

# 工业机器人应用、超级明星企业与劳动收入份额变动：“利好”与“隐忧”并存

陈东，姚笛，郑玉璐

**[摘要]** 工业机器人技术普及的过程也是企业市场份额分化的过程，有可能导致市场势力增强和要素收入分配变化。本文从超级明星企业出发，考察了工业机器人应用对企业劳动收入份额的影响及其作用机制。研究发现，工业机器人应用整体上有利于提升企业劳动收入份额，对改善劳动要素在初次收入分配中的地位呈现“利好”趋势，并在不同企业、不同地区和不同行业中具有明显的异质性；不可忽视的“隐忧”在于，工业机器人应用通过提高企业在行业中的相对市场势力促进了超级明星企业的兴起，而超级明星企业通过“竞争效应”和“示范效应”共同影响劳动收入份额，其中，“竞争效应”是劳动收入份额下降的主因，“示范效应”是劳动收入份额下降的新因。反垄断政策有助于改善劳动收入份额，但不适用于由工业机器人应用引致的市场势力扩张问题，超级明星企业抑制劳动收入份额的“隐忧”依然存在。在“机器换人”愈演愈烈的趋势下，本文为应对超级明星企业给要素收入分配带来的“隐忧”提供了经验启示。

**[关键词]** 工业机器人应用；劳动收入份额；超级明星企业；竞争效应；示范效应  
**[中图分类号]** F424 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2024)05-0097-19

## 一、引言

党的二十大报告指出，努力提高居民收入在国民收入分配中的比重，提高劳动报酬在初次分配中的比重。工业机器人技术作为新一轮科技革命的核心技术之一，在推动中国经济智能转型升级的同时，会对要素收入分配造成一定冲击。根据国际机器人联合会(International Federation of Robotics, IFR)的数据，中国工业机器人安装量自2006年一直处于世界前五位，2013年更是一跃成为世界第一位。值得注意的是，应用工业机器人往往需要大量的先期投入，只有具备一定经济实力的企业才能承担，而这些企业往往是行业中的佼佼者，尤其是超级明星企业。工业机器人应用带来的资源配置优化虽然提升了生产率，但也分化了企业规模和企业市场竞争力，可能会导致少数超级明星企业的市场势力快速增强，由此带来的“超级明星效应”会对劳动收入份额产生不利影响

**[收稿日期]** 2023-04-19

**[基金项目]** 国家社会科学基金一般项目“人工智能对企业间工资差距的影响机理与对策研究”(批准号21BJY097)。

**[作者简介]** 陈东，山东大学经济学院教授，博士生导师，经济学博士；姚笛，山东大学经济学院博士研究生；郑玉璐，中国政法大学商学院博士研究生。通讯作者：姚笛，电子邮箱：yd20050@mail.sdu.edu.cn。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见，文责自负。

(Autor et al., 2020)。基于此,本文从超级明星企业视角出发,考察工业机器人应用对企业劳动收入份额的影响及其机制,旨在为中国实现更加合理的收入分配提供微观经验与应对之策。

已有文献从多个方面探讨了劳动收入份额的影响因素。宏观层面,部分学者认为资本价格、产业结构变迁、国民经济波动以及全球分工是影响劳动收入份额变动的重要原因(刘亚琳等, 2022)。微观层面,国内外学者不仅关注了资本深化、劳动保护制度、税收负担等因素对劳动收入份额的影响(Smith et al., 2022; 汪昊, 2023; 钱雪松和石鑫, 2024),还重点探讨了不完全竞争市场背景下劳动收入份额如何变动,提出少数超级明星企业对行业大部分市场份额的控制会导致企业劳动收入份额下降。这一结论得到了大多数学者的支持。例如,白重恩等(2008)基于1998—2005年中国工业企业数据发现,由市场集中所带来的垄断程度的加强会导致劳动收入份额下降;随后,白重恩和钱震杰(2009)采用1995—2003年工业部门数据得出,市场垄断程度能够解释劳动收入份额下降的30%。文雁兵和陆雪琴(2018)、肖土盛等(2023)也得到了类似结论。由此可见,少数超级明星企业的市场势力上升会加剧要素收入分配差距扩大,产生“超级明星效应”(Autor et al., 2020)。

鉴于少数超级明星企业造成的垄断程度加剧会对企业劳动收入份额造成严重的不利影响,导致要素收入分配不平等进一步恶化,学者们分别从外生的环境因素和内生的技术因素着手,重点讨论了“超级明星效应”的形成原因。

外部环境方面,由于政府干预在经济发展中发挥了不可忽视的作用,部分学者着重从政府补贴等国家干预行为出发加以考察。Blanchard et al.(1997)认为,政府行政管制是垄断形成的重要原因,行政垄断的加剧恶化了收入分配差距;贾俊雪和孙传辉(2019)认为,行政垄断是导致收入分配差距扩大的原因之一,并通过数值模拟发现,营造良好的竞争环境、消除垄断(尤其是行政垄断)是实现公平与效率并重的必要条件。简泽等(2016)基于1998—2007年中国工业企业数据发现,产品市场的不完全竞争会产生垄断租金,且大部分会转化为企业利润,导致劳动收入份额偏低,其中,产品市场的不完全竞争主要由行政垄断所致,以政府补贴为主要形式的国家干预对大型企业(尤其是大型国有企业)的偏向性是问题的主因(王永进等, 2017)。

技术因素方面,虽然有研究发现资本深化仅能解释产品市场不完全竞争的9%左右(白重恩和钱震杰, 2009),资本偏向型技术进步并非主因,但是近年来随着工业机器人等新技术的快速发展,现有文献开始关注技术导致的垄断对劳动收入份额的影响,强调技术在原有和新兴超级明星企业产生与持续过程中扮演的关键角色。例如,陈东和秦子洋(2022)发现,工业机器人应用具有垄断租金效应,有助于企业获得超额利润。Autor et al.(2020)采用美国行业数据发现,技术创新能力越高的行业,其市场集中度上升越快,劳动收入份额下降幅度越大。究其原因,新技术应用的成本下降,并在超级明星企业应用中产生规模经济,有助于发挥“超级明星效应”,降低劳动收入份额。

通过对现有文献的梳理可以发现,国内研究主要从政府干预角度出发,考察行业市场份额集中引起劳动收入份额下降的原因,但缺乏从技术因素角度的相关研究。国外研究以Autor et al.(2020)为代表,虽然开始从技术因素角度出发,探讨美国等西方国家出现由行业市场份额集中引起劳动收入份额下降的原因,但是并未聚焦工业机器人等前沿技术。与以往的技术进步不同,工业机器人技术从根本上改变了企业的生产方式,已成为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,必将导致市场结构发生更加激烈的变化,引起要素收入分配的重大变动。

不同于现有文献,本文基于中国微观企业视角,考察工业机器人技术是否会导致行业市场份额集中于少数超级明星企业,带来“超级明星效应”,从而造成企业劳动收入份额的持续下降,并挖掘引起这一结论背后的深层次逻辑。同时,针对工业机器人应用可能引发的“超级明星效应”及其对

要素收入分配造成的冲击,有必要提前完善应对措施。以《中华人民共和国反垄断法》(简称《反垄断法》)为代表的法律政策,虽被证实能够有效应对不公平竞争导致的劳动收入份额下降问题(肖土盛等,2023),但是在国家大力支持企业智能转型升级的背景下,《反垄断法》能否有效应对工业机器人应用所带来的“超级明星效应”,现有文献尚未加以探讨。因此,本文基于2000—2015年中国工业企业数据,从超级明星企业视角出发,考察工业机器人应用对劳动收入份额的影响及形成机制。研究表明,工业机器人应用对企业劳动收入份额整体表现为“利好”;但是,基于超级明星企业视角的作用机制分析发现,工业机器人应用也会引发“超级明星效应”,使得劳动收入份额下降趋势增强的“隐忧”逐渐显化。对“隐忧”形成的背后逻辑分析发现,超级明星企业应用工业机器人的“竞争效应”是主因,而“示范效应”是日益凸显的新因。进一步地,本文通过构造《反垄断法》实施的准自然实验发现,当前《反垄断法》尚不能有效缓解工业机器人应用带来的“隐忧”。

与已有研究相比,本文可能的边际创新在于:①与已有文献重点讨论工业机器人应用对劳动收入份额的影响及其常规作用机制不同,本文选择从超级明星企业这一视角出发,考察工业机器人应用对企业劳动收入份额的影响究竟是整体“利好”,还是同时隐含着“超级明星效应”形成的“隐忧”,是深度探讨新技术快速发展如何影响要素收入分配的有益尝试;②揭示“隐忧”形成的深层次逻辑,厘清工业机器人应用带来的“超级明星效应”主要源于“竞争效应”还是“示范效应”,有助于政府从源头上应对“隐忧”可能导致的要素收入分配差距问题;③以《反垄断法》为例,从“公平”和“效率”角度对政府应对措施的损益进行量化评估,并考察其是否适用于由工业机器人技术引致的市场势力扩张问题,为进一步完善相关法律政策提供经验支撑;④借鉴 Melitz and Ottaviano(2008)、吕越等(2023),引入工业机器人技术,系统推演工业机器人应用是否会促进“超级明星效应”形成并最终加剧劳动收入份额下降的作用机制,丰富了新技术变革与“超级明星效应”之间的理论研究。

