行,市场低迷,就业压力持续加大。第四次工业革命在带来短期失业问题的同时,可能倒逼更多低技能劳动者从简单的工作环境转向多样化的工作岗位。企业技术升级使得生产率提高,降低了产品市场价格,为了获得更大的市场利润,企业会选择扩大生产规模,促使劳动力需求增加。因此,“工业4.0”时代能否赋能劳动力就业,成为当下的现实课题。

国内外学者对这一问题进行了大量研究,形成了三种不同的观点。“抑制论”强调人工智能的就

收稿日期:2023-08-01;修回日期:2023-12-13

基金项目:国家社会科学基金一般项目“激活革命老区乡村红色资源的产业融合创新路径研究”(23BGL313);江西省社会科学院项目“数智融合赋能江西乡村振兴的理论、实证与路径研究”(23NDQN09);江西省青年马克思主义者理论研究创新工程资助项目“工业智能化对我国制造业就业的影响研究”(22QM106)

作者简介:刘英(1995—),女,江西萍乡人,经济学博士,江西省社会科学院经济研究所助理研究员,研究方向为应用经济。

业替代效应。学者们认为在人工智能时代,大量传统岗位将会被机器替代,到2030年全球相当大一部分劳动力或将因自动化而失去工作<sup>①</sup>。Frey and Osborne<sup>[1]</sup>发现在短期内机器会替代美国47%的职业;David<sup>[2]</sup>的研究结果显示受智能技术影响,日本企业有55%的岗位可能被扼杀。Arntz *et al.*<sup>[3]</sup>分析OECD国家的工作自动化异质性,发现韩国工作自动化的份额是6%,奥地利的比例是12%。国内学者从不同情境如地域<sup>[4]</sup>、行业<sup>[5]</sup>和个人<sup>[6]</sup>等视角,验证了智能化会在短期内引起大量失业,对“机器换人”现象产生了一定担忧。“促进论”肯定人工智能对就业的创造效应。学者们认为智能化不仅仅是“机器换人”,相反“机器扩人”现象更加明显<sup>[7]</sup>。Acemoglu and Restrepo<sup>[8]</sup>指出新兴技术在取代现有劳动密集型工作的同时,也会带来全新的和更复杂的工作机会。Bessen<sup>[9]</sup>认为当市场产品需求弹性很大时,生产自动化带来的产品价格下降和产品需求提升可以对就业产生促进效应。国内学者魏下海等<sup>[10]</sup>发现当城市机器人安装密度较大时,移民有更大的概率进入该城市就业,因此人工智能技术能够从总体上提升企业对劳动力的需求<sup>[11]</sup>。“不确定论”更多的是保持中立。在人工智能及自动化的推进过程中,生产效率明显提高,使得企业有条件扩大再生产,推动联动产业规模扩大,催生更多的就业岗位,表现为“溢出效应”<sup>[12]</sup>。因此,短期内新技术对部分行业就业的冲击是毋庸置疑的。但长期来看,人工智能所带来的“技术红利”不会削弱劳动力总需求,在替代效应与创造效应作用下就业总量将保持基本稳定<sup>[13]</sup>。

综上所述,对人工智能与就业关系的研究并未取得一致结论。多数研究采用单一指标或建立指标体系来衡量智能化<sup>[14-15]</sup>,难以有效地处理研究中的内生性问题。现有关于智能技术对劳动力就业作用机制的研究较少考虑地区和企业不同情境下的影响。因此,本文以2013年提出的“工业4.0”理念作为准自然实验,检验“中国智造”能否赋能我国劳动力就业。可能的贡献有:第一,从微观角度采用双重差分法评估“工业4.0”这一外生冲击对我国劳动力就业的影响,不仅可以有效避免智能化指标可能存在的测量误差问题,也可以有效缓解各变量之间可能存在的内生性问题。第二,以往对智能化如何影响就业的研究主要集中在劳动力的就业总量和就业结构上,本文从企业劳动力需求视角切入,研究“中国智造”对就业的影响,同时在区位特征、企业自身特性和劳动力禀赋特征的不同情境下进行异质性分析,为人工智能与劳动力就业之间是“机器换人”还是“机器扩人”的争议提供了来自中国的微观证据。

## 二、理论分析

智能技术与就业之间的关系实际上来源于技术创新对就业的影响。然而,技术创新究竟是威胁就业还是创造就业,一直都是学术界争论的焦点。劳动者对技术创新的恐惧主要来源于两个方面。首先,技术创新能够提高劳动生产率,减少原有单位产出的劳动力需求。尤其是智能技术的嵌入,使产品的生产周期明显缩短,产出水平大幅提升,最终部分劳动力失去工作,所以机器大生产可能导致部分劳动力被挤出生产活动。其次,技术创新可能会引起就业极化,造成结构性失业。新技术的引进在短期内会造成低技能劳动力失业,同时市场也无法迅速填补智能技术对高技能劳动力的需求增量。但长期来看,失业者为了重新参与劳动生产,会通过“干中学”获取新技能以寻求新的工作匹配。因此,理论上,技术创新对就业的影响取决于负向的替代效应和正向的复原效应孰大孰小<sup>[16]</sup>。一方面,智能设备可以通过替代效应减少企业劳动力需求;另一方面,智能设备也可以通过复原效应增加企业劳动力需求。因此,“就业破坏与替代”与“就业创造与补偿”并存<sup>[17-18]</sup>。后者具体表现为新技术在传播过程中会不断衍生出新的产品,对就业进行补偿并催生出新业态,通过规模化生产刺激同类企业进行新一轮产品创新以此提高自身竞争力,继而引发产业变革,创造出新的就业岗位。综合上述观点,本文提出如下两条对立的假说。

假说1a:“中国智造”会降低劳动力需求,即“中国智造”会对劳动力就业造成冲击。

<sup>①</sup>Mckinsey Global Institute:“Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation”,2017。

