

人工智能的就业影响研究综述

朱 力, 夏恩君, 王 为

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

摘要:作为新一轮科技革命和产业革命的核心驱动力,人工智能在推动经济高质量发展、产业数字化转型和智能化升级上发挥了重要作用,已成为各国积极抢占的战略制高点,获得了极大的政策和资金支持。从就业总量、就业结构和收入分配三方面对人工智能就业影响进行文献梳理,呈现了人工智能对劳动力市场已经产生或者可能造成的冲击,在总结人工智能就业影响现有研究不足的基础之上提出一些展望。

关键词:人工智能;就业结构;就业量;收入分配

中图分类号:F270 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)01-0032-12

人工智能作为新一轮科技革命的典型代表和核心驱动力,属于新一代信息技术的重要领域,是计算机技术发展到高级阶段,综合了计算机、控制论、信息论、逻辑学、神经生理学、语言学、伦理学、数学、统计学等而发展起来的新兴交叉学科^[1],是当下所有信息技术所不能达到的高级应用^[2],其主要是研究如何用机器模拟、实现、延伸和扩展人类智能的一门科学和技术^[3]。人工智能作为一种新型的通用目的技术,具有渗透性、替代性、协同性和创造性等技术和经济特征^[4],将会对经济和社会带来变革性影响,已被各国上升到国家战略和科技主权的高度,成为不断升温的全球科技竞争的新焦点。美国、德国、英国、日本和韩国等国家已出台了一系列促进和规范人工智能发展的政策。中国正面临着老龄化的加速到来和产业结构优化升级的历史重任,发展人工智能等战略性新兴产业是国家的必然选择。从 2015 年至今国家已经出台了数十项促进和规范人工智能产业发展的政策,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中也提到要瞄准人工智能等前沿领域,实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目,推动传统产业高端化、智能化、绿色化;推动互联网、大数据、人工智能等同各产业深度融合。

人工智能作为自动化技术的延续,可以提高工业生产效率、产品安全度和服务质量,缩短全球供

应链,促进经济增长,但是也会引发人们对“技术性失业”的恐慌。实际上对“技术进步会导致失业”问题的争论由来已久,一些经济学家担心机器的使用会导致大规模的失业^[5-8],特别是工业革命早期机器对英国纺织业的巨大冲击所引起的“卢德运动”^[9],更是给人们提供了现实案例。但是纵观人类发展的历史,技术进步不仅没有导致大规模的失业,反而创造了大量的就业机会^[10-12]。不过以往技术进步主要是对人类体力的替代,而人工智能具有学习能力^[13],更多是对人类脑力的替代^[14],替代性更强,替代范围更广、程度更深,对经济社会的影响也更大,这就使人工智能对就业的影响具有更大的不确定性。因此,在国家大力鼓励人工智能产业发展和人工智能技术创新的时代背景下,加强对其可能导致的失业问题的研究就更具有必要性和迫切性。本文主要从文献出发,梳理了人工智能的就业影响。

1 人工智能对就业量的影响

人工智能对就业会产生替代效应和创造效应,替代效应减少就业,创造效应增加就业,人工智能对就业总量的影响取决于两种效应的强弱和大小。

1.1 人工智能对就业的替代效应

与其他技术进步一样,人工智能作为自动化技术的延续,对劳动力就业也具有替代效应。总体来说,单调的、重复性的、机械呆板的、危险的、肮脏的、有害的、劳动力成本高的、规则流程式的职业和

收稿日期:2021-09-12

作者简介:朱力(1989—),男,湖北利川人,北京理工大学管理与经济学院,博士研究生,研究方向为技术经济和劳动经济研究;夏恩君(1962—),男,吉林松原人,北京理工大学管理与经济学院,教授,博士研究生导师,研究方向为产业经济、技术经济评价与创新管理;王为(1992—),女,黑龙江哈尔滨人,北京理工大学管理与经济学院,博士研究生,研究方向为技术创新。

任务更可能被人工智能替代,而创意性、人际性、灵活敏捷性、直觉决策性、要求较高教育水平的职业和任务相对较难被替代^[15-16]。由于人工智能尚处于弱人工智能和专用人工智能阶段,很多国家也还处于发展初期,人工智能技术的普及程度和应用范围较小,应用时间较短,对劳动力市场的影响有限,对就业的替代效应还未完全显现,因而已有很多研究侧重于通过模型预测人工智能在未来对劳动力市场的影响。比如 MGI^[17]曾预测了自动化对世界主要经济体的就业影响,其发现全球大约有一半的工作活动可以通过采用当前的技术来实现自动化,到 2030 年预计有 0~30% 的工作可能被自动化,同时将有 7 500 万~3.75 亿工人(占全球劳动力的 3%~14%)需要转换职业类别;虽然很少有职业(少于 5%)完全由可以完全自动化的活动组成,但是在大约 60% 的职业中,至少有 1/3 的组成活动可以自动化,这意味着所有工人的工作场所都将发生重大变化。有机构利用了 MGI 的预测数据,研究了自动化对亚洲工人就业的影响,结果发现亚洲的制造业、餐饮业、运输业、建筑业和采掘业、农林牧渔业、医疗护理业中分别有 80.2%、68.5%、48.4%、42.5%、41%、25.2% 的活动可被自动化^[18]。国际劳动组织对东盟五国(柬埔寨、印度尼西亚、菲律宾、泰国和越南)的研究显示,约 56% 的就业岗位在未来 20 年内存在高度自动化风险^[19]。Frey 和 Osborne^[20]研究了 702 种职业可被计算机化的概率,发现 47% 的职业存在较高风险,在未来可能被计算机化。许多学者采用了 Frey 和 Osborne 的方法估计了其他地区的情况,发现芬兰约 35% 的工作易受自动化的影响^[21],而德国高达 59% 的工作面临自动化的风险^[22],在欧洲易受自动化影响的工作占比在 45%~60%,其中南欧劳动力面临的潜在自动化风险最高^[23]。然而,也有人认为 Frey 和 Osborne 基于职业的研究可能高估了自动化的风险,他们使用了基于任务的方法评估了 21 个 OECD 国家的工作自动化程度,认为平均只有 9% 的工作可能是自动化的,在美国也只有 9% 的人面临高度自动化的风险^[24]。

在中国,孙文凯等^[25]也使用了 Frey 和 Osborne 估计的数据,并结合 2014 中国城镇各行业的就业规模,估计出中国 45% 的人口存在可替代风险,就业人口集中的制造业和批发零售业中分别有 43% 和 57% 的人口存在可替代风险。陈永伟和许多^[12]借鉴了 Frey 和 Osborne 的研究方法,邀请了 16 位专