## 二、理论模型

应用前沿技术是企业激烈的市场竞争中保持优势的关键因素之一。本文在 Melitz and Ottaviano(2008)、吕越等(2023)模型的启发下构建理论框架,旨在解释工业机器人应用推动“超级明星效应”形成并最终导致企业劳动收入份额下降的内在机理。

### 1. 基本设定

生产要素投入方面<sup>①</sup>, Melitz and Ottaviano(2008)假定企业在生产过程中仅使用一般劳动要素。然而,在“机器换人”现象愈演愈烈的背景下,工业机器人甚至被视为工业4.0时代一种新兴的劳动力形态,是独立于人且可与人并肩协作的重要一极。因此,不能忽视工业机器人这一“智能要素”在生产中的投入,否则会削弱模型的可信性。已有研究发现,工业机器人的普及应用是造成就业岗位较快减少的重要因素,这表明在某些生产领域工业企业的工业机器人使用成本小于一般劳动要素(Acemoglu et al., 2020; 吕越等, 2023),即在工业机器人可替代的生产任务范围内,增加工业机器人要素的投入更能降低生产边际成本。基于此,本文参考吕越等(2023),将工业机器人要素的投入成本以工资单位度量,假设一般劳动力的工资和工业机器人的工资(使用成本)分别为  $W_{la}$  和  $W_{ai}$ 。进一步简化分析,本文参考 Melitz and Ottaviano(2008),将工业机器人要素的使用成本  $W_{ai}$  标准化为1,  $W_{la} \geq W_{ai} = 1$ , 此时投入的要素总量为  $l_i = l_{la} + l_{ai}$ , 其中,  $l_{la}$  和  $l_{ai}$  分别为一般劳动要素总量和工业机器人

<sup>①</sup> 消费者角度的公式推导过程参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

人要素总量。

在不考虑投入工业机器人要素时,假设企业仅投入一般劳动要素。在产品生产方面,假定同质化产品和差异化产品分别具有不变的生产规模和递增的生产规模,生产边际成本为  $c_i(W_{la}, tfp_i) = W_{la}/tfp_i$ 。  $tfp_i$  为企业  $i$  的生产率,且满足上界为  $tfp_M$  和服从帕累托分布。假定企业生产率越高,则该企业的生产边际成本越低,即  $\partial c_i/\partial tfp_i < 0$ 。在产品市场为垄断竞争的情况下,根据利润最大化条件可得企业停止生产的临界成本为  $c^d = p_{max}^d$ ,其中  $p_{max}^d$  代表商品的价格上限。在上述条件下,可求得企业生产产品的最优价格、最优数量和企业加成率分别为:  $p^d(c_i) = (c^d + c_i)/2$ 、 $q^d(c_i) = L^d(c^d - c_i)/2\gamma$  和  $mkp^d(c_i) = (c^d - c_i)/2$ 。其中,  $\gamma$  表示每种差异化商品间的替代弹性,  $L^d$  是市场中的消费者数量。此时,企业的生产成本函数为:  $C(q_i) = c_i q_i^d = L^d c_i (c^d - c_i)/2\gamma$ 。

当企业在生产中增加工业机器人要素的投入 ( $l_{ai}$ ) 时,其生产边际成本为  $c'_i(W_{la}, W_{ai}, tfp_i) = W_i/tfp_i$ ,其中  $W_i = (W_{la}l_{la} + l_{ai})/(l_{la} + l_{ai})$ ,代表增加工业机器人要素投入后的平均要素使用成本。根据上文  $W_{la} \geq W_{ai} = 1$  的条件,显然  $c_i > c'_i$ 。为不失一般性,借鉴 Gervais(2015)的思路,假设企业为实现  $\Delta c \in (0, c_i)$  单位生产边际成本的降低,需要投入的工业机器人要素的固定成本为  $W_{ai}l_{ai} = l_{ai} = \beta(\Delta c)^2$ ,  $\beta > 0$  反映工业机器人要素投入成本的曲率,并且企业工业机器人要素投入随生产边际成本下降而递增。基于工业机器人要素投入带来的生产边际成本和固定成本变化,企业的生产成本函数为  $C(q_i) = c'_i q_i^d = L^d c'_i (c^d - c'_i)/2\gamma + l_{ai}$ 。此时,企业所获得的利润为:

$$\pi_i(c'_i) = \frac{L^d(c^d - c'_i)^2}{4\gamma} - \beta(\Delta c)^2 \quad (1)$$

根据利润最大化条件  $\partial \pi_i(c'_i)/\partial \Delta c = 0$ ,可以得到,均衡条件下企业工业机器人要素投入带来的企业边际成本下降水平为:

$$\Delta c = \frac{L^d(c^d - c_i)}{4\gamma\beta - L^d} = \frac{(W_{la} - 1)l_{ai}}{(l_{la} + l_{ai})tfp_i} \quad (2)$$

为使后续的分析有意义,假设  $4\gamma\beta - L^d > 0$ 。同时,从式(2)可以看出,由工业机器人要素投入带来的边际成本降低程度受到工业机器人要素投入量  $l_{ai}$  等多个因素的影响。

基于此,工业机器人要素投入后的企业加成率为:

$$mkp_i^d(c'_i) = \frac{c^d - c'_i}{2} = \frac{(c^d - c_i)(l_{la} + l_{ai})tfp_i + (W_{la} - 1)l_{ai}}{2(l_{la} + l_{ai})tfp_i} \quad (3)$$

已有研究往往采用企业加成率来度量企业市场势力的大小(蒋冠宏,2021),故式(3)反映了企业市场势力会因工业机器人要素投入增加而产生变化。

当企业未投入工业机器人要素时,将前文的企业生产数量和市场势力函数表达式代入企业一般劳动力的劳动收入份额  $S_i^{la}$  函数表达式中,可得:

$$S_i^{la} = \frac{W_{la}l_{la}}{p_i^d q_i^d} = \frac{W_{la}l_{la}}{p_i^d [L^d(c^d - c_i)/2\gamma]} = \frac{\gamma W_{la}l_{la}}{p_i^d L^d [(c^d - c_i)/2]} = \frac{\gamma W_{la}l_{la}}{L^d mkp_i^d p_i^d} \quad (4)$$

借鉴 Melitz and Ottaviano(2008)的思路,消费者数量 ( $L^d$ ) 在一段时间内被认为较为稳定,且在短期内不会发生明显变化。因此,由式(4)可以看出,企业一般劳动力收入份额(简称企业劳动收入份额)会受到一般劳动力工资水平 ( $W_{la}$ )、劳动力数量 ( $l_{la}$ )、企业产品定价 ( $p_i^d$ ) 和企业市场势力 ( $mkp_i^d$ ) 共

同影响。其中,一般劳动力工资改善、劳动力数量增加、企业产品定价降低会引起企业劳动收入份额上升,而企业市场势力的提高会导致劳动收入份额降低。本文聚焦工业机器人应用如何通过企业市场势力影响企业劳动收入份额,并围绕这一作用渠道展开分析。企业市场势力的增强意味着该企业在市场中拥有更大的产品定价权,可以获得更多的超额利润和市场份额,成长为超级明星企业,并通过规模经济效应降低单位产值消耗的一般劳动要素数量,导致企业劳动收入份额下降(Autor et al., 2020)。

根据式(2)可以发现,工业机器人要素的投入会引起一般劳动力数量和工资水平的变动,并且根据企业产品价格和企业市场势力的表达式得出,工业机器人要素投入所造成的生产边际成本降低,会带来企业产品定价和市场势力的变化。进一步结合式(4),这些受到影响的变量也是决定企业劳动收入份额的重要因素,表明工业机器人应用能够通过一般劳动力工资水平、劳动力数量、企业产品定价和企业市场势力影响企业劳动收入份额。从理论分析看,一方面,工业机器人能够替代与其匹配程度较低的低技能劳动者,抑制低技能劳动者的工资议价能力。同时,工业机器人应用也有助于改善企业生产的产品质量,提高企业市场竞争力,在一定程度上增强企业自身市场势力,结合式(4)的分析,这会导致企业劳动收入份额的降低。另一方面,工业机器人也创造了与其相匹配的一些劳动力就业需求,尤其对技能有严格要求的高质量就业岗位(Acemoglu and Restrepo, 2018),改善企业一般劳动力的总体工资水平。不仅如此,工业机器人应用也有助于增强各要素之间的衔接配合,降低企业的生产边际成本,使企业能够通过降低产品价格“薄利多销”。同样结合式(4)得出,工业机器人应用有助于促进企业劳动收入份额的提升。