假说1b:“中国智造”会扩大劳动力需求,即“中国智造”可以赋能我国劳动力就业。

我国幅员辽阔,自然条件迥异,不同区域、各大行业的智能化发展步伐并不一致。从区域条件看,一些地区拥有雄厚的技术资本和便利的交通条件,有着明显的发展新兴产业的区位优势。大量的技术密集型和资本密集型企业聚集使得企业之间的技术竞争更为强烈。为了获得更多的竞争优势,企业会通过在城市群选址和加大资金投入来推动产业转型升级,以加快数字化、智能化发展,不断拓展产业链上下游、发展新商业模式,为城市增添更多的新行业、新岗位,吸纳更多劳动力就业。部分地区囿于经济发展水平落后,智能化设施和人才匮乏,长年位于“低-低”智能集聚区,似乎陷入了“中国智造贫困陷阱”<sup>[19]</sup>。相较于其他区域,这些区域的新兴产业起步晚,前期技术基础薄弱,后期研发投入不足,缺乏关键核心竞争技术,导致多数人才外流,就业动能难以释放。从企业角度看,当企业在市场中拥有“垄断”权力时,其会借助自身垄断优势获取市场份额,而不会选择增加资本和劳动投入,从而使得劳动力需求降低。在竞争激烈的行业中,智能技术应用可以节约生产成本,为了争取更大的市场利润,企业有更强的动力借助智能技术开拓新的商业模式。这不仅可以提升企业的创新能力和生产效率<sup>[20]</sup>,还可能促使更多的企业在生产中融入自动化技术,进而降低产品价格,扩大市场消费需求。为了满足消费需求,企业可能会选择扩大生产规模,从而显著增加岗位雇佣。不同规模的企业亦是如此,大规模企业会通过不断引进核心技术以实现智能化控制和管理,从而提高产品质量,增强市场竞争力,因而“机器替人”现象在大规模企业中将成为常态。相反,小规模企业往往没有足够的资金和技术资源来吸纳更多的智能技术,智能化升级的目的主要在于企业产出规模的扩张和利润的提升,因而对相关岗位的劳动力需求会随之增加。从劳动者角度看,由于资本-技能的互补性,不同企业在新旧动能转换的过程中,需要填补智能技术应用中的各类人才缺口,对技能各层级人员的需求也不尽相同,尤其是智能化程度的加深,将使企业对高技能人才的需求显著增加。在这种智能技术与技能人才为主导的就业环境下,劳动者会主动采取措施提升自身的技能,从而转向个性化要求高、薪酬水平丰厚的工作岗位。综合上述观点,本文提出假说2。

假说2:“中国智造”的就业效应在不同区域、企业和劳动者情境下存在显著差异。

一般来说,企业的生产规模和融资能力可以影响企业劳动力雇佣决策。随着市场深度和广度的增加,企业会通过借助智能技术提升创新能力,以快速响应市场需求,抢占市场份额,从而形成“市场扩大效应”,进一步扩大生产规模,吸收更多劳动力<sup>[17]</sup>。一方面,“中国智造”可以增强企业的市场获利能力,提升企业市场价值<sup>[21]</sup>。智能技术与产品融合发展之下,智能产品、智能服务相继出现,在智能技术未全面普及前,少数拥有相关智能技术的企业可以抢夺第一波红利。这些企业为了获取更大的利润空间,将扩大生产规模,创造更多的就业机会。另一方面,“中国智造”为企业实现标准化生产创造了便利条件,企业通过更新设备提高生产率,降低产品生产成本和销售价格,将有效刺激消费。同时,企业利润增加,全社会总收益随之扩大,提高了居民收入水平和消费需求,这使企业生产规模进一步扩大,增加了对劳动力的需求。此外,企业在投资劳动力资本时,会考虑财务状况是否稳定,只有资金充裕才能满足企业人力资本投资支出。与发达国家相比,我国金融市场尚不健全,企业外部融资成本较高,需要依靠企业内部资金来缓解融资约束<sup>[5]</sup>。企业与银行之间的信息壁垒加剧了信贷风险,使得银行的信贷意愿降低,而智能技术的应用能够有效缓解企业融资约束<sup>[22]</sup>,从而更好地发挥不同企业的比较优势,增加整体就业。对于融资约束较强的企业,由于融资成本过高,短期内企业的现金流可能无法满足劳动力资本投资。根据风险转移理论,企业会通过降低薪酬、削减劳动力等手段来降低企业经营风险<sup>[23]</sup>,使得人力资源从众多的“僵尸企业”流向其他更高效率企业。相反,规模较大、资本雄厚、成长前景较好的企业更受银行青睐,企业能够获取充足的资金以支持各环节的劳动力雇佣需求,因而为了追逐更多的收益和利润,一般会选择加大劳动力资本投资以扩大生产。综合上述观点,本文提出假说3。

假说3:“中国智造”可以通过扩大企业生产规模和缓解融资约束影响劳动力就业。

### 三、研究设计

#### (一) 模型构建

为考察“中国智造”对企业劳动力雇佣的影响,本文将2013年提出的“工业4.0”理念视为一项准自然实验,运用双重差分法实证研究“中国智造”如何影响我国劳动力就业。具体而言,以2013年提出的“工业4.0”理念作为外生冲击,设置政策冲击时间虚拟变量 $Post$ ,若研究样本的年份处于2013年及以后,则虚拟变量取值为1,否则为0。需要说明的是,政策冲击时间选取在2013年,而非“中国制造2025”正式提出的时间2015年,是因为一直以来我国都积极把握“工业4.0”战略带来的机遇,相关政策频繁落地,致力于推进产业数字化、智能化发展,打造具有国际竞争力的制造强国,若将政策时点定为2015年,不考虑2013—2015年期间“工业4.0”的政策效果,可能会造成结果偏误。

本文还设置了处理变量 $Treat$ 。现有研究关于“中国智造”的认定方法不一,张万里等<sup>[24]</sup>以企业是否被评选为智能制造试点示范企业为标准。周科选和余林徽<sup>[25]</sup>利用国际机器人联合会数据,将中国使用机器人的行业所对应的出口产业设定为实验组,而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。黄键斌等<sup>[26]</sup>对主营业务涉及“智能设备”“智能制造”“工业互联网”等字段的企业进行筛选来确定处理组与对照组。上述方法为本文界定“中国智造”企业提供了有益参考。事实上,智能制造试点项目虽已取得阶段性成效,却并不能与“中国智造”完全等同,仅以入选智能制造试点示范企业为标准可能存在一定偏误,而以使用机器人的行业或主营业务相关字段为评判标准并不能准确体现“中国智造”的内涵。基于以上考虑,本文借鉴谢萌萌等<sup>[27]</sup>的研究,从“制造AI”和“AI制造”两个角度重新定义融合“中国智造”企业。一是“制造AI”的企业,该类企业主要为研发或生产智能化机器人的相关企业,本文以东方财富网披露的人工智能板块的上市公司名单为依据;二是“AI制造”的企业,该类企业主要是在日常生产和经营活动中运用智能化机器和设备的企业,本文以企业是否被评选为智能制造试点示范企业为标准。若样本企业属于以上“制造AI”类或“AI制造”类企业则为政策激励型样本,变量 $Treat$ 取值为1,否则取0。

$$Hire_{ipct} = \alpha_0 + \alpha_1 Treat_i \times Post_t + \alpha_2 X_{ipct} + \mu_i + \gamma_t + \omega_{pt} + \tau_{ct} + \varepsilon_{ipct} \quad (1)$$