家对中国的 100 个职业进行了判断,发现未来 20 年中国 76.76% 的就业人口会受到人工智能的冲击,如果只考虑非农业人口,这一比例是 65.58%。龚遥和彭希哲^[26]对中美职业进行了匹配,并采用随机森林分类器算法预测了人工智能对就业的替代效应,结果显示大约 59.5% 的中国就业岗位在未来 20 年后将受到来自人工智能技术的冲击,同时处于高替代风险的职业数占当前职业总数的 24.7%。Chen 等^[27]研究了中国城市层面自动化对就业的影响,平均而言,中国 102 个城市预计 79% 的工作岗位处于高风险状态,北京、上海、广州和深圳等知名大城市表现出对自动化技术的韧性,预期冲击率分别为 64%、67%、69% 和 72%,而驻马店和南阳等其他大城市则相反,它们的就业影响都高达 83%。不过 MGI^[17]预测则显示,到 2030 年,中国目前仅 16% 的工作时间将实现自动化。

从经验研究来看,由于尚无人工智能的有效度量指标,大部分研究都使用“信息传输、计算机服务和软件业全社会固定资产投资额”作为人工智能的代理变量^[28-30],但是 ICT 技术的范围大于人工智能,使用“信息传输、计算机服务和软件业全社会固定资产投资额”来代理人工智能可能会夸大人工智能对就业的影响。还有很多学者使用“工业机器人”相关变量来研究人工智能等自动化技术对就业的影响^[31-33]。王永钦和董雯^[32]使用工业机器人数据和上市公司数据,发现机器人应用对企业的劳动力需求会产生一定的替代效应,工业机器人渗透度每增加 1%,企业的劳动力需求下降 0.18%;Acemoglu 和 Restrepo^[34]发现每部署一台工业机器人,就会导致周围大都市地区的 6 名人类工人减少;刘骏等^[35]对 58 个国家的实证研究发现,一个机器人每年大约可以替代 7 万~8.3 万 h 的劳动工作量,大约可以替代 39~46 个劳动力。但是随着人工智能技术的发展,其在农业与服务业中的应用也越来越普遍,使用“工业机器人”变量可能缩小了人工智能的就业影响。也有学者使用“有关人工智能的专利申请项”^[36]作为人工智能的代理变量来研究人工智能对就业的冲击和影响,虽然具有一定的合理性,但是人工智能专利与人工智能应用可能会存在较大差距,仍然不能准确衡量人工智能的就业效应。

综上所述,不论是预测性研究还是经验性研究,都发现人工智能对劳动力具有替代效应,但是关于替代性的大小和强弱不同学者却得出了不一样的结论,这主要是因研究方法、变量选取和数据

来源不同所致。但是上述研究也存在一些局限性：①人工智能技术与机器人技术、自动化技术、信息技术和计算机技术等之间既有密切联系也有区别，使用机器人、自动化和计算机等来代理人工智能会夸大其对劳动的影响；②上述研究往往侧重于某一个具体的行业和部分采用人工智能技术的地区，没有说明人工智能对整个劳动力市场的影响。

1.2 人工智能对就业的创造效应

人工智能除了对劳动力具有替代效应之外，还能创造就业，具有创造效应。纵观人类发展的历史，虽然自动化对劳动力的替代无处不在，但是新任务却能够为劳动力持续创造新的就业机会，随着纺织、金属、农业和其他行业的任务在19世纪和20世纪实现自动化，工厂工作、工程、维修、后勤、管理和金融等一系列新任务产生了对失业工人的需求^[37-38]。在美国，虽然有350万个工作岗位因计算机的引入而消失，其中包括打字机制造、秘书工作和簿记工作，但是自1970年以来，计算机已经净创造了1580万个工作岗位^[17]。在中国，孙文凯等^[25]通过使用CGSS数据研究发现，2003—2013年中国在常规性工作内部虽然出现替代，但创造的新岗位甚至超过了被替代岗位的数量；闫雪凌等^[39]使用中国制造业工业机器人的数据研究发现，1单位标准差的人工智能技术冲击导致劳动力就业岗位上升约0.04~0.045个百分点，即人工智能技术对中国劳动力市场具有正向影响，其更多表现为创造效应而非替代效应。

人工智能作为一种渗透性极强的技术，可以从以下几个方面增加就业：①需求效应，即人工智能的应用可以提高企业的生产率，降低生产成本，如果产品需求具有弹性，则产品价格的下降会增加对产品的需求，从而促使企业扩大规模，增加企业未被替代任务的就业岗位数量^[37]；②溢出效应，人工智能等自动化技术所导致的企业生产效率提高，产品价格下降，会增加居民收入，从而引致其他行业规模的扩大，从而增加就业^[37]；③人工智能技术的发展本身也能够创造与该技术相关的就业岗位的产生^[40-41]；④人工智能技术的应用会创造一些新任务、新业态、新工种和新服务^[42]，从而增加就业，比如Acemoglu和Restrepo^[43]就认为，伴随着人工智能技术发展进步，现有劳动密集型工作将覆灭，全新的、更复杂的工作机遇同时会被创造出来。

1.3 人工智能对就业的总效应

人工智能对就业具有替代效应和创造效应，而

总效应的大小和方向取决于两种效应的相对强弱，人工智能对就业总量的影响学者之间目前存在较大分歧，一般有就业均衡、就业增加、就业减少和不确定等几种观点。

从现有研究来看，很多学者持就业均衡的看法，认为人工智能和劳动者之间是一种互补关系，而非替代关系，即使发生技术变革，只要加强教育和培训，劳动技能将与劳动需求逐步匹配^[15,31]；新技术的应用会受到经济、法律、社会、文化、技术和政治等因素的影响，技术替代经常不会按预期进行^[24,44]；人工智能、机器人等自动化技术在替代劳动者所从事的工作时，也带来了需要劳动者发挥比较优势的新工作，所以人工智能不会造成大规模失业^[37]。Graetz和Michaels^[44]使用17个国家1993—2007年的数据，研究发现工业机器人虽然提高了劳动生产率，但对总的工作时间没有显著影响。蔡跃洲和陈楠^[4]认为，中国就业总量基本稳定，在中短期人类作为劳动者完全被替代的极端情形不会出现。

也有一些学者认为，人工智能对就业的创造效应大于替代效应，人工智能将会增加就业。比如Johal等^[45]认为，自动化通过提高生产率和降低成本推动了经济增长，从而使得创造的就业机会多于减少的就业机会。Martech等^[46]利用2000—2008年美国制造业数据，发现劳动力就业总量并没有随着工业机器人的使用而减少，反而增加更多。吴清军等^[47]通过对某电商平台上使用人工智能情况的研究发现，人工智能会替代电商的某些简单重复性工作，短期内会对电商的就业岗位带来一定消极的影响，但从长远来看，人工智能会带来电商行业整体经济效益的增长，为行业总体带来更多的就业机会。陈明艺和胡美龄^[48]研究发现人工智能水平与中国劳动力就业总量水平呈现出显著正相关的关系，表明人工智能水平的提高对中国劳动力就业总量产生了显著的正向效应，人工智能会促进中国劳动力就业总量水平增长。

悲观论者认为，随着人工智能和机器人技术的不断发展与成熟，人类与机器的比较优势正逐渐发生改变，自动化机器广泛应用可能会削减企业的总劳动力需求，最终导致劳动力需求减少^[49]。比如Acemoglu和Restrepo^[50]的研究表明，每多雇佣一个机器人，就会减少7名工人，并且几乎没有证据表明其他部门的就业增长抵消了这些损失。