从中国国情看,中国经济的长期高速发展大幅增加了劳动力的需求,阻碍了工业机器人技术替代效应的有效发挥,从而弱化了工业机器人应用对低技能劳动者工资议价能力的抑制作用。不仅如此,现有研究基于中国微观劳动者数据发现,工业机器人应用的创造效应较之于替代效应更为明显,总体上有助于促进劳动力数量的提升(李磊等, 2021)。特别是,工业机器人应用主要会增加对高技能劳动力的需求,有利于改善整体劳动者的工资水平,促进企业劳动收入份额的上升。并且,工业机器人的应用可能会存在“新索洛悖论”现象,即工业机器人的应用会受到人力资本、制度环境、基础设施等地区禀赋条件的制约(Brynjolfsson et al., 2017)。这意味着,在短期内需要为工业机器人技术发展配备大量高技能劳动力的同时,难以最大程度地发挥工业机器人应用对企业市场势力的提升作用,削弱该作用渠道对企业劳动收入份额的负面影响。但从长期看,随着工业机器人技术的发展和配套条件的成熟,工业机器人应用不仅会导致劳动力数量的减少和工资水平的下降,也会进一步提升产品质量,增强企业市场势力,不利于企业劳动收入份额的改善。

## 2. 传导机制分析

(1)工业机器人应用与企业劳动收入份额。结合上述推导过程,工业机器人应用如何影响企业劳动收入份额可以表达为:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_i^{la}}{\partial l_{ai}} &= \frac{\partial S_i^{la}}{\partial W_{la}} \times \frac{\partial W_{la}}{\partial l_{ai}} + \frac{\partial S_i^{la}}{\partial l_{la}} \times \frac{\partial l_{la}}{\partial l_{ai}} + \frac{\partial S_i^{la}}{\partial p_i^d} \times \frac{\partial p_i^d}{\partial l_{ai}} + \frac{\partial S_i^{la}}{\partial mkp_i^d} \times \frac{\partial mkp_i^d}{\partial l_{ai}} \\ &= \frac{\gamma l_{la}}{L^d mkp_i^d p_i^d} \times \frac{\partial W_{la}}{\partial l_{ai}} + \frac{\gamma W_{la}}{L^d mkp_i^d p_i^d} \times \frac{\partial l_{la}}{\partial l_{ai}} - \frac{\gamma W_{la} l_{la}}{L^d mkp_i^d p_i^{d^2}} \times \frac{\partial p_i^d}{\partial l_{ai}} - \frac{\gamma W_{la} l_{la}}{L^d mkp_i^{d^2} p_i^d} \times \frac{\partial mkp_i^d}{\partial l_{ai}} \end{aligned} \quad (5)$$

由式(5)可知,工业机器人应用通过一般劳动力工资水平、劳动力数量、企业产品定价和企业市场势力等渠道,对劳动收入份额产生影响。根据上文对相关理论与中国国情的分析,工业机器人的应用在现阶段对企业劳动收入份额产生积极影响。基于此,本文提出:

假说1：工业机器人应用有助于促进企业劳动收入份额的提升。

(2)基于超级明星企业视角的作用机制。根据式(3),企业市场势力取决于企业边际成本及其所在行业的所有企业临界生产边际成本。因此,本文从以下两方面考虑工业机器人应用通过企业市场势力影响劳动收入份额。

一是当企业应用工业机器人所产生的影响并未扩散至整个行业,即企业临界生产边际成本不变时,工业机器人应用带来的企业自身市场势力变动的表达式为:

$$\frac{\partial mkp_i^d}{\partial l_{ai}} = \frac{(W_{la} - 1)l_{la}}{2(l_{la} + l_{ai})^2 t f p_i} > 0 \quad (6)$$

由式(6)可得,根据前文  $W_{la} \geq W_{ai} = 1$  这一条件,该式的求导结果始终大于0,工业机器人应用促进了企业市场势力的提升,进一步结合式(4)发现  $(\partial S_i^a / \partial mkp_i^d) \times (\partial mkp_i^d / \partial l_{ai}) < 0$ ,即由工业机器人应用带来的市场势力提升作用造成了劳动收入份额的下降。这表明,在其他条件不变的情况下,工业机器人要素投入的增加节约了劳动成本,降低了单位产品的成本投入,有助于企业市场势力的提升,压缩其劳动收入份额。

二是当企业应用工业机器人所产生的影响扩散至整个行业时,企业临界生产边际成本会发生相应变化。根据前文分析,工业机器人应用降低了企业生产边际成本,使企业能够以相对较低的价格销售产品。随着工业机器人应用企业的增多,越来越多的企业加入价格竞争,根据  $c^d = p_{max}^d$  这一利润最大化条件,企业临界生产边际成本  $c^d$  最终会下降为  $c^d$ ,即  $\partial c^d / \partial l_{ai} < 0$ ,并且  $c^d > c^d$ ,使得生产边际成本处于  $(c^d, c^d)$  范围内的部分未应用工业机器人的企业存在退出市场的风险,因此,空出的市场份额将逐渐被应用工业机器人的企业占领。当企业应用工业机器人所产生的影响扩散至整个行业时,根据式(3),工业机器人应用带来的企业相对市场势力  $(mkpr_i^d)$  变动的表达式为:

$$\frac{\partial mkpr_i^d}{\partial l_{ai}} = \frac{(W_{la} - 1)l_{la}}{2(l_{la} + l_{ai})^2 t f p_i} + \frac{\partial c^d}{\partial l_{ai}} = \frac{\partial mkp_i^d}{\partial l_{ai}} + \frac{\partial c^d}{\partial l_{ai}} \quad (7)$$

由式(7)可知,工业机器人应用对企业相对市场势力的总体影响程度,等于工业机器人应用对企业自身市场势力的提升作用,与工业机器人应用提高行业市场价格竞争程度带来的企业自身市场势力的降低作用之和。但是结合现实看,现阶段中国应用工业机器人的企业比例相对不高,由工业机器人应用导致的行业市场价格竞争程度相对较低,即式(7)中的  $\partial c^d / \partial l_{ai}$  相对较小,并且企业是以盈利为目的的经济主体,很少会通过过度的市场价格竞争扩大市场份额,完全牺牲垄断租金收益,因此,工业机器人应用在总体上会提高企业的相对市场势力,即  $\partial mkpr_i^d / \partial l_{ai} > 0$ 。

由此可见,工业机器人应用在静态上有助于提高企业自身市场势力,进而在动态上有助于增强其在行业市场中的相对市场势力。在这一过程中,企业生产所需要的劳动要素等资源将由未应用工业机器人的企业逐渐向应用工业机器人的企业转移,导致资源在行业市场中不同企业间的再配置,为其成长为超级明星企业、获得垄断利润能力提供必备条件,形成“超级明星效应”,造成劳动收入份额下降(Autor et al., 2020)。据此,本文提出:

假说2:工业机器人应用有助于提高企业的自身市场势力和相对市场势力,是“超级明星效应”形成的重要原因,会导致劳动收入份额下降。

根据前文的理论分析,工业机器人应用对整个行业产生影响的过程,也是该技术在越来越多的企业普及应用的过程,而现实中,超级明星企业往往凭借其资金、规模等综合优势最先应用工业机器人等新技术(Autor et al., 2020; Babina et al., 2024)。由式(6)、式(7)可知,超级明星企业投入

工业机器人要素后能够降低生产成本,增强行业市场竞争力,通过“竞争效应”挤压行业中其他企业的市场份额,巩固并扩大市场势力,强化自身的“超级明星效应”,加剧劳动收入份额的降低。同时,中小企业一般会向投资绩效表现好的同行业大企业学习(杨海生等,2020),在规模较大的超级明星企业依靠工业机器人等新技术最早获取收益后,非超级明星企业受到超级明星企业“示范效应”的影响,也会选择在生产过程中投入工业机器人要素,此时非超级明星企业也会因应用工业机器人而获取更多的市场势力收益,这成为企业劳动收入份额下降的新缘由。因此,工业机器人应用的“竞争效应”和“示范效应”将是决定企业劳动收入份额下降的双重原因,而“竞争效应”和“示范效应”的强弱体现在超级明星企业和受引导的非超级明星企业在应用工业机器人后获得的市场势力收益大小。为了研究这一问题,本文将企业自身市场势力对工业机器人要素投入进行二次求导,可得:

$$\frac{\partial^2 mkp_i^d}{\partial l_{ai}^2} = -\frac{(W_{la} - 1)l_{la}}{(l_{la} + l_{ai})^3} \frac{1}{\rho_i} < 0 \quad (8)$$

由式(8)可知,随着工业机器人要素投入的增加,企业通过应用工业机器人获得的市场势力收益逐渐变小。当每单位工业机器人要素投入产生的成本等于由此获得的市场势力收益时,企业通过应用工业机器人获得市场势力收益达到最大化。然而现实中,企业受到各种因素的影响,往往不能选择最优的工业机器人要素投入。