其中, $Hire_{ipct}$ 表示劳动力雇佣增长率, $Treat_i$ 为处理变量, $Post_t$ 为政策冲击变量。 $X_{ipct}$ 代表企业层面的控制变量,其中企业年龄( $Age$ )采用企业成立年限表述,举债经营比率( $Alr$ )采用期末债务总额与资产总额的比值表示,股权集中度( $Top$ )采用第一大股东持股比例表示,固定资产率( $Fix$ )采用固定资产净额与资产总额的比值表示,无形资产率( $Int$ )采用无形资产净额与资产总额的比值表示。 $\mu_i$ 、 $\gamma_t$ 、 $\omega_{pt}$ 、 $\tau_{ct}$ 分别为个体固定效应、时间固定效应和省份×时间、城市×时间联合固定效应, $\varepsilon_{ipct}$ 为随机扰动项。

#### (二) 样本选择与数据说明

本文将研究范围聚焦于中国A股上市公司,数据主要来源于国泰安数据库和万得数据库。“工业4.0”理念提出时间为2013年,本文选取2007—2021年作为研究区间,保证了研究样本的充足性,也避免了样本期间过宽与其他政策效应混淆。同时为了确保数据的有效性,本文对初始数据进行了预处理:(1)按照2012年证监会对不同行业的分类标准,将金融类和ST类的上市公司样本予以剔除;(2)为了保证实证结果的准确性,剔除主要变量缺失严重的样本;(3)剔除上市时间为2013年之后的样本,以确保政策实施效果的可比性;(4)考虑各变量异常值可能造成实证结果偏差,对变量进行前后1%水平的缩尾处理。经过上述处理,最终得到2169个有效的企业样本,25086个企业-年度

表1 各变量基本统计

变量	样本数	均值	标准差	25%分位	中位数	75%分位
$Hire$	25 025	0.052 0	0.363 5	-0.038 7	0.023 4	0.127 5
$Post$	25 086	0.583 5	0.493 0	0.000 0	1.000 0	1.000 0
$Treat$	25 086	0.094 0	0.291 8	0.000 0	0.000 0	0.000 0
$Age$	25 086	11.320 3	7.109 1	6.000 0	11.000 0	17.000 0
$Alr$	25 086	0.450 7	1.145 8	0.272 0	0.430 8	0.588 9
$Top$	25 086	35.229 3	15.288 1	23.150 0	33.220 0	45.800 0
$Fix$	25 086	0.221 1	0.169 6	0.089 2	0.184 7	0.315 8
$Int$	24 998	0.048 3	0.066 9	0.015 7	0.032 1	0.056 8

注:限于篇幅,未列出差异性检验结果。

样本。需要说明的是,本文对部分变量做了对数处理,导致不同实证样本数量略有差异。从变量的基本统计信息和差异性检验可知,各变量的标准差较大,且实验组与对照组的企业年龄、举债经营比率、股权集中度、固定资产率和无形资产率的均值均存在显著差异。

#### 四、实证分析

##### (一) 基准回归

表2汇报了“中国智造”对企业劳动力雇佣的影响。其中,列(1)仅加入处理变量和政策冲击变量的交叉项。在控制了个体固定效应后,交叉项系数显著为正,表明“工业4.0”理念提出后,相比一般企业,政策激励型企业的劳动力需求实现了更大幅度的增长,即“中国智造”可以赋能我国劳动力就业。列(2)加入了企业层面的控制变量,结果显示交叉项系数依然显著为正,进一步表明“中国智造”可以赋能我国劳动力就业。列(3)进一步控制时间固定效应,可以发现, $Treat \times Post$ 的估计系数除大小不同外,依然显著为正,再次表明企业提高智能技术水平促进了企业劳动力雇佣。伴随着智能技术的不断发展,各省市在不同年份也相继推出相关政策以加快产业转型升级。为了得到更为可靠稳健的计量结果,在列(4)中加入了省份 $\times$ 时间、城市 $\times$ 时间联合固定效应,以控制省份、城市层面其他政策冲击和影响因素的干扰,结果依然稳健。可见,“中国智造”有利于企业提高劳动力雇佣,“稳就业”效应确实存在,假说1b得以验证。

##### (二) 平行趋势检验<sup>①</sup>

双重差分法适用的有效前提取决于实验组和对照组在准自然实验设定之前是否具有共同的时间趋势,这也是本文实证策略的重要假设。图1描绘了实验组和对照组企业劳动力雇佣增长率的逐年变化趋势。可以看出:在“工业4.0”理念提出以前,对照组和实验组的劳动力雇佣增长率几乎相差不多;但是在2013年以后,两者差异明显扩大,且实验组企业的劳动力雇佣增长率呈明显上升趋势。该结果基本满足双重差分法应用的前提。

为进一步明确平行趋势确实存在,本文参考 Jacobson *et al.* [28] 的做法,引入年份虚拟变量  $Year$ , 设置政策分组虚拟变量  $Treat$  和年份虚拟变量  $Year$  的交叉项  $Treat \times Year$ , 据此考察在“工业4.0”理念提出前后企业劳动力雇佣增长率是否存在

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$Treat \times Post$	0.0481** (0.0198)	0.0527*** (0.0202)	0.0520** (0.0209)	0.0513** (0.0209)
$Age$		0.0013* (0.0007)	0.0026** (0.0012)	0.0032* (0.0018)
$Alr$		-0.0014 (0.0016)	-0.0008 (0.0016)	-0.0008 (0.0017)
$Top$		0.0019*** (0.0005)	0.0017*** (0.0005)	0.0017*** (0.0005)
$Fix$		0.2270*** (0.0364)	0.2259*** (0.0366)	0.2259*** (0.0366)
$Int$		0.3661*** (0.0805)	0.3382*** (0.0801)	0.3364*** (0.0801)
时间固定	否	否	是	是
个体固定	是	是	是	是
省份 $\times$ 时间	否	否	否	是
城市 $\times$ 时间	否	否	否	是
样本数	25025	24938	24938	24938
调整 $R^2$	0.0004	0.0054	0.0120	0.0121