还有很多学者认为人工智能对就业的影响存

在不确定性。有的学者认为人工智能技术对于就业的影响取决于替代效应与创造效应的动态变化^[30],也有人认为自动化对劳动力需求的净影响取决于替代效应和生产率效应如何相互权衡^[51]。Matuzeviciute 等^[52]认为,技术进步对就业岗位的“替代效应”和“补偿效应”同时存在,总效应存在不确定性。薛在兴研究了人工智能对大学生就业的影响,发现既有积极的影响,亦有消极的影响,但净效应目前尚难下定论,它要受到技术发展以及社会、政治、文化等诸多因素的影响。

综上所述,人工智能对就业具有替代效应和创造效应已无可置疑,但是两种效应的强弱却具有明显的空间、时间、产业结构和社会文化异质性,即人工智能对不同地区、不同经济发展阶段、不同产业结构、不同的社会文化背景的劳动者影响不一样,因此总效应的大小和方向具有不确定性。一些研究将同一研究方法、研究结论和样本数据直接推广到其他国家和地区,但是却忽视了经济、社会、政治、文化和技术发展等因素对技术扩散的影响,因此得出的结论并不一定能反映当地的真实情况。

2 人工智能对就业结构的影响

人工智能对就业量的影响具有不确定性,但是对就业结构具有异质性影响已达成共识,因此从短期来看,研究人工智能对就业结构的影响可能更具现实性和政策性。就业结构按照不同的标准可以分为技能结构、性别结构、产业结构、行业结构、职业结构、区域结构等。本文仅介绍人工智能对技能结构、产业结构、区域结构的影响。

2.1 人工智能对劳动者技能结构的影响

现有研究大部分都使用受教育程度来衡量劳动者的技能结构,一般将劳动者分成高技能劳动者、中等技能劳动者和低技能劳动者 3 种人群,并根据人工智能对不同技能劳动者的冲击程度分为“两极化”和“单极化”两种趋势。

劳动力就业结构的“两极化”趋势,即在劳动力市场上高收入、高技能岗位与低收入、低技能岗位的比重上升,中等技能、中等收入岗位的比重不断下降。自 20 世纪 80 年代以来,已经在美国^[53]、欧洲^[54-56]、中国^[57-58]等多个国家观察到了这种趋势的存在。目前存在以下几种关于就业“极化”现象的解释:专业化生产导致就业层次分割;技术进步对常规化生产任务的替代效应;外包和技术进步的综合影响^[59]。其中技术进步对中等技能岗位替代的情况已经得到了大量研究的支持^[1,59]。比如 Goos

等^[55]通过对欧洲 16 个国家 1993—2006 年的就业数据的分析发现,高薪和低薪职业相对于接近平均工资的职业扩大了其就业份额,平均而言,低薪和高薪职业的就业份额分别增加了 6 个百分点和 2 个百分点(即 9% 和 22%),而中等职业减少了其就业份额 8 个百分点(即 17%),主要原因是技术越来越频繁地使用集中在高收入和低收入服务岗位的非常规任务,而减少了集中在制造业和文书工作的常规任务。Michaels 等^[56]使用 1980—2004 年美国、日本和 9 个欧洲国家的数据,研究发现工资和技能分布中间的工人的状况似乎比最底层和最顶层的工人差得多,他们认为主要原因在于 ICT 技术的应用,ICT 补充了非常规认知任务,但替代了常规任务,而不影响非常规体力任务(如清洁、园艺和照看孩子等),这意味着,许多执行银行常规任务的中级技能团体(例如银行职员和律师助理)的需求下降。在中国,孙早和侯玉琳^[57]研究也发现,工业智能化促使先进设备替代了初中和高中学历的劳动力,增加了对高、低教育程度劳动力的需求,导致中国劳动力就业结构整体呈现出“两极化”特征。Autor 等^[53]研究了美国 1980—2005 年的就业也发现了就业两极化趋势的存在,他们认为计算机化可以替代低技能工人执行常规性任务,同时又增加了受过高等教育的工人所从事的抽象、创造性、解决问题和协调任务的能力,随着计算机技术价格的下降降低了日常工作的工资,低技能工人将其劳动力供应重新分配给服务性职业,由于他们高度依赖灵活性,灵活的人际沟通和直接的身体亲近感,因此难以实现自动化。

也有研究认为人工智能对劳动力就业的影响呈“单极化”趋势,即人工智能增加了高技能劳动力的就业机会和工作时间,降低了中、低技能劳动力的就业机会和工作时间^[56,59]。

综上所述,不管是“两极化”趋势还是“单极化”趋势,高学历、高素质、高技能劳动者更容易适应人工智能时代的要求,职业转换的难度也要远低于中低技能劳动者,中低技能劳动者受人工智能的冲击更大,职业转换更难。

2.2 人工智能对产业结构的影响

由于不同产业或者行业的生产方式、产品特性、工艺流程和所需职业技能不同,因此受人工智能的影响也不一样。总体来看,第一产业、第二产业和第三产业的商业、物流运输业和其他低端服务业等潜在被替代风险较高,人工智能可能加速劳动

力从第一、二产业向第三产业转移^[26],因为人工智能简化了生产端生产,但丰富了消费端的内容,有利于服务业的扩展^[25]。事实上,农业和制造业人口向服务业转移已经在大部分经济体发生,比如美国农业占总就业人数的比例从1850年的60%下降到1970年的不到5%,制造业占美国总就业人数的比例从1960年的26%下降到今天的10%以下;在日本,农业就业人数占总就业人数的比例从1960年的31%下降到2015年的3.5%,而制造业占总就业人数的比例从1973年25%的峰值下降到2015年的13%;在墨西哥,农业在就业中的比例从1960年的52%下降到2015年的13%;中国农业就业人数占总就业人数的比例从1990年的60%下降到2015年的28%,近1/3的劳动力离开了农业^[17]。

从经济发展进程来看,第一产业相关职业的潜在替代风险较高^[13],但是其替代性在国家之间的异质性很强。美国等经济发达国家,农业的自动化程度已经很高,所需劳动力较少,农业机器人和人工智能技术更多起辅助作用,倾向于人机合作,优势互补,因此对劳动力的替代性有限^[60]。而在中国等发展中国家,第一产业的自动化程度和生产效率较低,从事农业生产的劳动者在就业份额中所占比例较高,因此潜在替代风险较高。比如Xu等^[61]的研究发现,中国农业工人所占就业份额的比例较高,但是他们所拥有的技能内容主要由易受自动化影响的技能组成,故增加了失业风险。有研究曾预测中国农、林、牧、渔、水利生产人员的职业潜在替代风险超过了60%^[26]。其次,中国农业人口占比高、基数大,如果中国的农业就业比重降低到日本当前3.4%的水平,将释放出1.8亿左右的剩余劳动力^[13]。