结合现实看,一方面,当工业机器人要素投入不足以达到最优投入量时,企业无法获取继续增加工业机器人要素投入后所带来的市场势力收益,导致整体市场势力收益的损失。处于该种情况的企业,一般是资金实力相对较弱的非超级明星企业,无法获得充足的资金来购买足够的工业机器人要素,从而不能获取最大化的市场势力收益。另一方面,当工业机器人要素投入超过最优投入量时,同样会带来整体市场势力收益的损失。Acemoglu and Restrepo(2018)认为,政府补贴和劳动力市场摩擦是导致工业机器人要素过度投入的主要原因。由于超级明星企业和非超级明星企业面对同样的劳动力市场状况,那么政府补贴将成为企业是否过度投入工业机器人要素的决定性因素。根据王永进等(2017),由于规模较大的超级明星企业监管成本较低,在经济刺激政策下能够在短期内快速组织生产,中国地方政府因发展所需,会给超级明星企业提供一定的补贴措施,引致其工业机器人要素的投入超过最优投入量,反而造成企业市场势力收益的减少。

可以看出,超级明星企业和非超级明星企业通过投入工业机器人要素获得市场势力收益的大小,受到其所掌握资金的充裕程度和政府干预等现实因素的总体影响,即工业机器人应用的“竞争效应”和“示范效应”孰大孰小不确定。据此,本文提出:

假说3:工业机器人应用的“竞争效应”在造成企业劳动收入份额下降的同时,其“示范效应”成为企业劳动收入份额下降的新原因。

### 三、研究设计

#### 1. 数据来源

本文使用的数据主要源自2000—2015年中国工业企业数据库和中国海关数据库。首先,借鉴Acemoglu et al.(2020)、李磊等(2021)的思路,采用企业工业机器人进口数量度量工业机器人应用水平。按照中国海关数据库进口数据中工业机器人产品的HS8位编码,并通过企业名称、电话号码和邮编将

其与中国工业企业数据库的数据匹配,得到 5659 家企业工业机器人的进口记录<sup>①</sup>。其次,剔除“应付职工薪酬”“产品销售收入”等核心变量数据缺失的记录<sup>②</sup>。最后,将上述记录进行整理,并对企业层面变量进行 1% 和 99% 分位的缩尾处理,最终获得 754620 家企业的 3176994 条观测值,其中包含 2884 家应用工业机器人企业和 751736 家未应用企业。

## 2. 核心变量测算

企业劳动收入份额(*LSV*)。借鉴文雁兵和陆雪琴(2018)的做法,使用企业劳动报酬占企业收入法计算所得增加值的比重度量企业劳动收入份额(*LSV*),计算方法为工资总额/(工资总额+营业利润+折旧+利息+间接税)。同时,本文还参考 Autor et al.(2020)的方法,使用企业劳动报酬与企业产品销售收入之比度量企业劳动收入份额(*LSR*)进行稳健性检验。

工业机器人应用(*Robot*)。由于中国绝大部分的工业机器人依赖于进口,借鉴 Acemoglu et al.(2020)、李磊等(2021)的做法,采用企业工业机器人累计进口金额加 1 并取对数作为工业机器人应用的代理变量,并以此反映工业机器人的应用水平。<sup>③</sup>

超级明星企业(*Star*)。超级明星企业主要体现为其产品销售额在行业中占有举足轻重的地位(Autor et al., 2020; Stiebale et al., 2020),因此,本文借鉴 Stiebale et al.(2020)的思路,将每年 4 位码行业销售市场份额位于前 10% 的企业识别为超级明星企业,并据此构建是否为超级明星企业的二值虚拟变量。通过本文所使用的数据统计发现,市场份额位于行业前 10% 的超级明星企业在行业内所占的总市场份额平均高达 52.4%,这也表明 10% 的分解点恰好是超级明星企业发挥主导地位的分界点,与中国的现实有着较好的吻合性。

## 3. 模型选择

本文使用双向固定效应模型检验工业机器人应用对企业劳动收入份额的影响:

$$LSV(LSR)_{it} = a + a_0 Robot_{it} + Control_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中,*i*代表企业,*t*代表时间;*LSV<sub>it</sub>*和*LSR<sub>it</sub>*为被解释变量,*Robot<sub>it</sub>*为核心解释变量;*Control<sub>it</sub>*代表控制变量集,包括资产负债率、总资产贡献率、企业资本劳动比、融资约束、政府补贴和企业性质;*μ<sub>i</sub>*为企业固定效应,*ν<sub>t</sub>*为年份固定效应,*ε<sub>it</sub>*为随机扰动项。<sup>④</sup>

# 四、实证检验

## 1. 基准回归

表 1 汇报了基准回归结果。可以发现,无论是否加入控制变量,抑或被解释变量采用 *LSV* 或 *LSR* 度量方式,*Robot* 对企业劳动收入份额的影响系数均在 1% 的水平上显著为正,表明工业机器人应用促进了企业劳动收入份额的提高。可能的原因在于:虽然已有文献发现工业机器人作为前沿生产技术,能够替代效率较低的劳动者,以达到优化资源配置的目的,在一定程度上增强了企业市场势力,使市场份额逐渐集中于少数超级明星企业,降低了劳动收入份额;但是,工业机器人主要增加了对与其相匹配的高技能劳动者以及互补性较强的低技能劳动者的需求,甚至高于工业机器人应用对劳动

① 工业机器人产品识别的 HS8 位编码参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 例如,考虑到中国工业企业数据库 2009—2010 年“应付职工薪酬”变量数据缺失,故借鉴余森杰等(2018)的思路,剔除 2009—2010 年数据。

③ 以进口工业机器人作为工业机器人应用代理变量的原因参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

④ 控制变量构建及其描述性统计参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。



要素的替代作用,提高了企业劳动者的工资份额。并且,工业机器人应用降低了单位产品的生产成本,使企业以“薄利多销”的方式拓展市场,客观上提高了企业劳动收入份额,甚至超过市场势力提升作用对企业劳动收入份额的负向影响。<sup>①</sup>整体看,工业机器人应用有助于提高企业劳动收入份额,对改善一般劳动要素在初次收入分配中的地位来说呈现出“利好”态势,至此假说1得证。

表1 基准回归结果

	LSV		LSR	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Robot</i>	0.0087*** (0.0003)	0.0061*** (0.0003)	0.0018*** (0.0001)	0.0010*** (0.0001)
控制变量	否	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	2545491	2300070	3022223	2450896
Adj. R <sup>2</sup>	0.5707	0.6510	0.6637	0.6868

注:括号内为稳健标准误;\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。后文的实证检验若无特别说明,均加入了控制变量、企业固定效应和年份固定效应。以下各表同。

## 2. 内生性处理

企业劳动收入份额的提升意味着劳动雇佣成本占比变大,这会增强企业通过应用工业机器人降低劳动雇佣成本的意愿,由此带来的逆向因果关系会引发生内生性问题,有可能导致回归结果出现偏误。为此,本文以工具变量法缓解内生性问题。本文借鉴 Artuc et al. (2023) 的思路,构建职位可替代性指标作为核心解释变量的工具变量 *IV*。<sup>②</sup>表2第(1)–(3)列回归结果显示,职位可替代性与工业机器人应用正相关,且F值远大于10,拒绝了弱工具变量假设。在此基础上,工业机器人应用对企业劳动收入份额的影响显著为正,结果稳健。此外,本文还采用异方差工具变量法,以确保所选工具变量符合外生性条件,回归结果如第(4)、(5)列所示,回归系数仍显著为正。

表2 工具变量法分析结果

	工具变量法			异方差工具变量法	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Robot</i>	<i>LSV</i>	<i>LSR</i>	<i>LSV</i>	<i>LSR</i>
<i>IV</i>	0.0229*** (0.0008)	0.0759*** (0.0055)	0.0031* (0.0018)	0.0162*** (0.0005)	0.0030*** (0.0002)
LM 值	1187.332		1306.877	2368.005	2571.258
F 值	4622.941		5139.724	350000	36000
N	1865834	1865834	1987571	1996535	2116403

① 根据假说1,本文实证检验了工业机器人应用影响企业劳动收入份额的作用机制,结果与文中对基准回归结果的解释保持一致。详细检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 工具变量构建过程参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。并且,根据评审专家的建议,后文的稳健性检验、异质性检验和作用机制部分均采用工具变量法回归,弱工具变量检验均显著通过。

同时,为了证明所选工具变量的合理性,本文采用两种方法检验该工具变量是否满足排他性要求:①在回归模型中加入与工具变量和企业劳动收入份额相关的控制变量,在一定程度上排除工具变量通过其他路径影响结果变量的可能;②对工具变量进行证伪测试,从侧面证明所选工具变量的合理性。上述两种检验方法均支持工具变量满足排他性约束的要求。<sup>①</sup>