注: \*、\*\*和\*\*\*分别代表在10%、5%和1%的水平上显著,括号内数值代表经企业层面聚类调整的标准误。

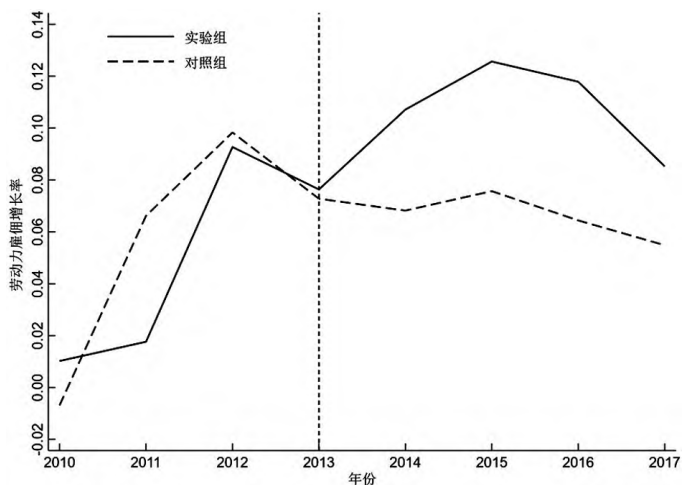


图1 平行趋势分析

<sup>①</sup>限于篇幅,未列出各年份的实证检验结果,留存备索。

差异,如果平行趋势确实存在,则在“工业 4.0”理念提出以前的估计系数均不显著。从结果可知,“工业 4.0”理念提出前的实验组和对照组对劳动力需求并没有显著差异,表明没有发生显著的事前趋势变化,满足“平行趋势”假设。另外,“工业 4.0”理念提出当年的交叉项系数也没有通过 10% 的显著性水平检验,说明“工业 4.0”理念的提出对企业加大人力资本投资存在时滞效应,这也符合本文的理论分析,即短期内市场还无法填补智能技术对高技能劳动力的需求增量,因此企业引进智能技术在短期内难以推动就业。“工业 4.0”理念提出之后的交叉项估计系数为正且至少通过了 5% 的显著性水平检验,表明“中国智造”对企业劳动力雇佣增长率的促进作用具有长期效应。

### (三) 稳健性检验

#### 1. 改变计量方法

为了防止除“工业 4.0”以外的其他因素对劳动力雇佣决策产生影响,本文进一步采用倾向得分匹配法重新设置实验组和对照组,进行准自然实验。首先,利用逻辑回归模型计算每个样本的倾向得分,将企业是否属于政策激励型企业设置为被解释变量,若属于则取值为 1,否则为 0,解释变量包括基准回归中所有企业层面的控制变量;其次,根据估计的倾向得分,从一般企业的样本中选取与政策激励型企业在倾向得分上较为一致的一组样本作为对照组,通过 1:1 比例近邻匹配放回抽样,进行逐年匹配;最后,将得到的新样本重新进行双重差分回归。新样本的回归结果见表 3 列(1), $Treat \times Post$  的估计系数为正且显著,从而排除了其他因素可能导致的内生性问题,确保前文基准回归结论的稳健性。

#### 2. 同期相关政策的排除

“工业 4.0”理念提出后,我国陆续颁布与实施了多项相关政策,可能会对劳动力就业产生影响,进而高估或低估“工业 4.0”理念的政策效应。为排除同期相关政策的影响,本文搜集了“工业 4.0”理念提出后的相关政策事件,发现 2013 年提出的“一带一路”倡议以及实施的中国自由贸易区战略、2015 年印发的《关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》(以下简称“双创”)《中国制造 2025》和 2016 年发布的《智能制造发展规划(2016—2020 年)》(以下简称“智能规划”)可能会混淆样本期间的政策效应。

具体来看,事实上,2013 年当年发生的一些重要事件会对就业产生重大影响,导致“中国智造”的估计结果产生偏差。考虑到 2013 年提出的“一带一路”倡议、实施的中国自由贸易区战略均可能对就业环境产生影响,为排除这些政策产生的干扰,本文同时将“一带一路”沿线省区市与时间的交叉项、设立自贸区对应的省份与时间的交叉项加入模型(1)中进行回归。表 3 列(2)结果显示,核心变量的估计系数与基准回归中的估计系数差异不大,而“一带一路”沿线省区市与时间的交叉项的估计系数为  $-0.0124$  且不显著,设立自贸区对应的省份与时间的交叉项的估计系数为  $0.0185$  也不显著,说明“一带一路”倡议和自贸区战略对劳动力就业没有产生显著的正向作用。

自“双创”政策提出以来,国内掀起了“大众创业”“草根创业”的新浪潮,区域内的创新创业在一定程度上也可能影响就业效果,造成“工业 4.0”政策效应的高估。本文通过进一步控制区域创新指数来验证“双创”政策的影响,数据来源于北京大学开放研究数据平台。表 3 列(3)结果显示,“工业 4.0”的效应确实存在并十分显著,本文的核心结论依然成立。2015 年,为全面实施制造强国战略,国务院正式印发第一个十年的行动纲领——《中国制造 2025》,陆续批复了“中国制造 2025”试点示范城市<sup>①</sup>。为识别这一影响,本文在基准回归中加入这些城市作为控制变量。具体设定方式为,如果企业地址位于批复的试点示范城市,则该控制变量设为 1,否则为 0。列(4)显示,“工业 4.0”的就业效应与前文基准回归估计所得的结果是一致的。为明确我国智能制造发展的指导思想、目标和重点任务,2016 年多部门联合印发《智能制造发展规划(2016—2020 年)》。为了排除此项政策对回归结果的干扰,本文通过设置“智能规划”的虚拟变量,将“智能规划”提出后的年份虚拟变

<sup>①</sup>具体包括宁波、泉州、沈阳、长春、武汉、吴忠、青岛、成都、赣州、广州、合肥、湖州等 12 个城市,以及苏南五市、珠江西岸六市一区、长株潭衡、郑洛新等 4 个城市群。