第二产业也是易于被人工智能替代的产业门类。有研究表明,在东南亚80%以上的工业活动可以实现自动化^[18]。在美国,2017年其制造业岗位比2007年少了140万个^[62],劳动者在保持当前劳动时间的情况下,中国第二产业将释放出超过1亿的劳动力^[13]。从全世界范围来看,制造业具有较强的替代性主要有以下原因:①制造业的大部分任务都是重复性的,替代的技术难度较低,易于实现;②制造业工人的工资和福利水平相对较高^[64],企业出于节约生产成本的考虑,倾向于使用机器人等自动化设备替代劳动力进行生产;③生产环境和生产条件较差,安全性较低的工作对工人身心健康损害较大,出于社会压力的考虑,企业倾向于使用自动

化设备;④人类劳动无法满足产品制造的高精度、高硬度和低成本要求,譬如芯片制造等,故对机器人等自动化技术的需要较为迫切^[63]。除此之外,制造业的不同细分行业受自动化冲击的程度也是不一样的。比如电子和汽车行业对自动化就比较敏感,因为它们涉及线性工作流程和结构化,以及定义明确的物理材料,且其产品具有全球竞争力,并由世界上最先进的技术公司主导;服装业则很难完全实现自动化,因为机器人在处理不可预测的折痕和柔软的材料方面仍然没有足够的力量,但这是服装工作流程的重要组成部分;虽然服装业并不是机器人生产的主导领域,但是服装业中的制鞋工业却正在不断自动化^[64]。

第三产业是世界各国最重要的产业部门,吸纳了大量的劳动力就业。但是通过机器学习、算法驱动的决策框架以及迅速提高语音和人脸识别准确性,服务部门已经受到自动化的巨大影响。比如机器人过程自动化正在取代律师助理服务、管理、IT支持和客户服务等领域的工作人员,物流、配送和仓储业可能会受到人工智能的负面影响^[64]。第三产业作为一个非常庞杂的产业门类,其内部各职业受人工智能等自动化技术影响的程度也不一样。第三产业中的批发零售业、交通运输业、仓储邮政业、电信业、金融业等行业潜在替代性较高,将释放大量的劳动力^[13,20,26];而对社交性、专业性、互动性、灵活性要求较高的管理、研究、教育培训、医疗照护、心理疏导、宗教等职业潜在替代风险较低,未来将会吸引大量劳动力就业^[26]。

综上所述,随着人工智能的发展和自动化的不断推进,从三大产业角度来看,第一、第二产业的就业比重将不断下降,第三产业的就业比重将不断上升;从行业角度来看,农业和制造业的就业比重不断下降,服务业的就业比重不断上升,特别是服务业中的信息传输、软件和信息技术服务业,科学研究和技术服务业,教育、卫生和社会工作等行业的就业比重将不断上升。在中国,新一代信息技术产业、高端装备制造产业、新材料产业、生物产业、新能源汽车产业、新能源产业、节能环保产业、数字创意产业等新兴战略产业将获得快速发展,预计会吸引大量劳动者就业。

2.3 人工智能对地区就业结构的影响

由于不同地区经济发展水平、产业结构、人力资本、区位因素、自然资源禀赋不一样,人工智能技术的应用程度和人工智能产业发展水平差异很大,

这会导致人工智能对劳动力就业的影响具有明显的空间异质性。

从国别层面来看,工资水平、需求增长、人口特征、经济结构等因素会影响一个国家新工作岗位的创造^[17],由于以上因素在国家之间差别明显,故人工智能对就业的影响在国家之间具有很强的异质性。比如美国和德国虽然在未来可能面临自动化带来的劳动力大量流失,但是经济的快速增长却可能创造更多的就业机会;日本未来经济可能会增长缓慢,但是预计到2030年,日本的劳动力也将减少400万人,因此日本工作岗位的净变化可能大致平衡;印度虽然人口增加迅速,自动化可能加剧就业压力,但是其快速的经济增长可能会提供更多的就业岗位,雇佣新的工人^[17]。总体来看,以制造业为主的国家和地区,由于他们所从事的工作易被自动化,潜在替代风险较高,人工智能对他们的冲击更大。亚洲的日本、新加坡、韩国、马来西亚、越南、孟加拉国和泰国等,都建立在如今面临自动化风险的制造业之上,包括电子、汽车和服装产业随着人工智能等自动化技术的发展,这些新兴经济体可能会受到较大影响^[64]。在东南亚地区,80%以上的工业活动使用现有技术都可以实现自动化,如工厂装配工、焊工、鞋匠、缝纫机操作员等^[18]。

从中国人工智能产业发展来看,人工智能作为新一代信息技术的重要组成部分,对受过高等教育的专业人才需求旺盛,同时也需要资金和政策的大力支持,这就注定了目前人工智能产业在经济、教育、科技发达和政策支持力度较大的东部地区发展会更好,大量研究也证实这一猜想^[65-67]。人工智能产业发展较好的地区会创造大量与人工智能产业相关的工作岗位。根据智联招聘发布的《2021年互联网产业求职指南》显示,机器学习、算法工程师、深度学习、自然语言处理、图像算法等人工智能岗位呈现出竞争热度低、招聘薪酬高的态势,而这些岗位主要分布在北京、上海、深圳等一线城市。其次,中西部地区由于经济发展相对落后,第一产业和第二产业比重相对较高,因此受到人工智能的冲击程度会更高^[12],在未来将会面临更为严重的挑战;并且在人工智能时代,工业智能化降低了劳动力成本对产业转移的影响,改变了区域间产业的单向梯度转移模式,许多制造业出现了向南部沿海等经济发达地区回流的现象^[68],这可能会使中西部地区承接沿海地区淘汰产业来发展经济、拉动就业的模式变得不可持续,可能会加剧中西部地区的就业

困难状况。由于各地在产业结构、融资水平、地方政策和工业智能发展水平不一样,不同的要素禀赋会使地区对劳动力的需求产生差异,如果中西部地区强行提高工业智能化水平,也不会创造大量就业,反而可能导致失业,影响经济发展^[62]。从城市层面上看,拥有更多优质资源、更高行政权力、多元化就业市场的中心城市有助于减轻自动化的影响,而就业结构单一、行政层级较低的中小城市受自动化的影响更大^[61];工业智能化升级可能会导致城市体系空间经济格局的马太效应,因为智能化导致的优势区域产业产出增加和资本向优势区域的集聚会增强大城市的头部效应^[69],大城市未来将产生大量就业岗位,而县城的经济发展则会更加处于劣势,未来的就业吸纳能力有限。从城乡来看,人工智能有利于促进城镇劳动力就业水平的提高,但是对乡村劳动力造成了替代作用^[29]。

综上所述,人工智能可能会对以农业、制造业和低端服务业为主,国民技能程度偏低,人口增长迅速,经济发展落后和经济增长缓慢的国家和地区冲击更大,未来可能会造成大量失业;人工智能可能会增强中国大城市经济和就业的“头部效应”,导致城市经济和就业的两极分化。