### 3. 稳健性检验

本文进行了一系列稳健性检验<sup>②</sup>:①更换核心变量。以企业进口工业机器人与否的二值虚拟变量、根据IFR数据构建的企业工业机器人渗透度作为工业机器人应用变量的代理变量;借鉴白重恩等(2008),剔除间接税因素重新计算企业劳动收入份额。②控制多维固定效应。进一步控制省份一年份固定效应和行业固定效应,以缓解实证检验存在的虚假关联。③考虑样本选择偏误问题。参照李磊等(2021)的思路,剔除工业机器人制造商样本,以解决因未区分企业进口工业机器人目的导致的样本选择偏误问题。④考虑样本自选择效应。通过剔除应用工业机器人最多的四个行业、使用邻近倾向得分匹配法和处理效应模型,缓解可观测因素和不可观测因素带来的自选择效应。⑤进行分位数回归。据此可以证明基准结论在不同分位数上均有所体现,以排除极端值样本的影响。上述稳健性检验结果均符合预期,说明本文所得结论稳健。

### 4. 异质性分析

工业机器人应用对企业劳动收入份额提升作用究竟能发挥到什么程度,不仅与政策环境有关,也与所在地区以及行业特性有关。<sup>③</sup>

(1)企业异质性。根据Acemoglu and Restrepo(2018)的研究,工业机器人技术在企业的普及应用很大程度上会受到政府干预的影响,而政府对企业的干预在中国主要表现为大力支持国有企业对经济的控制力和通过政府补贴引导企业发展方向。基于此,本文分别构建核心解释变量与企业性质(SOE)、政府补贴(Subsidy)的交互项 $IV \times SOE$ 和 $IV \times Subsidy$ ,以考察企业异质性下的结果差异。回归结果表明, $IV \times SOE$ 对企业劳动收入份额的影响不显著。这可能是因为,近年来中国致力于推进国有企业混合所有制改革,推动国有企业更加重视发展质量和效益,促使其与非国有企业在配置工业机器人要素和劳动要素的决策行为均以利润最大化为目标,从而使工业机器人应用对不同所有制企业劳动收入份额的提升作用不存在显著差异。同时,本文的回归结果也发现, $IV \times Subsidy$ 对企业劳动收入份额的影响显著为正。可能的原因在于,政府补贴可以增加企业资金持有量,提高企业内源融资能力,雇佣与工业机器人互补性更高的劳动者,并且政府出于追求稳就业的目标,也会通过政府补贴鼓励企业增加对劳动者的雇佣,有助于提升企业劳动收入份额。

(2)地区异质性。根据Brynjolfsson et al.(2017)的研究,人力资本、配套基础设施等地区禀赋条件是影响工业机器人技术有效发挥的重要因素。在本文中,人力资本(Hr)采用各城市中在校大学生人数与年末人口数的比值度量;配套基础设施(Smc)采用智慧城市建设虚拟变量度量,即该市若属于中华人民共和国住房和城乡建设部发布的智慧城市建设名单,赋值为1,否则为0。在此基础上分别构建交互项 $IV \times Hr$ 和 $IV \times Smc$ ,以分析工业机器人应用对企业劳动收入份额提升作用的强弱是否存在地区禀赋条件异质性。回归结果发现, $IV \times Hr$ 和 $IV \times Smc$ 对企业劳动收入份额均有着显著的正向影响。可能的原因在于,高级人力资本积累和配套基础设施改善,能够助力工业机器人的有效应用,加强工业机器人应用的工资提升作用,使企业劳动收入份额的改善幅度更大。

① 工具变量的排他性约束检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 稳健性检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

③ 异质性检验的回归结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

(3)行业异质性。工业机器人应用存在明显的行业偏向性,只有行业工业机器人要素积累到一定水平才能突破“新索洛悖论”现象,并对劳动收入份额产生显著作用(Brynjolfsson et al., 2017)。行业工业机器人渗透度异质性分析结果显示:一方面,回归系数显著为正的行业明显多于显著为负的行业,并且这些回归系数显著为正的行业主要是中、高工业机器人渗透度行业,工业机器人技术较为成熟,有助于更好地发挥其对企业劳动收入份额的提升作用;另一方面,回归系数显著为负的行业在中、低工业机器人渗透度的行业中均有体现,并且这些行业主要是高耗能、重复性强的产业,工作条件相对恶劣,企业应用工业机器人对这些行业中的岗位替代特点可能主要表现为“补位式替代”,不利于企业劳动收入份额的提升。

### 五、基于超级明星企业视角的作用机制

前文研究发现,工业机器人应用主要通过促进劳动力就业、改善劳动者工资以及降低企业产品定价提高劳动收入份额。然而,随着工业机器人技术的发展和普及率的提高,越来越多的劳动者将处于易被替代的范围,导致劳动者的整体工资议价能力越来越低,甚至出现劳动者工资停止增长的情况,这一点已经在美国得到证实(Acemoglu and Restrepo, 2022)。从长期看,工业机器人应用带来的劳动收入份额提升作用不可持续。与此同时,以工业机器人为代表的新技术对劳动收入份额的负面影响日益受到关注。Autor et al.(2020)研究发现,由新技术应用引起的市场份额向少数超级明星企业集中带来的“超级明星效应”,是美国劳动收入份额持续下降的主导因素。由此可见,工业机器人技术作为前沿科技,会显著促进企业在行业中的市场势力增加,在“超级明星效应”的形成与强化过程中起到越来越重要的作用,可能成为劳动收入份额下降趋势日益明显的“隐忧”,甚至在未来会扭转工业机器人应用对企业劳动收入份额的整体提升效应。因此,本文基于超级明星企业视角,讨论中国工业机器人应用是否会形成“超级明星效应”,以及探讨其内在规律。

#### 1. 机器人与超级明星企业诞生

根据前文的理论模型,工业机器人应用在静态上有助于提高企业自身市场势力,进而在动态上有助于增强其在行业市场中的相对市场势力,促进企业成长为超级明星企业,形成“超级明星效应”。在对此进行实证检验时,本文将职位可替代性作为工具变量(IV),回归结果如表3所示。

表3 “超级明星效应”的静态与动态表现

	“超级明星效应”		动态表现		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Star</i>	<i>Lerner</i>	<i>RLerner</i>	<i>RLernerl</i>	<i>RLernerf</i>
<i>IV</i>	0.0337*** (0.0076)	0.0292*** (0.0086)	0.1282*** (0.0100)	0.0449*** (0.0087)	0.0703*** (0.0090)
L1. <i>IV</i>			0.1075*** (0.0103)	0.0578*** (0.0093)	0.0789*** (0.0097)
L2. <i>IV</i>			0.1021*** (0.0117)	0.0718*** (0.0110)	0.0838*** (0.0112)
L3. <i>IV</i>			0.1228*** (0.0152)	0.1104*** (0.0148)	0.1097*** (0.0147)
L4. <i>IV</i>			0.1175*** (0.0173)	0.1089*** (0.0170)	0.1254*** (0.0176)
N	1987571	1603056	1603056	1603056	1603056

注:工业机器人应用对企业相对市场势力影响的滞后1—4期结果合并至一列。

(1)工业机器人应用是否会促进“超级明星企业”诞生。为了检验工业机器人应用是否会促进超级明星企业诞生,并形成“超级明星效应”,本文将式(9)的被解释变量更改为是否为超级明星企业的二值虚拟变量(*Star*)。表3第(1)列的结果显示,工业机器人应用能够促进企业成长为超级明星企业,表明应用工业机器人能够改善企业生产效率,提高其市场竞争力,使企业脱颖而出成为超级明星企业。在企业规模不断壮大成为超级明星企业或者维持超级明星企业地位的过程中,会占有更多的行业市场份额,而少数超级明星企业占有更多的市场份额会造成劳动收入份额的下降,形成“超级明星效应”。因此,工业机器人应用是“超级明星效应”形成的重要原因之一,长期看甚至可能成为劳动收入份额由上升转为下降的“隐忧”。

(2)“超级明星企业”的形成机制是什么。在考察工业机器人应用促进超级明星企业诞生的静态与动态形成机制时,参考王永进等(2017)的做法,构建企业自身市场势力指标(*Lerner*);对于企业在行业市场竞争中形成的相对市场势力指标(*RLerner*),采用单个企业的市场势力减去同行业内企业以销售额加权的市场势力平均值度量。同时,本文分别以就业人数加权和总资产加权重重新构建企业相对市场势力指标(*RLerner<sub>l</sub>*和*RLerner<sub>f</sub>*),并进行稳健性检验。值得注意的是,企业市场势力指标用于测度企业在行业市场的垄断能力,代表某一企业相对于行业内其他企业的竞争力(王永进等,2017),能够在一定程度上反映该企业与其他企业间的市场竞争状况。