量取值为1,其他时间取值为0。列(5)结果显示,在加入2016年这一政策虚拟变量后,“智能规划”并没有影响本文基本结论。

要想准确度量2013年以后的就业变化多大程度归因于“中国智造”理念,就必须合理控制其他竞争性因素的影响。不可否认,本文无法穷尽所有相关政策对其进行逐一检验,且现实事物的发展关系往往比较复杂,不会仅局限于单一的线性关系。前文基准回归中通过控制省份、城市与时间趋势的交叉项,以捕捉线性维度的区域性政策对结果的影响,接下来为探究这些政策事件对就业的曲线效应,参考张克中等<sup>[29]</sup>的做法引入省份、城市与时间趋势平方的交叉项,从而控制非线性影响因素对估计结果造成的偏误。表3列(6)显示,估计结果与基准回归结果无明显差异。总的来说,在排除同期相关政策的干扰后,本文核心结论依然稳健。

表3 稳健性检验

变量	PSM-DID (1)	2013年同期政策 (2)	“双创” (3)	《中国制造2025》 (4)	“智能规划” (5)	时间趋势平方 (6)
$Treat \times Post$	0.0437** (0.0209)	0.0507** (0.0209)	0.0474** (0.0208)	0.0514** (0.0209)	0.0513** (0.0209)	0.0513** (0.0209)
“一带一路”		-0.0124 (0.0136)				
自贸区战略		0.0185 (0.0137)				
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	23456	24938	24938	24938	24938	24938
调整R <sup>2</sup>	0.0132	0.0122	0.0125	0.0121	0.0121	0.0121

注: \*、\*\*和\*\*\*分别代表在10%、5%和1%的水平上显著,括号内数值代表经企业层面聚类调整的标准误。

### 3. 安慰剂检验

为了进一步验证基准回归的稳健性,排除其他非观测遗漏变量的干扰,借鉴周茂等<sup>[30]</sup>的研究进行间接性安慰剂检验。具体根据式(2)得出交叉项  $Treat_i \times Post_i$  系数估计值,表达式为:

$$\hat{\alpha}_1 = \alpha_1 + \theta \times \frac{\text{cov}(Treat_i \times Post_i, \varepsilon_{ipct} | \Phi)}{\text{var}(Treat_i \times Post_i | \Phi)} \quad (2)$$

其中,  $\Phi$  为前文涉及的所有控制变量,  $\theta$  为其他非观测遗漏变量对解释变量的影响。

如果  $\theta = 0$ , 则这些遗漏变量不会影响到估计结果,即证明是无偏的,但这一点无法直接验证。为此,本文使用计算机随机生成政策冲击,同时为了避免小概率事件的干扰,重复模拟500次,产生了500个虚拟的分布,估计系数的概率密度分布如图2所示。可以发现,随机产生的估计系数绝大部分汇集在0附近,且基本服从正态分布,说明随机产生的冲击并不会对估计结果产生影响,从而证明其他非观测遗漏变量几乎不会对解释变量产生影响。虚线表示表2列(4)相应的回归系数大小。图中显示,0.0513在安慰剂检验的估计系数中明显属于异常值,表明“工业4.0”的影响效应并非偶然事件,证实了基准回归结果的稳健性。

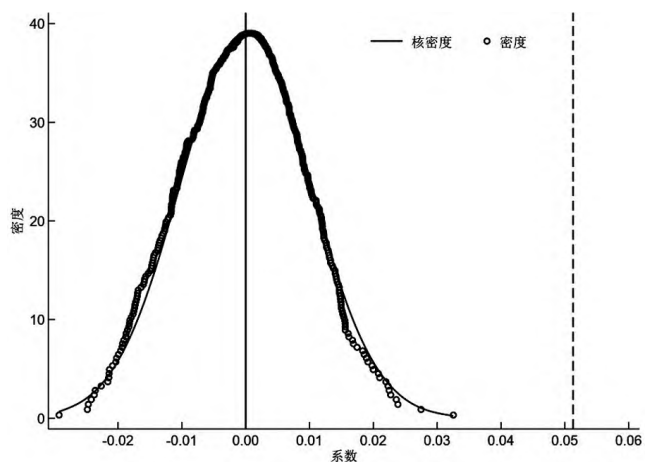


图2 安慰剂检验

#### 4. 调整研究样本<sup>①</sup>

前文平行趋势检验结果显示“工业 4.0”理念的提出对企业加大人力资本投资具有时滞效应,考虑到结果的稳健性,将“工业 4.0”理念提出当年的所有研究样本删除后重新进行验证。同时,由于我国仍处于人工智能发展初期,智能技术对不同行业的影响存在差异,在整理数据时发现制造业样本数量较多。考虑到样本行业集中度可能会带来估计结果偏差,将制造业子样本删除后重新进行双重差分检验。不难发现,基准回归结果未发生根本性改变, $Treat \times Post$  的系数依然显著为正。为了识别“工业 4.0”的就业效应是否会随着时间窗口的变化而改变,本文通过缩短时间窗口来判断估计结果的稳健性。具体做法为,考虑到 2008 年的金融危机和 2019 年的新冠疫情可能会对劳动力就业产生一定负面影响,将时间窗口缩短为 10 年,即以 2009—2018 年的样本进行回归。结果显示,通过缩短时间窗口,“工业 4.0”的就业效应并无明显变化,依然支持前文的结论。

#### 5. 增加控制变量

企业所属行业的周期性特征和公司治理同样会影响其劳动力雇佣决策,进而可能对估计结果造成干扰。本文进一步控制行业时间趋势,并增加三个公司治理层面的控制变量<sup>②</sup>,重新对模型(1)进行检验。结果显示,交叉项系数为正且显著,进一步佐证了前面的分析。