3 人工智能对收入分配的影响

在人工智能的冲击之下,就业结构的变化会导致劳动力的供给和需求发生变化,进而导致不同劳动者的收入发生变化,而从整体上是否会导致劳动者的收入减少呢?一些针对中国的研究指出,人工智能等自动化技术的使用从整体上并没有降低劳动者的收入,反而增加了劳动者的收入^[29,68],比如闫雪凌等^[39]的研究发现,1单位标准差的人工智能技术冲击导致劳动力工资水平上升0.03~0.04个百分点。因此,人们可能更加关心人工智能对劳动收入份额和收入分配的影响。

人工智能对劳动收入份额的影响一直是讨论的热点话题。其实自20世纪80年代初以来,全球绝大多数国家和行业劳动力份额显著下降,重要原因就是投资品价格较低,而投资品相对价格的下降通常归因于信息技术和计算机时代的进步,导致企业从劳动力转向资本^[70]。现有研究大都支持技术变革是导致大多数发达经济体的劳动力在国民收入中所占的比例总体上都在下降(与资本相比)的观点^[71-72]。Acemoglu和Restrepo^[51]就认为自动化本身总是会降低工业增加值中的劳动收入占比,并倾向于降低经济中的整体劳动收入占比,过去之所

以拥有快速的工资增长和稳定的劳动力份额,是由于其他技术变革产生了新的劳动力任务,并抵消了自动化对生产任务内容的影响,一些技术将劳动力从自动化任务中转移了出来,而另一些则将劳动力恢复为新的任务。Autor^[73]认为,人工智能应用带来的生产效率提升,将会继续提高资本要素回报率,扩大劳动要素与资本要素的回报差距。蔡跃洲和陈楠^[4]认为,人工智能技术的应用推广也是资本深化的过程,将进一步降低劳动报酬在国民收入中的比重,扩大资本和劳动在国民收入中的占比差距。

人工智能等自动化技术可能会扩大劳动收入差距。正如前文所述,人工智能可能会导致就业技能结构呈现“两极化”和“单极化”趋势。在“单极化”趋势下,许多中低技能劳动者将会失业,无收入、收入无增长甚至收入降低,而高技能劳动力市场将面临劳动力供给不足、工资上涨的情况,这会扩大劳动力收入差距。在“两极化”趋势下,人工智能会导致一部分中等技能劳动者进入低技能岗位,加剧低技能岗位的竞争,导致他们实际工资下降,最终拉大高技能人群与低技能人群收入的差距^[74-75]。总体来看,受教育程度较高、有技术专长的高技能工人将从中受益,而那些身处被替代行业、受教育程度较低的中低技能工人将会面临较大的福利损失^[76]。MGI^[17]的报告显示,美国和其他发达经济体的大部分就业增长将出现在目前处于工资分布高端的职业,以及诸如护士助理和助教等目前薪资较低的职业,而范围广泛的中等收入职业的就业率降幅将最大,并且收入两极分化可能会持续下去,不过他们认为在中国和印度等新兴经济体中,工资趋势图则有很大不同,零售业销售人员和教师等中等工资工作将随着经济发展迅速增长。黄旭^[77]认为,人工智能是偏向性技术,人工智能会增加高技能工人的工资,降低低技能工人的工资,高技能工人劳动收入份额保持不变,而低技能工人劳动收入份额减少,收入不平等现象加剧。

大量的经验研究也支持了上述观点。比如Acemoglu和Autor^[78]的研究发现,1980年以后,美国不同受教育群体之间的收入差距逐渐扩大,受过高等教育的工人,尤其是受过大学以上教育的工人,实际工资上升;而受教育程度较低的工人,尤其是受教育程度较低的男性,实际工资大幅下降。吴清军等^[47]通过对某平台的研究发现,智能化技术的应用可以显著增加该部门员工的收入,但是技术水平较高的设计人员和数据分析人员收入的增加幅

度大于技术水平要求较低的客服人员收入的增加幅度。张桂金和张东^[76]使用2018年中国劳动力动态调查数据发现,机器人的使用降低了中低技能劳动者的工资水平,显著提高了高技能劳动者的工资水平,即机器人等技术变革往往使高技能工人获益,低技能工人未能获益甚至受损,从而导致了高、低技能工人收入差距的扩大。王琦和李晓宇^[79]通过对“智联招聘”相关数据的研究发现,北京市2017年对技术水平要求较高的人工智能人才的需求量是2016年的近3倍,从而导致其工资收入比其他行业的平均年工资高出4万~7万元。在东莞市,机器人制造业熟练工人月薪普遍超过1万元,但是被机器人替代的工人,即使通过培训转到其他岗位,薪水也要降低近1/3^[80]。

综上所述,人工智能虽然从整体上不会导致劳动收入的降低,但可能会导致劳动收入份额的降低和收入分配差距的扩大。总体来看,高技能工人将会从中受益,而中低技能工人将会面临较大的福利损失。

4 结论与展望

人工智能是新一轮科技革命的关键技术和重要产业,是世界各国都在抢占的战略制高点,随着技术的深化和应用的拓展,人工智能必将获得飞速发展。作为一种通用目的技术,人工智能对劳动力市场的影响可能比历次科技革命都要广泛、深刻和持久。人工智能对就业具有替代效应和创造效应,但是两种效应的强弱却具有明显的空间、时间、产业结构和社会文化异质性,因此总效应的大小和方向具有不确定性。但是人工智能对就业结构却具有实质性影响,从劳动者技能结构来看,高技能劳动者是人工智能时代的获益者,中低技能劳动者则会受到较大冲击,面临失业和职业转换的风险;从产业结构来看,第一产业、第二产业和第三产业的商业、物流运输业和金融业等中的许多职业潜在被替代风险较高,而以人工智能为代表的战略性新兴产业就业将增加,人工智能可能加速劳动力从第一、二产业向第三产业转移;从地区结构来看,以农业和制造业为主的国家 and 地区受人工智能的冲击更大,经济发展迅速的新兴经济体受人工智能的影响较小。人工智能对就业结构的影响会使不同劳动者的收入发生变化,可能会导致全球绝大多数国家和行业劳动力份额的下降,以及收入分配差距的扩大,影响社会公平。