表3第(2)列反映了工业机器人应用促进超级明星企业形成的静态表现。结果表明,工业机器人应用显著正向作用于企业自身市场势力。第(3)—(5)列反映了工业机器人应用促进超级明星企业形成的动态表现。结果显示,工业机器人应用对企业相对市场势力的影响显著为正,这一正向作用不仅在滞后1—4期后仍较为显著,而且在改变指标计算权重后同样显著,说明企业应用工业机器人在静态上有助于增强自身市场势力,提高其市场竞争力,从而在动态上对行业内其他企业形成相对市场势力优势。这一相对市场势力优势具有长期性,使得原有的超级明星企业垄断地位更加稳固的同时,会推动部分普通企业的规模逐步扩大,长期看甚至会成长为新的超级明星企业,成为劳动收入份额下降趋势增强的“隐忧”,假说2得证。此外,该结论与现实状况相吻合。根据中国工业企业数据库测算的生产率指标<sup>①</sup>发现,应用工业机器人企业的整体平均生产率为1.77,高于未应用工业机器人企业(1.71),这从侧面表明工业机器人应用能够提高企业生产效率,有助于企业市场势力的扩张,促进“超级明星效应”形成与强化。

## 2.“超级明星效应”影响企业劳动收入份额的内在规律

根据理论模型,工业机器人应用的“竞争效应”和“示范效应”,是“超级明星效应”造成劳动收入份额下降的原因。其中,考察“示范效应”涉及的超级明星企业应用工业机器人对行业内非超级明星企业的溢出效应指标(*Horiz*),本文借鉴Acemoglu et al.(2020)的思路构建。同时,为了对此理论假说做出验证,本文也分析了超级明星企业应用工业机器人的“竞争效应”和“示范效应”。<sup>②</sup>

表4的回归结果反映了工业机器人应用的“竞争效应”和“示范效应”对企业劳动收入份额的影响。其中,第(1)、(2)列为剔除应用工业机器人的非超级明星企业样本后的回归结果,表明与未应用工业机器人企业相比,超级明星企业应用工业机器人显著提高了其在行业市场中的竞争力<sup>③</sup>,有

<sup>①</sup> 借鉴De Loecker and Warzynski(2012)、余淼杰等(2018)的思路计算得到。

<sup>②</sup> 变量*Horiz*的构建和捕捉“竞争效应”和“示范效应”的思路参见《中国工业经济》网站([ciejournal.ajcass.com](http://ciejournal.ajcass.com))附件。

<sup>③</sup> 行业市场竞争力(*Ms*)采用企业相对市场份额,即企业市场份额与其所在行业的平均企业市场份额之比度量。

助于企业市场势力的增强,并通过“竞争效应”强化了“超级明星效应”。第(3)列回归结果发现,市场势力的增强对企业劳动收入份额有显著的负面影响,这意味着“竞争效应”会导致企业劳动收入份额持续下降。第(4)—(6)列为剔除应用工业机器人的超级明星企业样本后的回归结果,结果显示,超级明星企业应用工业机器人引导了行业内非超级明星企业应用工业机器人,并且这一引导行为同样能够显著提高其在行业市场中的竞争力,促进企业市场势力的增长,说明超级明星企业发挥了“示范效应”。其背后的逻辑是,工业机器人作为前沿生产技术,与劳动者的协同性能够提升各要素之间的衔接程度,改善生产效率和产品品质(Acemoglu and Restrepo, 2018)。那些凭借自身优势最先应用工业机器人等新技术的超级明星企业将在市场竞争中领先(Autor et al., 2020),并通过“竞争效应”扩大其在行业中的市场势力,持续推动劳动收入份额下降。同时,现有研究发现,大企业往往会最先在新技术应用方面进行投资,而小企业则会向投资绩效表现好的同行业大企业学习(杨海生等, 2020)。因此,部分非超级明星企业也会在“示范效应”的影响下增加其工业机器人技术方面的投资,以期扩大自身在行业市场中的市场势力,这成为劳动收入份额下降的新途径。

表 4 “超级明星效应”影响企业劳动收入份额的内在规律

	(1)	(2)	(3)	(4)	
	<i>Ms</i>	<i>Lerner</i>	<i>LSV</i>	<i>Robot</i>	
<i>IV</i>	0.5144*** (0.1135)	0.0440*** (0.0141)	0.0883*** (0.0084)		
<i>Lerner</i>			-0.0524*** (0.0010)		
<i>Horiz</i>				0.0095** (0.0044)	
N	1980793	1598964	1509641	2444463	
	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	<i>Ms</i>	<i>Lerner</i>	<i>Lerner</i>	<i>CRStar</i>	<i>CRRobot</i>
<i>IV</i>			-0.0028 (0.0058)		
<i>IV×Horiz</i>	0.1054** (0.0466)	0.0257*** (0.0094)			
<i>NStar</i>			-0.0568*** (0.0013)		
<i>IV×NStar</i>			0.0647*** (0.0080)		
<i>IV_Industry</i>				-0.0129*** (0.0048)	0.0120*** (0.0029)
N	1982145	1599281	1603056	5063	5063

注:由于第(8)、(9)列使用行业层面数据回归,因此,控制了行业固定效应和年份固定效应,而未加入企业层面控制变量。

表 4 第(7)列进一步检验了“竞争效应”和“示范效应”带来市场势力增幅的相对大小。本文定义非超级明星企业虚拟变量(*Nstar*),若是赋值为 1,否则赋值为 0,然后观察交互项的回归系数可以

发现,  $IV \times NStar$  的系数显著为正, 表明非超级明星企业应用工业机器人会获得更大的市场势力增幅, 超级明星企业应用工业机器人的“示范效应”使超级明星企业在市场竞争中倍感压力。上述结论同样符合现实, 根据中国工业企业数据库测算, 应用工业机器人的超级明星企业平均生产率为 1.75, 低于应用工业机器人的非超级明星企业 (1.79), 两者均高于未应用工业机器人企业 (1.71), 反映了非超级明星企业通过使用工业机器人获得了更高的生产率提升。背后的原因可能是, 超级明星企业更容易获得政府补贴, 容易满足现状 (王永进等, 2017), 而得到政策支持程度较低的非超级明星企业, 不仅更有动力充分利用工业机器人等新技术, 而且具有应用工业机器人技术的“后发优势”, 使得工业机器人在生产中的应用发挥出更好的作用, 有可能逐渐接力超级明星企业, 日益成为导致劳动收入份额下降的主要原因。

表 4 第 (8)、(9) 列回归结果显示, 行业工业机器人应用 ( $IV\_Industry$ ) 显著降低了未应用工业机器人超级明星企业的整体市场份额 ( $CRStar$ ), 但显著提高了应用工业机器人企业的整体市场份额 ( $CRRobot$ ), 表明应用工业机器人的非超级明星企业在行业市场中的市场势力扩张后主要获取了未应用工业机器人的超级明星企业市场份额, 对应用工业机器人的超级明星企业的竞争压力较小, 超级明星企业仍可通过应用工业机器人的“竞争效应”巩固“超级明星效应”, 持续成为企业劳动收入份额下降趋势增强的主要原因。但与此同时, 超级明星企业应用工业机器人的“示范效应”对其“竞争效应”产生有限的负面影响, 主要挤压了未应用工业机器人超级明星企业的市场份额, 逐渐成为推动企业劳动收入份额下降趋势增强的新原因。至此, 假说 3 得证。

为了更具体地呈现超级明星企业应用工业机器人对企业劳动收入份额的影响, 本文再次根据中国工业企业数据库测算了企业生产率 ( $TFP$ ) 和市场势力 ( $Lerner$ ) 指标, 从侧面予以印证。由图 1 可以发现, 对于应用工业机器人的超级明星企业与非超级明星企业而言, 其平均市场势力整体上都呈上升趋势, 但是前者的市场势力始终大于后者, 表明工业机器人应用有利于企业市场势力的增长, 且应用工业机器人的超级明星企业可能通过“竞争效应”强化其“超级明星效应”, 成为劳动收入份额下降趋势增强的主导因素。与此同时, 对于应用工业机器人的非超级明星企业而言, 其平均市场势力虽然在 2000 年大幅落后于应用工业机器人的超级明星企业, 但是两者之间的差距逐渐缩小, 表明非超级明星企业通过应用工业机器人所获得的市场势力收益更大, 甚至有赶超超级明星企