### 五、进一步分析

#### (一) 异质性分析

##### 1. 地区层面异质性

不同地区市场化程度的差异是影响企业资源配置的重要因素。在市场化程度较高的地区,智能技术的应用具有规模经济效应,效率外溢使得企业拥有更多获取规模收益的机会,所以企业拥有更为灵活的劳动力配置自主权。而在市场化程度较低的地区,市场的分散化可能导致信息传递不及时,企业获取收益机会较少,限制了企业劳动力雇佣决策。本文根据王小鲁等<sup>[31]</sup>对市场化进程的测度结果,将各省(市)的市场化指数按大小顺序进行排列,把高于中位数的研究样本定义为市场化程度高的样本组,其余为市场化程度低的样本组,两组样本的实证分析结果见表 4 的列(1)和列(2)。结果显示,市场化程度较高的样本组中,交叉项系数为正,通过了 10% 的显著性水平检验,表明“中国智造”的就业效应主要集中在市场化程度较高的地区,智能技术与市场的深度融合可以加快市场资源流动,促使企业雇佣更多劳动力,扩大生产规模。此外,城市的聚集特征是吸引劳动力的重要因素,适度的城市规模可以促进劳动力就业,但城市过度聚集会导致过高的通勤成本,增加劳动者的就业压力,人口太少又容易造成资源浪费,生产力难以提升。因此在不同城市,智能技术对企业劳动力雇佣的影响可能存在差异。本文根据城市年末户籍人口数量,将研究样本分为一般城市、大城市和特大城市三组<sup>③</sup>,并针对三组样本分别进行回归。列(3)~(5)结果显示,“中国智造”对大城市企业劳动力雇佣增长率的影响最为明显,说明适度的城市规模有利于就业稳定,人口的过度分散和过度聚集都有可能减弱“中国智造”的赋能效果。

表 4 区域异质性

变量	市场化程度高 (1)	市场化程度低 (2)	一般城市 (3)	大城市 (4)	特大城市 (5)
$Treat \times Post$	0.0359* (0.0186)	-0.0597 (0.0516)	0.0955 (0.0787)	0.0815** (0.0400)	0.0421* (0.0253)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
样本数	16962	7976	2940	7435	14487
调整 R <sup>2</sup>	0.0300	0.0519	0.0196	0.0137	0.0137

注:\*、\*\*和\*\*\*分别代表在 10%、5%和 1%的水平上显著,括号内数值代表经企业层面聚类调整的标准误。

①限于篇幅,未列出调整研究样本、增加控制变量的检验结果,留存备案。

②具体包括董事会规模、独立董事人数、董事长和总经理是否两职合一。

③根据 2014 年国务院印发的《关于调整城市规模划分标准的通知》,将一般城市人口上限定为 100 万,大城市人口上下限分别定为 500 万、100 万,特大城市人口下限定为 500 万。



## 2. 企业层面异质性

我国各企业受市场地位以及规模大小的影响对劳动力需求也不尽相同。当企业处于市场垄断地位时,其对市场价格的话语权较大,必定会减少对劳动力的投入来获取更多的利润,从而弱化了就业导向。本文通过计算勒纳指数<sup>①</sup>来衡量企业的垄断地位,勒纳指数越大,说明企业决定价格的权力越大,垄断地位越高。按照企业的勒纳指数大小进行排序,将研究样本分为市场地位高、低两组重新进行验证。表5列(1)和列(2)

结果表明,当企业市场地位较低时,智能技术的引入对企业雇佣劳动力的意愿更强烈。大规模企业往往具有充足的财力支撑和强大的技术实力,这类企业对于智能技术的吸纳能力更强,自动化程度的提升效应也会更加明显,岗位替代将成为常态;而小规模企业在推进智能化改造的过程中,生产率的提高可以促进业务增长与规模扩张,从而会加大对劳动力的需求。为了考察这种异质性,本文采用企业期末总资产的自然对数表示企业规模,将企业规模按照中位数进行划分,定义中位数以下的为小规模企业,其余为大规模企业。列(3)和列(4)结果显示,交叉项系数仅在小规模企业的样本中显著为正,说明“中国智造”对企业劳动力雇佣的影响存在显著的规模异质性。

## 3. 劳动力层面异质性

企业的劳动力雇佣决策不仅受区域差异、企业禀赋的影响,还受劳动力自身因素的影响。智能化技术应用加大了对劳动者素质的要求,企业在新员工队伍的打造过程中会根据发展需求选择适宜的人才进行引进。本文将教育程度为高中以上的员工定义为高技能劳动力,根据各企业员工的高技能劳动力占比数,按大小顺序进行排列,定义位于中位数上下梯队的企业分别为高技能劳动力占比较多和低技能劳动力占比较多两组,并分别在两组重新回归模型

(1),结果见表6的列(1)和列(2)。高技能劳动力较多的企业的  $Treat \times Post$  系数显著为正,且明显大于低技能劳动力较多的企业,说明“中国智造”可以给高技能劳动者创造更多的就业机会。另外,薪酬水平也是影响劳动力就业的重要因素,为了考察这种异质性,本文以应付职工薪酬来衡量企业员工的薪酬水平,将研究样本按照薪酬水平中位数为高薪酬和低薪酬两组,并分别进行回归分析。列(3)和列(4)结果显示,当企业的薪酬水平较高时,“中国智造”对劳动力就业的赋能效果更为明显。原因在于智能技术具有明显的“资本-技能”互补特征,当劳动者与企业存在较强的互补性时,劳动者的工资溢价能力更强,企业在智能化升级的过程中会通过正向溢出效应提高薪酬水平以吸引更多劳动力。

## (二) 影响机制研究

前文理论分析发现:一方面,企业通过引进智能技术提高了生产率,拉低了产品市场价格,为了抢夺更多的市场利润,会选择扩大生产规模生产更多的产品,从而需要引进更多的劳动力来满足生产需求;另一方面,融资能力较强、资金较为充足的企业为了持续受益可能会选择引进更多自动化设备,增

表5 企业异质性

变量	市场地位高 (1)	市场地位低 (2)	大规模企业 (3)	小规模企业 (4)
$Treat \times Post$	0.0017 (0.0288)	0.0694** (0.0291)	-0.0465 (0.0312)	0.0947*** (0.0336)
控制变量	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是
样本数	10227	14711	12499	12439
调整 R <sup>2</sup>	0.0133	0.0214	0.0270	0.0349

注: \*、\*\* 和 \*\*\* 分别代表在 10%、5% 和 1% 的水平上显著,括号内数值代表经企业层面聚类调整的标准误。

表6 劳动力异质性

变量	高技能 (1)	低技能 (2)	高薪酬 (3)	低薪酬 (4)
$Treat \times Post$	0.0502** (0.0255)	0.0448 (0.0359)	0.0567** (0.0288)	0.0295 (0.0313)
控制变量	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是
样本数	16608	8330	12578	12360
调整 R <sup>2</sup>	0.0122	0.0169	0.0180	0.0108