虽然目前关于人工智能就业影响的研究已初

具规模,但是通过文献梳理我们可以发现已有研究仍存在不少局限性,未来在研究方法、视角、主体、内容和方向上还有进一步拓展的空间。

1)现有研究缺乏对人工智能概念的准确理解和运用,往往将自动化、机器人、信息技术、计算机技术等概念与人工智能混用。关于人工智能就业影响研究最大的困难在于如何准确度量“人工智能”,人工智能是用机器模拟、实现或延伸人类感知、思考和行动等智力与行为能力的科学与技术^[81],其不仅包括机器人等有形资本,也包括算法等无形资本,并且人工智能也被用作其他资本的投入,这些无形资本会极大增加对人工智能的度量难度^[82]。人工智能作为一个综合了多学科知识的复杂系统,其与自动化、机器人、信息技术和计算机技术等概念虽然有很大关联,但也存在一定的区别,如果在实际研究中不理清这些概念之间的关系,最终可能导致研究结论出现一定的偏差。比如被广泛引用的Frey和Osborne^[20]的研究,讨论的是职业被计算机替代的概率,而Acemoglu的大量研究讨论的是自动化与就业的关系,如果直接使用他们的数据或者引用他们的结论来考察人工智能的就业效应,这无疑会夸大人工智能对就业的影响。中国研究人工智能就业影响的文章大部分使用“工业机器人”来度量人工智能,然而人工智能技术在中国已经广泛应用于金融、安防、交通物流、商业服务、政务服务、教育、新闻传媒、医疗保健和家政服务等服务业,特别是随着以扫地机器人、问询机器人、炒菜机器人等为代表的服务机器人的飞速发展,以及农业中人工智能技术的大量应用,人工智能已经替代了大量第一和第三产业的工作任务,因此,使用“工业机器人”来度量人工智能往往会降低人工智能的就业影响,使研究结论出现一定的偏差。在未来,应该加强对人工智能相关概念的界定,加强对人工智能直接数据的采集,使研究能够更加精细化,提高研究的准确性和政策指导性。

2)从研究区域来看,现有研究主要针对发达经济体,缺乏对经济欠发达国家的研究;侧重于从宏观上对一个国家的整体研究,缺乏对一国区域间异质性的研究;侧重于对工业发达地区的研究,缺少对经济落后的农牧地区的研究。发达国家人工智能技术领先,人工智能产业兴盛,并且科教实力雄厚,研究经费充足,因此现有关于人工智能就业影响的研究大部分集中在欧美和日韩等发达经济体;而以中国为代表的兴新经济体虽然已取得了一些

研究成果,但是研究起步晚、规模小、范围窄、深度不够,缺乏原创性理论成果和重大理论突破,大部分理论和模型都借鉴于发达国家已有研究,仅进行简单的参数修改和变量替换;而大部分欠发达经济体目前关于人工智能及其就业影响的研究则相对滞后,有的甚至还处于研究空白。实际上发展中国家整体上经济相对落后,生产力水平较低,农业生产人口占比高,工业生产又以劳动密集型和资源密集型产业为主,第三产业以低端服务业为主,而这些产业未来被人工智能等自动化技术替代的可能性较大,再加上发展中国家社会保障制度不够健全,劳动力技能程度相对较低,贫富差距较大,部分国家还面临着环境保护和人口老龄化问题,因此,人工智能对发展中国家劳动力市场的影响远大于发达国家。其次,现有研究大部分都从国家整体上研究人工智能的就业效应,缺乏对不同区域之间的异质性研究,而一国内部,特别是发展中国家内部经济发展往往存在较大差异,经济发达地区以工业和高端服务业为主,经济欠发达地区以农牧业和低端服务业为主,人工智能可能会导致大量劳动力流向经济发达地区,扩大一国内部经济发展的差距,改变不同地区未来的发展战略。因此,未来在继续对发达经济体进行研究的同时,还应该加强对经济欠发达国家人工智能就业影响的研究,特别是加强对一国内部不同区域之间的研究。

3)从行业来看,侧重于对制造业的研究,缺乏对农业和服务业的研究。制造业较易自动化,人工智能的许多技术易于与制造业相结合,并且制造企业财务报表规范,统计数据齐全且规模大,特别是“机器人”相关数据较为完备,所以现有研究主要集中在制造企业。而农业和服务业由于数据获取较为困难,研究相对较少。从中国研究情况来看,无论是宏观层面的研究还是微观层面的调查也主要集中在制造企业,特别是正在进行“机器换人”的企业,部分微观调查对一些大的电商平台进行了调查和实证研究。而从人工智能在中国的发展来看,目前在金融、医疗、零售、教育、家居、新闻传媒、物流运输、智能安防、人力资源、网络安全等服务行业的应用最为普遍,极大地提高了这些行业的生产效率和服务质量,可能会重塑这些行业的竞争格局、组织架构和行业生态,可能会导致这些行业的工作岗位和工作任务被大量替代,劳动者频繁进行职业转换,加强对这些行业的研究显得十分迫切。因此,

我们不仅要继续加强对制造业的研究,还要更加关注第一产业和第三产业,特别是加强对受人工智能影响的服务业的研究。

4)从数据来源看,现有研究主要为国家的宏观统计数据和上市公司数据,缺乏高质量的微观数据。由于中国人工智能产业发展较晚,关于人工智能就业效应的研究滞后,且缺乏准确衡量人工智能的标准,现有经验研究的数据主要来源于国家统计局、上市公司财报、行业协会、研究机构以及微观企业调查,但是以宏观层面的统计数据为主,微观层面的统计数据、调查数据和其他数据较少,并且现有的微观企业调查数据也主要集中在制造业,调查范围窄、样本少,缺乏全国性的大样本调查。小规模和小范围的调查虽然对于研究人工智能的就业效应具有重要意义,但是缺乏整体性和全局性会使研究结论无法反映问题的本质,比如智能客服机器人的使用会大幅度降低公司客服部门的员工数量,如果仅仅以某公司或平台的客服部门作为研究样本,就会得出人工智能会减少就业的结论,但是智能客服机器人的使用会提高公司效益,从而扩大公司规模,客服部门裁减的员工可能就会被分配到其他部门,因此只有把整个公司作为研究样本才能得出更为全面的结论。如果把这个思路推展到国家层面,我们不仅要从国家宏观上研究人工智能对就业的影响,还要进行更多的微观研究,只有把宏观和微观结合起来,才能使研究结论更为可靠。因此,未来不仅要注意宏观层面的数据统计与分析,也要更加注重对微观统计数据、调查数据和其他数据的收集与分析,以支撑我们的研究。

5)从研究内容看,现有研究主要集中在人工智能对就业量、就业结构、收入分配与不平等的研究,缺乏对人机协同、劳动者知识技能和职业的转换等方面的研究。由于人工智能在中外的发展时间、研究水平和产业化程度不同,中国与欧美等国家关于人工智能就业影响的研究也存在一定的差异。中国学者的研究集中在对人工智能的就业替代效应、创造效应和收入分配的研究,侧重于考察人工智能对不同技能和不同行业劳动者就业量和收入水平的影响。欧美学者研究范围相对更为广泛和全面,除以上研究领域,还注重对人工智能技术在就业市场中所带来的需求变化、技能要求变化、就业质量的改善等方面的研究^[83]。在未来,随着人工智能技术的成熟和人工智能产业的发展,其对我们的社会经济生活的方方面面都会产生巨大影响,我们除了

要继续对上述领域进行深入研究之外,还要加强对人机协同、劳动者知识技能和职业的转换、人工智能与社会福利、人工智能与区域和国家发展、劳动者就业心理以及人工智能对不同性别、民族、信仰、社会制度劳动者就业的影响等方面的研究,要保持对人工智能革命可能导致的国际局势变化、贫富差距扩大和人工智能伦理规范等方面的关注。