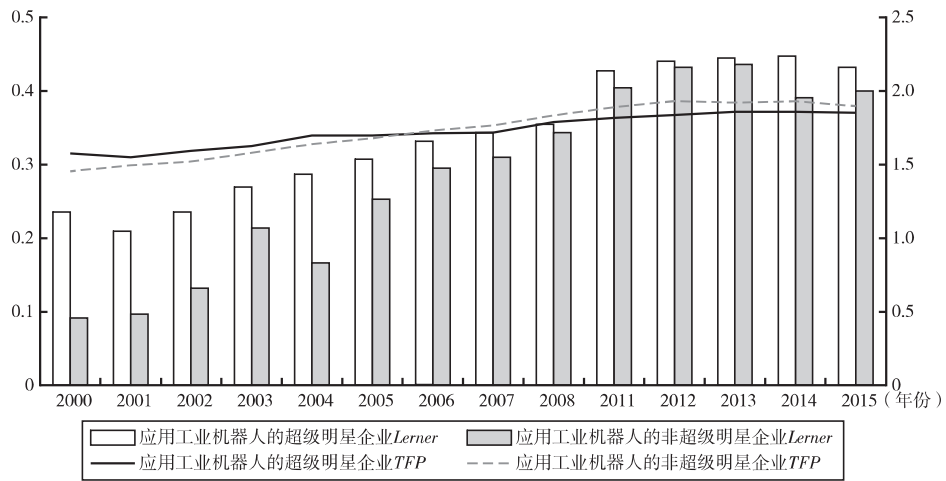


图 1 工业机器人应用促进“超级明星效应”形成的内在机制

业的趋势,进而发挥“超级明星效应”。正如实证检验所表明的,这可能是由于应用工业机器人的超级明星企业通过“示范效应”引导工业机器人在非超级明星企业应用,并且非超级明星企业应用工业机器人带来的生产率增长速度相对更快,这一点通过对比二者的生产率变化趋势可以发现。由此可见,本文所得结论得到了现实数据较好支撑。

## 六、进一步分析

前文表明,工业机器人应用是“超级明星效应”形成的重要原因,而“超级明星效应”会增强劳动收入份额下降的趋势,带来要素收入分配差距扩大的“隐忧”,加剧收入不平等现象,不利于体现初次收入分配的公平性。针对这一现象应理性看待。一方面,与欧美主要国家相比,中国劳动收入份额仍相对较低,因此,应采取一定措施阻止劳动收入份额下降,实现“共同富裕”的社会发展目标。根据以往文献发现,少数企业市场势力过大使其在劳动力市场中对劳动者工资的定价能力更强,为获得更丰厚的垄断利润打压企业劳动者的工资议价能力(文雁兵和陆雪琴,2018),导致劳动要素在初次收入分配中处于劣势。对此应采取适当措施予以干预。另一方面,应尊重客观经济规律,在注重初次收入分配公平性的同时,尽量不损伤企业的生产效率。虽然促进市场充分竞争被认为是实现帕累托改进的重要途径,但也有研究表明,允许企业市场份额保持在合理水平可以发挥规模经济,即企业的垄断行为在一定程度上会增进“效率”,实现帕累托改进(王贵东,2017)。

本着兼顾公平与效率的原则,本文考察2008年国家实施的《反垄断法》这一代表性规制措施的效果,判断其能否缓解由企业应用工业机器人带来的“隐忧”,该法律旨在限制以头部超级明星企业为代表的垄断企业市场势力的过度扩张。借鉴Autor et al.(2020)、余明桂等(2021)的思路,若企业在2003—2007年的行业市场份额均排名前4,则定义该企业为头部超级明星企业,并将之作为处理组,否则作为对照组<sup>①</sup>;在此基础上,采用双重差分法检验《反垄断法》实施(DID)的影响。在进行检验时,劳动力工资指标(Wage)采用工资总额与就业人数之比并取对数度量。

表5第(1)、(2)列以企业劳动收入份额为被解释变量,结果表明,《反垄断法》的实施显著提升了企业劳动收入份额,且通过了平行趋势假定。第(3)列结果表明,《反垄断法》的实施显著阻碍了头部超级明星企业市场势力的增长,有助于初次收入分配向更公平的方向发展。这一结论在第(4)列中也得到证实,即《反垄断法》的实施显著促进了企业劳动者工资的提高。究其原因,企业市场势力得到抑制意味着头部超级明星企业对劳动者工资的定价能力被削弱,劳动者在工资谈判过程中的工资议价能力得以提升,企业劳动收入份额增加。由此可见,削弱头部超级明星企业的市场势力,让市场保持更加充分的竞争,是维护初次收入分配的重要手段,实现了维护“公平”的政策初衷。然而,从第(5)列的结果可以看出,《反垄断法》的实施在一定程度上会阻碍企业追求生产的帕累托最优水平,王贵东(2017)、余明桂等(2021)的研究也在一定程度上印证了该结论。可能的原因在于,对头部超级明星企业市场势力进行规制,意味着其可能无法通过并购、重组等外部扩张方式提升资源配置效率,不利于发挥头部超级明星企业的规模经济优势,会降低企业生产效率。

<sup>①</sup> 在实证检验时剔除行业中企业数量小于100的企业样本,以保证头部超级明星企业规模位于超级明星企业的前1/2,突出头部超级明星企业在行业市场中的重要性和《反垄断法》的针对性。

表5 《反垄断法》的规制效果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	<i>LSV</i>	<i>LSV</i>	<i>Lerner</i>	<i>Wage</i>	<i>TFP</i>	<i>LSV</i>	<i>Lerner</i>
<i>DID</i>	0.0698*** (0.0049)		-0.0218*** (0.0076)	0.3215*** (0.0189)	-0.0102* (0.0059)	0.0629*** (0.0052)	-0.0220*** (0.0080)
<i>Pre3</i>		-0.0099 (0.0060)					
<i>Pre2</i>		-0.0046 (0.0072)					
<i>Robot</i>						0.0058*** (0.0003)	0.0018*** (0.0004)
<i>Robot × DID</i>						0.0011 (0.0012)	-0.0007 (0.0019)
N	2230899	2230899	1929200	2376479	1928666	2230899	1929200
Adj. R <sup>2</sup>	0.6526	0.6526	0.4868	0.6501	0.4973	0.6527	0.4868

在判断《反垄断法》的实施总体上有利于改善企业劳动收入份额的基础上,进一步检验在《反垄断法》实施的前提下,工业机器人应用对企业劳动收入份额的提升作用是否会增强。表5第(6)列的结果显示,《反垄断法》的实施并没有起到显著的增强作用。不仅如此,第(7)列的结果也发现,《反垄断法》的实施未能削弱头部超级明星企业因应用工业机器人而增强的市场势力。这一结论背后的逻辑是,《反垄断法》的实施虽然会在整体上抑制头部超级明星企业的市场势力扩张,有助于改善劳动收入份额,但主要是针对通过政策扶持得到的行政市场势力扩张(王彦超和蒋亚含,2020),对通过应用工业机器人获取的市场势力扩张并无明显影响,不能缓解工业机器人应用带来的“隐忧”。这一点与《反垄断法》的内容并行不悖。《反垄断法》第五条明确规定,经营者可以通过公平竞争、自愿联合,依法实施集中,扩大经营规模,提高市场竞争能力。通过应用工业机器人提高生产效率,促进企业市场势力的提升,使市场份额向行业中头部超级明星企业集中,显然属于市场中的公平竞争行为,并未触及《反垄断法》的实施条件。因此,《反垄断法》的实施无法缓解工业机器人应用带来的“隐忧”。

## 七、结论与政策启示

本文采用2000—2015年中国企业层面的数据,基于超级明星企业视角考察工业机器人应用对企业劳动收入份额的影响,并进一步考察其背后的形成机制和相应产业政策的损益。研究发现,工业机器人应用整体上有利于提升企业劳动收入份额,对改善要素收入分配差距呈现出“利好”趋势。异质性考察表明,工业机器人应用带来的企业劳动收入份额提升作用在政府补贴较多的企业、人力资本水平较高和配套基础设施较为完善的地区以及工业机器人渗透度较强的行业表现得更为明显。基于超级明星企业视角的作用机制分析发现,工业机器人应用提升了企业自身市场势力及其相对市场势力,促进“超级明星效应”的形成,使得劳动收入份额下降趋势增强的“隐忧”日益凸显;对“隐忧”形成的深层次原因探讨得出,超级明星企业主要是通过“竞争效应”和“示范效应”发挥影响力,且“竞争效应”成为企业劳动收入份额下降的主因,但“示范效应”日益成为劳



动收入份额下降的新原因。进一步分析显示,反垄断政策能够抑制头部超级明星企业的市场势力,通过改善劳动者工资水平提高企业劳动收入份额,但是会以损害生产率为代价,同时该政策不适用于由工业机器人应用导致的头部超级明星企业市场势力扩张问题,超级明星企业通过“竞争效应”和“示范效应”抑制劳动收入份额的“隐忧”依然存在。基于本文的研究结论,提出如下政策启示:

(1)工业机器人在整体上表现为“利好”,暂时未表现出“补位式”替代劳动要素的特征,并且在不同企业、地区和行业中差异明显。因此,目前看,适当加快推动工业机器人技术在企业生产中的应用,不仅可以提升企业的市场竞争力,还能在一定程度上改善劳动报酬占比相对较低的现象。同时,在推动工业机器人的普及应用过程中,应充分依据企业、行业 and 地区的具体情况精准施策,在劳动收入份额较高和政府补贴力度较大企业、人力资本充足与配套基础设施完善的地区、工业机器人渗透度较高的行业要优先考虑,更好地发挥工业机器人技术带来的红利。