注: \*、\*\* 和 \*\*\* 分别代表在 10%、5% 和 1% 的水平上显著,括号内数值代表经企业层面聚类调整的标准误。

<sup>①</sup>勒纳指数 = (营业收入 - 营业成本 - 销售费用 - 管理费用) / 营业收入。

加更多工作岗位以扩大生产,而融资约束较强的企业可能会选择缩减人力资本投入,以维持企业正常运行。基于这一逻辑,本文将尝试从企业生产规模和融资约束两个渠道进行实证检验,以便更加深入理解“中国智造”对企业劳动力雇佣的影响机理。其中,企业生产规模(*Scale*)用企业营业总收入的自然对数值表示;企业融资约束(*Fc*)参考 Hadlock and Pierce<sup>[32]</sup>的做法用企业规模和年

表7 影响机制及经营绩效结果

变量	<i>Scale</i> (1)	<i>Fc</i> (2)	<i>Pa</i> (3)	<i>Risk</i> (4)	<i>TFP</i> (5)
<i>Treat</i> × <i>Post</i>	0.388 4 *** (0.060 8)	-0.042 6 *** (0.009 5)	0.095 0 ** (0.045 2)	-0.010 9 ** (0.005 0)	0.039 6 ** (0.017 6)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
样本数	24 998	24 998	21 429	20 594	21 425
调整 R <sup>2</sup>	0.453 0	0.988 6	0.003 4	0.761 9	0.005 8

注: \*、\*\* 和 \*\*\* 分别代表在 10%、5% 和 1% 的水平上显著,括号内数值代表经企业层面聚类调整的标准误。

龄两个相对外生的变量计算 SA 指数<sup>①</sup>来表征,数值越大表明企业的融资约束越强。表 7 列(1)结果显示,*Treat* × *Post* 的系数显著为正,表明“中国智造”显著扩大了企业生产规模,影响了企业的劳动力雇佣。这可能是因为智能技术的引进有助于提高企业的生产效率<sup>[33]</sup>,从而降低产品市场价格,增加产品市场需求,为了获取更多利润,企业可能选择增加劳动力以扩大生产规模。“中国智造”除了通过扩大企业生产规模影响劳动力需求外,也可能通过缓解融资约束对企业劳动力雇佣产生影响。列(2)结果表明,智能技术对政策激励型企业融资约束的影响为负,表明智能技术可以通过缓解融资约束,扩大企业现金流,提高企业劳动力雇佣量。这可能是因为智能化的快速发展在促使企业加速更新自动化设备、提高生产效率、节约生产成本的同时,还可以赋能金融主体与企业进行快速联结,在一定程度上加快了信息传递的速度,从而使企业获得更多融资信息,提高企业的融资能力,促使企业规模扩张,劳动力需求加大。因此,“中国智造”可以通过扩大企业生产规模和缓解企业融资约束途径影响劳动力雇佣。

### (三) 经营绩效的影响

前文实证分析发现“中国智造”的确可以赋能劳动力就业。但企业通过引进智能技术扩大就业,最终能否提高企业经营绩效,实现“稳就业,促增长”的“双重红利”?为此,本文采用企业利润(*Pa*)、企业风险(*Risk*)和企业生产率(*TFP*)等指标作为企业经营绩效的代理变量。其中,*Pa*采用企业营业利润与营业总收入的比值表示,*Risk*借鉴 Faccio *et al.*<sup>[34]</sup>的做法采用企业盈利的标准差表征,*TFP*使用 LP 法进行计算。表 7 列(3)为“中国智造”对企业利润的回归结果,核心变量系数显著为正且通过了 5% 的显著性水平检验,表明在残酷的优胜劣汰市场竞争中,企业可以借助智能技术提高自身核心竞争力来追求更大的利润水平;列(4)验证了“中国智造”对企业风险的影响,结果显示“工业 4.0”有助于降低企业风险,表明企业可以通过适度投资自动化机器,提高自身的创新效率,进而规避企业风险;列(5)为“中国智造”对企业生产率的回归结果,结果表明企业引进智能技术可以显著提高企业生产率,这主要是由于新技术的应用更新了传统的生产方式,减少了单位产品所需的劳动投入,使工作效率明显提升。综上所述,“中国智造”在一定程度上能够实现“稳就业,促增长”的双赢局面。

## 六、结论与启示

在我国人口红利日渐消退、劳动力成本不断上涨的背景下,厘清“中国智造”对劳动力就业的影响,可以为企业实现“稳就业,促增长”目标,助力经济持续、稳定、健康发展提供价值参考。本文借助 2013 年提出的“工业 4.0”理念作为准自然实验,选取 2007—2021 年中国 A 股上市公司作为研究样本,考察了“中国智造”能否赋能我国劳动力就业。研究结果发现:(1)“中国智造”提高了企业的劳动力需求。(2)“中国智造”的就业赋能效应在市场化程度高和人口规模适度的城市、话语权小和小规

①SA = 0.043 × 企业规模的平方 - 0.737 × 企业规模 - 0.04 × 企业年龄。

模企业、高技能劳动力多和薪酬水平高的企业中更为明显。(3)“中国智造”可以通过扩大企业生产规模和提高融资能力的途径影响企业劳动力雇佣。(4)“中国智造”在一定程度上能够改善企业经营绩效。

本文的政策启示如下:(1)助力人工智能持续发力,催生更多的就业新形态。政府应加大创新投入,鼓励我国企业研发和使用智能技术,创造出更多研发与使用智能技术的就业岗位,以此提高相关产业的就业吸纳能力,培育出新的就业增长极。(2)因地制宜制定相关制度与政策,赋能企业构建新发展格局。政府在制定相关产业政策时,应实事求是,认真甄别,防止资源配置错乱,针对不同区域和行业考虑各地区的经济发展、行业发展和要素配置等实际情况。(3)加强人才储备,防止出现“机器换人”、就业极化的恐慌。政府应着重关注易被机器替代的低技能群体,完善就业扶持政策,引导劳动者通过职业技能培训、继续教育等手段提高自身技能素质,弱化智能化发展对劳动力带来的就业冲击,避免农民工等特定群体陷入失业困境。