6)从研究主体来看,现有研究者大部分来自高校、科研院所和咨询机构,学科背景以经济学和管理学等社会科学为主,缺少理工科背景的人工智能从业者特别是一线技术人员的参与。由于人工智能对劳动力市场的影响这一研究议题本身偏向经济和管理学学科,且理论性较强,所以研究人员主要是高校和科研机构经营背景的专职研究人员,但是大部分社科背景的研究人员由于缺少关于人工智能的专业知识,他们对人工智能技术的理解、把握和预判往往不够准确,对人工智能发展的瓶颈、现状、方向和潜力理解不够深刻,所以在实际研究中往往会出现概念理解不准确、研究深度不够、研究内容滞后、研究结论无法指导实践等问题。而人工智能从业者特别是一线技术人员由于长期从事相关工作,对这个行业的发展现状、技术瓶颈和发展前景了解较多,对人工智能的社会经济影响也有更为深刻的感知。因此,未来应该吸收更多人工智能从业人员参与到人工智能就业影响的研究,以提高研究的准确性、及时性和针对性,更好地服务政府的政策制定和国家的经济社会发展。

参考文献

- [1] AUTOR D H, LEVY F, MURNANE R J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2003, 118 (4): 1279-1333.
- [2] 顾基发, 赵明辉, 张玲玲. 换个角度看人工智能: 机遇和挑战[J]. 中国软科学, 2020(2): 1-10.
- [3] 王永庆. 人工智能原理与方法(修订版)[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2008.
- [4] 蔡跃洲, 陈楠. 新技术革命下人工智能与高质量增长、高质量就业[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(5): 3-22.
- [5] 马尔萨斯. 政治经济学原理[M]. 北京: 商务印书馆, 1962.
- [6] 马克思. 资本论·第一卷[M]. 北京: 人民出版社, 2004.
- [7] BLOOM N, GARICANO L, SADUN R, et al. The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization[J]. Management Science, 2014, 60(12): 2859-2885.
- [8] BRYNJOLFSSON E, MCAFEE A. The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant

- technologies [M]. New York: W. W. Norton & Company, 2014.
- [9] MOKYR J. The lever of riches: Technological creativity and economic progress[M]. New York: Oxford University Press, 1990.
- [10] BOGLIACINO F, VIVARELLI M. The job creation effect of R&D expenditures[J]. Australian Economic Papers, 2012, 51(2): 96-113.
- [11] 王君, 张于喆, 张义博, 等. 人工智能等新技术进步影响就业的机理与对策[J]. 宏观经济研究, 2017(10): 169-181.
- [12] 陈永伟, 许多. 人工智能的就业影响[J]. 比较, 2018(2): 135-160.
- [13] 陈明生. 人工智能发展、劳动分类与结构性失业研究[J]. 经济学家, 2019(10): 66-74.
- [14] 俞伯阳. 人工智能技术促进了中国劳动力结构优化吗? 基于省级面板数据的经验分析[J]. 财经问题研究, 2020(3): 94-102.
- [15] 唐波, 李志. 人工智能对人力资源的替代影响研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2021, 27(1): 203-214.
- [16] 程承坪. 人工智能对劳动的替代、极限及对策[J]. 上海师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 49(2): 85-93.
- [17] MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills and wages[R/OL]. [2017-11-28]. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>.
- [18] SHOTARO T. Is your job robot-ready? [R/OL]. [2017-04-22]. https://asia.nikkei.com/Features/AI-now-and-tomorrow/Is-your-job-robot-ready?_page=2.
- [19] CHANG J H, HUYNH P. ASEAN in transformation the future of jobs at risk of automation[J]. ILO Working Papers, 2016.
- [20] 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.
- [21] PAJARINEN M, ROUVINEN P. Computerization threatens one third of Finnish employment[J]. ETLA Brief, 2014, 32(2): 36-42.
- [22] BRZESKI C, BURK I. Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt [The Robots Come. Consequences of Automation for the German Labour Market] [J]. IZA Discussion Paper, 2015.
- [23] BOWLES J. The computerization of European jobs[R]. Bruegel, Brussels, 2014.
- [24] ARNTZ M, GREGORY T, ZIERAHN U. The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis[J]. Oecd Social Employment & Migration Working Papers, 2016.
- [25] 孙文凯, 郭杰, 赵忠, 等. 我国就业结构变动与技术升级研究[J]. 经济理论与经济管理, 2018(6): 5-14.
- [26] 龚遥, 彭希哲. 人工智能技术应用的职业替代效应[J]. 人口与经济, 2020(3): 86-105.
- [27] CHEN H C, LI X, FRANK M, et al. Automation impacts on China's polarized job market[J]. Journal of Computational Social Science, 2021(2): 1-19.
- [28] BORLAND J, COELLI M. Are robots taking our jobs? [J]. Australian Economic Review, 2017, 50(4): 377-397.
- [29] 吕荣杰, 郝力晓. 人工智能等技术对劳动力市场的影响效应研究[J]. 工业技术经济, 2018, 37(12): 131-137.
- [30] 蔡啸, 黄旭美. 人工智能技术会抑制制造业就业吗? 理论推演与实证检验[J]. 商业研究, 2019(6): 53-62.
- [31] 陈秋霖, 许多, 周羿. 人口老龄化背景下人工智能的劳动力替代效应: 基于跨国面板数据和中国省级面板数据的分析[J]. 中国人口科学, 2018(6): 30-42, 126-127.
- [32] 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.
- [33] 赵春明, 李震, 李宏兵, 等. 机器人换人-工业机器人使用与区域劳动力市场调整[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2020(6): 113-127.
- [34] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Robots and jobs: Evidence from US labor markets[R]. NBER Working Papers, 2017.
- [35] 刘骏, 刘涛雄, 谢康. 机器人可以缓解老龄化带来的中国劳动力短缺问题吗[J]. 财贸经济, 2021, 42(8): 145-160.
- [36] 孟园园, 陈进. 经济不平衡条件约束下, 人工智能对就业影响效应研究: 以经济发展水平为调节变量[J]. 中国劳动, 2019(9): 40-52.
- [37] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Artificial intelligence, automation and work[J]. Social Science Electronic Publishing, 2018: 3098384.
- [38] CHANDLER, ALRED D. The visible hand: The managerial revolution in American business[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1977.
- [39] 闫雪凌, 李雯欣, 高然. 人工智能技术对我国劳动力市场的冲击和影响[J]. 产业经济评论, 2021(2): 65-77.
- [40] 陈明真. 人工智能对就业的影响研究进展[J]. 中国经贸导刊(中), 2020(6): 181-184.
- [41] BESEN J E. How computer automation affects occupations: Technology, jobs, and skills[J]. Boston University, 2016: 15-49.
- [42] ZIEBARTH, NICOLAS L, MOKYR J, et al. The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different? [J]. Journal of Economic Perspectives, 2015, 29(3): 31-50.
- [43] 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.
- [44] GRAETZ G, MICHAELS G. Robots at work[J]. Review