(2)工业机器人应用能够促进超级明星企业的诞生,是“超级明星效应”形成的重要推手,导致企业劳动收入份额下降趋势增强。这意味着,一方面,要支持企业依法通过应用工业机器人等新技术扩张其市场势力,发挥规模经济效应,提高生产效率;另一方面,要利用税收、融资等企业间收入再分配经济手段加强对未应用工业机器人企业的支持,防止未来因工业机器人资本的投入形成甚至强化“超级明星效应”现象,从而缓解应用工业机器人企业的垄断定价能力的负面影响和增强劳动者的工资议价能力,使要素收入分配差距控制在合理区间。

(3)超级明星企业应用工业机器人的“竞争效应”大于“示范效应”,是“超级明星效应”强化并进而导致企业劳动收入份额下降趋势增强的主因。针对这一现状,政府应积极支持符合条件的中小企业将工业机器人引入生产中,为其提供一定的税收优惠政策与相应的基础设施配套,提高其市场竞争力,延缓劳动收入份额下降趋势。与此同时,也要防止工业机器人对劳动要素的过度替代,通过劳动、资本税收制度改革加大要素再分配政策的调节力度,推动各要素收入的公平合理分配。

本文也存在一定的不足之处:①使用进口工业机器人数据作为工业机器人应用的代理变量,没有同时考虑企业在国内购买工业机器人和“买而不用”等情形;②随着工业机器人近十年来的快速普及与应用,“超级明星效应”有可能出现新趋势,有待进一步追踪与考察。

#### 〔参考文献〕

- 〔1〕白重恩,钱震杰,武康平.中国工业部门要素分配份额决定因素研究[J].经济研究,2008,(8):16-28.
- 〔2〕白重恩,钱震杰.国民收入的要素分配:统计数据背后的故事[J].经济研究,2009,(3):27-41.
- 〔3〕陈东,秦子洋.人工智能与包容性增长——来自全球工业机器人使用的证据[J].经济研究,2022,(4):85-102.
- 〔4〕贾俊雪,孙传辉.公平与效率权衡:垄断、居民收入分配与最优财政货币政策[J].管理世界,2019,(3):48-63.
- 〔5〕简泽,黎德福,沈筠彬,吕大国.不完全竞争的收入分配效应研究——一个融合产品—劳动力市场的视角[J].中国工业经济,2016,(1):21-36.
- 〔6〕蒋冠宏.并购如何提升企业市场势力——来自中国企业的证据[J].中国工业经济,2021,(5):170-188.
- 〔7〕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,(9):104-119.
- 〔8〕刘亚琳,申广军,姚洋.我国劳动收入份额:新变化与再考察[J].经济学(季刊),2022,(5):1467-1488.
- 〔9〕吕越,谷玮,尉亚宁,包群.人工智能与全球价值链网络深化[J].数量经济技术经济研究,2023,(1):128-151.
- 〔10〕钱雪松,石鑫.加强劳动保护提高了劳动收入份额吗?——基于《劳动合同法》实施的经验研究[J].经济学(季刊),2024,(1):286-302.

- [11]汪昊.中国劳动和资本税收负担及分配效应[J].经济研究,2023,(4):95-113.
- [12]王贵东.中国制造业企业的垄断行为:寻租型还是创新型[J].中国工业经济,2017,(3):83-100.
- [13]王彦超,蒋亚含.竞争政策与企业投资——基于《反垄断法》实施的准自然实验[J].经济研究,2020,(8):137-152.
- [14]王永进,盛丹,李坤望.中国企业成长中的规模分布——基于大企业的研究[J].中国社会科学,2017,(3):26-47.
- [15]文雁兵,陆雪琴.中国劳动收入份额变动的决定机制分析——市场竞争和制度质量的双重视角[J].经济研究,2018,(9):83-98.
- [16]肖土盛,董启琛,张明昂,许江波.竞争政策与企业劳动收入份额——基于《反垄断法》实施的准自然实验[J].中国工业经济,2023,(4):117-135.
- [17]杨海生,柳建华,连玉君,江颖臻.企业投资决策中的同行效应研究:模仿与学习[J].经济学(季刊),2020,(4):1375-1400.
- [18]余森杰,金洋,张睿.工业企业产能利用率衡量与生产率估算[J].经济研究,2018,(5):56-71.
- [19]余明桂,石沛宁,钟慧洁,张庆.垄断与企业创新——来自《反垄断法》实施的证据[J].南开管理评论,2021,(1):159-168.
- [20]Acemoglu, D., C. Lelarge, and P. Restrepo. Competing with Robots: Firm-level Evidence from France[J]. AEA Papers and Proceedings, 2020, 110: 383-388.
- [21]Acemoglu, D., and P. Restrepo. Artificial Intelligence, Automation and Work[R]. NBER Working Paper, 2018.
- [22]Acemoglu, D., and P. Restrepo. Tasks, Automation, and the Rise in US Wage Inequality[J]. Econometrica, 2022, 90(5): 1973-2016.
- [23]Artuc, E., P. Bastos, and B. Rijkers. Robots, Tasks, and Trade[J]. Journal of International Economics, 2023, 145: 103828.
- [24]Autor, D., D. Dorn, L. Katz, C. Patterson, and J. Reenen. The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms[J]. Quarterly Journal of Economics, 2020, 135(2): 645-709.
- [25]Babina, T., A. Fedyk, A. He, and J. Hodson. Artificial Intelligence, Firm Growth, and Product Innovation[J]. Journal of Financial Economics, 2024, 151: 103745.
- [26]Blanchard, O., W. Nordhaus, and E. Phelps. The Medium Run[J]. Brookings Papers on Economic Activity, 1997, (2): 89-158.
- [27]Brynjolfsson, E., D. Rock, and C. Syverson. Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics[R]. NBER Working Paper, 2017.
- [28]De Loecker, J., and F. Warzynski. Markups and Firm-level Export Status[J]. American Economic Review, 2012, 102(6): 2437-2471.
- [29]Gervais, A. Product Quality and Firm Heterogeneity in International Trade[J]. Canadian Journal of Economics, 2015, 48(3):1152-1174.
- [30]Melitz, M., and G. Ottaviano. Market Size, Trade, and Productivity[J]. Review of Economic Studies, 2008, 75(1): 295-316.
- [31]Smith, M., D. Yagan, O. Zidar, and E. Zwick. The Rise of Pass-throughs and the Decline of the Labor Share[J]. American Economic Review: Insights, 2022, 4(3):323-340.
- [32]Stiebale, J., J. Suedekum, and N. Woessner. Robots and the Rise of European Superstar Firms[R]. DICE Discussion Paper, 2020.

## Industrial Robot, Superstar Firms and Labor Income Share Changes: Coexistence of “Boon” and “Worry”

CHEN Dong<sup>1</sup>, YAO Di<sup>1</sup>, ZHENG Yu-lu<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Shandong University;

2. Business School, China University of Political Science and Law)

**Abstract:** As one of the core technologies of the ongoing technological revolution, industrial robots have the potential to impact income distribution among production factors. Superstar firms, with their combined advantages in funding and scale, are at the forefront of adopting industrial robots, playing a significant role in this process. This paper, centered on superstar firms, examines the impact of industrial robot applications on labor income share and the underlying mechanisms. It holds significant implications for China in formulating more reasonable policies regarding factor income distribution.

Drawing inspiration from existing literature, this paper constructs a theoretical framework to elucidate the underlying mechanisms through which industrial robot applications contribute to the formation of “superstar effects” and ultimately lead to a decline in labor income share within firms. It thereby contributes to existing research on how new technologies drive the “superstar effect”. Using data from Chinese industrial firms between 2000 and 2015, this paper employs double fixed-effect and difference-in-differences models to empirically validate the theoretical analysis, providing theoretical and practical support for formulating more equitable income distribution policies in China. The findings reveal that industrial robot applications generally have a “boon” on labor income share, with significant heterogeneity across firms, regions, and industries. However, from the perspective of superstar firms, the application of industrial robots can exacerbate the “superstar effect”, posing a “worry” about a stronger downward trend in labor income share. An analysis of the logic behind the “worry” shows that superstar firms mainly influence the labor income share through the “competitive effect” and “demonstration effect”. The former, driven by superstar firms’ adoption of industrial robots, is the primary cause, while the latter is an emerging factor. Testing the Anti-Monopoly Law of the People’s Republic of China as a quasi-natural experiment, the paper finds that it is insufficient to mitigate the hidden concern at present.

Based on these conclusions, this paper proposes the following policy recommendations. Firstly, China should promote the adoption of industrial robots in firms, addressing the relatively low labor income share in the initial distribution of resources. Secondly, the government should use tax policies to redistribute income between firms that have not adopted robots, preventing a few firms adopting industrial robots from exerting excessive market power and worsening factor distribution. Thirdly, by offering subsidies and tax incentives, the government should encourage eligible medium-sized firms to adopt robots in production, enhancing their competitiveness against superstar firms and mitigating the potential downward trend in labor income share due to the “superstar effect”.

**Keywords:** industrial robot applications; labor income share; superstar firms; competition effect; demonstration effect

**JEL Classification:** D33 D42 O14

[责任编辑:崔志新]