#### 参考文献:

- [1] FREY C B, OSBORNE M A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? [J]. *Technological forecasting and social change*, 2017, 114(1): 254-280.
- [2] DAVID B. Computer technology and probable job destructions in Japan: an evaluation [J]. *Journal of the Japanese and international economies*, 2017, 43: 77-87.
- [3] ARNTZ M, GREGORY T, ZIERAHN U. The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis [R]. *OECD social, employment and migration working papers*, No. 189, 2016.
- [4] 韩民春, 韩青江, 夏蕾. 工业机器人应用对制造业就业的影响: 基于中国地级市数据的实证研究 [J]. *改革*, 2020(3): 22-39.
- [5] 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, 55(10): 159-175.
- [6] 周广肃, 李力行, 孟岭生. 智能化对中国劳动力市场的影响: 基于就业广度和强度的分析 [J]. *金融研究*, 2021(6): 39-58.
- [7] 陈芳, 刘松涛. 人工智能技术能否成为引领城市绿色发展的新引擎 [J]. *南京财经大学学报*, 2022(3): 78-86.
- [8] 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.
- [9] BESSEN J. Automation and jobs: when technology boosts employment [J]. *Economic policy*, 2019, 34(100): 589-626.
- [10] 魏下海, 张沛康, 杜宇洪. 机器人如何重塑城市劳动力市场: 移民工作任务的视角 [J]. *经济学动态*, 2020(10): 92-109.
- [11] 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.
- [12] GREGORY T, SALOMONS A M, ZIERAHN U. Racing with or against the machine? Evidence from Europe [R]. *ZEW discussion papers*, No. 16-053, 2016.
- [13] 隆云滔, 刘海波, 蔡跃洲. 人工智能技术对劳动力就业的影响: 基于文献综述的视角 [J]. *中国软科学*, 2020(12): 56-64.
- [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] 顾国达, 马文景. 人工智能综合发展指数的构建及应用 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, 38(1): 117-134.
- [16] 郑丽琳, 刘东升. 机器人应用与劳动力就业: 替代还是互补? ——基于 22 个经济体数据的经验分析 [J]. *统计研究*, 2023, 40(3): 126-138.
- [17] 尹志锋, 曹爱家, 郭家宝, 等. 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.
- [18] AGHION P, HOWITT P. *Endogenous growth theory* [M]. Cambridge: MIT Press, 1998.
- [19] 孟凡生, 崔静文. 制造业智能化的空间分布、区域差异与收敛性 [J]. *科学学研究*, 2022, 40(5): 808-817.

- [20] MELVILLE N, GURBAXANI V, KRAEMER K. The productivity impact of information technology across competitive regimes: the role of industry concentration and dynamism[J]. *Decision support systems*, 2007, 43(1):229-242.
- [21] 陶锋,朱盼,邱楚芝,等. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. *数量经济技术经济研究*,2023,40(5):68-91.
- [22] 韦琳,侯聪聪. 数字化转型能抑制企业短贷长投吗[J]. *会计之友*,2023(19):14-21.
- [23] 毛其淋,王玥清. ESG 的就业效应研究:来自中国上市公司的证据[J]. *经济研究*,2023,58(7):86-103.
- [24] 张万里,宣旸,张澄,等. 智能化能否提升企业全要素生产率和技术创新[J]. *科研管理*,2022,43(12):107-116.
- [25] 周科选,余林徽. 人工智能产业政策与出口产品质量[J]. *上海对外经贸大学学报*,2023,30(2):5-21.
- [26] 黄键斌,宋铁波,姚浩. 智能制造政策能否提升企业全要素生产率? [J]. *科学学研究*,2022,40(3):433-442.
- [27] 谢萌萌,夏炎,潘教峰,等. 人工智能、技术进步与低技能就业——基于中国制造业企业的实证研究[J]. *中国管理科学*,2020,28(12):54-66.
- [28] JACOBSON L S, LALONDE R J, SULLIVAN D G. Earning losses of displaced workers[J]. *American economic review*, 1993, 83(4):685-709.
- [29] 张克中,欧阳洁,李文健. 缘何“减税难降负”:信息技术、征税能力与企业逃税[J]. *经济研究*,2020,55(3):116-132.
- [30] 周茂,陆毅,杜艳,等. 开发区设立与地区制造业升级[J]. *中国工业经济*,2018(3):62-79.
- [31] 王小鲁,胡李鹏,樊纲. 中国分省份市场化指数报告(2021)[M]. 北京:社会科学文献出版社,2021.
- [32] HADLOCK C J, PIERCE J R. New evidence on measuring financial constraints: moving beyond the KZ index[J]. *Review of financial studies*, 2010, 23(5):1909-1940.
- [33] 齐宇,刘汉民. 产业集群数字化治理:一个理论框架[J]. *湖湘论坛*,2022,35(4):116-128.
- [34] FACCIO M, MARCHICA M T, MURA R. Large shareholder diversification and corporate risk-taking[J]. *Review of financial studies*, 2011, 24(11):3601-3641.

(责任编辑:孔群喜;英文校对:谈书墨)

## Whether “Intelligent Manufacturing in China” Can Enable Employment in the Context of “Industry 4.0”

LIU Ying

(Institute of Economic, Jiangxi Academy of Social Sciences, Nanchang 330077, China)

**Abstract:** In the context of “Industry 4.0”, clarifying the impact of “Intelligent Manufacturing in China” on employment can help alleviate the impact of “machine replacement” and thereby stabilize employment. This paper takes the concept of “Industry 4.0” as a quasi-natural experiment and uses the difference-in-differences (DID) method to examine whether “Intelligent Manufacturing in China” can enable employment. We use the data of A-share listed Chinese companies from 2007 to 2021, and the results show that “Intelligent Manufacturing in China” has significantly increased employment rates; these remain significant after a series of robustness tests. Heterogeneity analysis finds that the employment effect of “Intelligent Manufacturing in China” is more prominent in urban agglomerations with moderately sized populations and high marketization; in small enterprises with low positions in the market; and in businesses with a large, highly skilled work force being paid high salaries. Mechanism analysis shows that “Intelligent Manufacturing in China” can affect employment by expanding production and alleviating financing constraints. Further analysis reveals that it can increase profits, reduce risks, improve productivity and, to some extent, improve business performance. The research conclusion provides valuable references for businesses looking to achieve stable employment and promote growth.

**Key words:** Industry 4.0; Intelligent Manufacturing in China; labor; employment; A-share listed companies; difference-in-differences method