- of Economics and Statistics, 2018, 100(5): 753-768.
- [45] JOHAL S, THIRGOOD J, CRAWFORD-URBAN M, et al. Robots, revenues & responses: Ontario and the future of work[M]. Mowat Centre for Policy Innovation, 2018.
- [46] MARTECH M, GORLE P, FIMECHE C, et al. Positive impact of industrial robots on employment[EB/OL]. [2011-02-21]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=69AC5FE97DB7C75A506E71F3-E529B3DD?doi=10.1.1.397.6224&rep=rep1&type=pdf>.
- [47] 吴清军, 陈轩, 王非, 等. 人工智能是否会带来大规模失业? 基于电商平台人工智能技术、经济效益与就业的测算[J]. 山东社会科学, 2019(3): 73-80.
- [48] 陈明艺, 胡美龄. 技术创新对我国劳动力市场的影响研究: 以人工智能技术为例[J]. 新金融, 2020(8): 25-33.
- [49] AUTOR D H, DORN D, KATZ L F, et al. Concentrating on the fall of the labor share[J]. The American economic review, 2017, 107(5): 180-185.
- [50] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Robots and jobs: Evidence from US labor markets[J]. Journal of Political Economy, 2020, 128(6): 2188-2244.
- [51] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor[J]. Journal of Economic Perspectives, 2019, 33(2): 3-30.
- [52] MATUZEVICIUTE K, BUTKUS M, KARALIUTE A. Do technological innovations affect unemployment? Some empirical evidence from European Countries[J]. Economics, 2017, 5(4): 48.
- [53] AUTOR D H, DORN D. The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market[J]. The American Economic Review, 2013, 103(5): 1553-97.
- [54] GOOS M, MANNING A. Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain[J]. Review of Economics and Statistics, 2007, 89(1): 118-133.
- [55] GOOS M, MANNING A, SALOMONS A. Job polarization in Europe[J]. American Economic Review, 2009, 99(2): 58-63.
- [56] MICHAELS G, NATRAJ A, VAN REENEN J. Has ICT polarized skill demand? Evidence from eleven countries over twenty-five years[J]. Review of Economics and Statistics, 2014, 96(1): 60-77.
- [57] 孙早, 侯玉琳. 工业智能化如何重塑劳动力就业结构[J]. 中国工业经济, 2019(5): 61-79.
- [58] 吕世斌, 张世伟. 中国劳动力“极化”现象及原因的经验研究[J]. 经济学(季刊), 2015, 14(2): 757-778.
- [59] GRAETZ G, MICHAELS G. Robots at Work[J]. Review of Economics and Statistics, 2018, 100(5): 753-768.
- [60] AMPATZIDIS Y, DE BELLIS L, LUVISI A. iPathology: Robotic applications and management of plants and plant diseases[J]. Sustainability, 2017, 9(6): 1010.
- [61] XU W, QIN X, LI X, et al. China's first workforce skill taxonomy[EB/OL]. [2020-01-09]. https://www.researchgate.net/publication/338500369_China's_First_Workforce_Skill_Taxonomy.
- [62] 魏玮, 张万里, 宣畅. 劳动力结构、工业智能与全要素生产率: 基于我国 2004—2016 年省级面板数据的分析[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 49(4): 143-155.
- [63] 程承坪, 彭欢. 人工智能影响就业的机理及中国对策[J]. 中国软科学, 2018(10): 62-70.
- [64] UNDP, EIU. Development 4.0 opportunities and challenges for accelerating progress towards the sustainable development goals in Asia and the Pacific[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://www.asia-pacific.undp.org/content/rbap/en/home/library/sustainable-development/Asia-Pacific-Development-40.html>.
- [65] 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.
- [66] 程虹, 陈文津, 李唐. 机器人在中国: 现状、未来与影响: 来自中国企业-劳动力匹配调查(CEES)的经验证据[J]. 宏观质量研究, 2018, 6(3): 1-21.
- [67] 袁野, 马彦超, 陶于祥, 等. 基于内容分析法的中国人工智能产业政策分析: 供给、需求、环境框架视角[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2021, 27(2): 109-121.
- [68] 孙早, 侯玉琳. 工业智能化与产业梯度转移: 对“雁阵理论”的再检验[J]. 世界经济, 2021, 44(7): 29-54.
- [69] 王书斌. 工业智能化升级与城市层级结构分化[J]. 世界经济, 2020, 43(12): 102-125.
- [70] KARABARBOUNIS L, NEIMAN B. The global decline of the labor share[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2014, 129(1): 61-103.
- [71] TYSON L, SPENCE M. Exploring the effects of technology on income and wealth inequality[M]. After Piketty. Harvard University Press, 2018: 170-208.
- [72] SUMMERS L H. Economic possibilities for our children[J]. NBER Reporter, 2013(6): 956-960.
- [73] AUTOR D H. Polanyi's paradox and the shape of employment growth[J]. Nber Working Papers, 2014: 20485.
- [74] AGHION P, JONES B F, JONES C I. Artificial intelligence and economic growth[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2019: 237-290.
- [75] AUTOR D, SALOMONS A. Robocalypse now: Does productivity growth threaten employment[C]//Proceedings of the ECB Forum on Central Banking: Investment and Growth in Advanced Economies, 2017: 45-118.
- [76] 张桂金, 张东. “机器人换人”对人工工资影响的异质性效应: 基于中国的经验[J]. 学术论坛, 2019, 42(5): 18-25.
- [77] 黄旭. 人工智能技术发展背景下收入不平等及政策: 理论分析[J]. 中央财经大学学报, 2021(7): 83-91.
- [78] ACEMOGLU D, AUTOR D. Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings - science

direct[J]. Handbook of Labor Economics, 2011, 4: 1043-1171.

[79] 王琦,李晓宇. 人工智能对北京市就业的影响及应对[J]. 中国劳动关系学院学报, 2019, 33(3): 15-19.

[80] 王君,张于喆,张义博,等. 人工智能等新技术进步影响就业的机理与对策[J]. 宏观经济研究, 2017(10): 169-181.

[81] 中国信息通信研究院和中国人工智能产业发展联盟. 人工智能治理白皮书[EB/OL]. [2020-9-28]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202009/t20200928_3-47546.htm.

[82] 曹静,周亚林. 人工智能对经济的影响研究进展[J]. 经济学动态, 2018(1): 103-115.

[83] 何勤,邱玥,董晓雨. 人工智能对就业影响研究的现状、热点与趋势:基于知识图谱文献计量方法[J]. 科技管理研究, 2020, 40(17): 33-44.

A Review on the Employment Impact of Artificial Intelligence

ZHU Li, XIA Enjun, WANG Wei

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: As the core driving force of a new round of scientific and technological revolution and industrial revolution, artificial intelligence has been playing an important role in promoting high-quality economic development, industrial digital transformation and intelligent upgrading, and has become a strategic commanding point actively occupied by all countries, which has received great policy and financial support. By combing through the literature on the employment impact of artificial intelligence from the three aspects of total employment, employment structure and income distribution, it presents the impact that artificial intelligence has had or may cause on the labor market. Some prospects are proposed on the basis of summarizing the inadequacy of existing research on the employment impact of artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence; employment structure; the amount of employment; income distribution