

人工智能推动企业出口升级了吗

柯明 杨双至 戴翔

摘要：本文在重新定义出口升级内涵的基础上，在全球价值链理论框架下分析认为，作为引领未来的战略性技术，人工智能通过促进企业创新水平和效率水平提高的内部作用机制，以及产业间经济活动的关联性所产生的溢出效应的外部作用机制，从提升企业出口国内增加率以及缩小不同企业出口国内增加率差异两个维度上，共同促进制造业企业出口升级。在进一步科学测度企业人工智能利用水平等指标基础上，利用2000-2013年企业层面的微观数据，采用固定效应模型开展的计量分析，证实了上述理论假说的正确性。据此，抢抓人工智能发展重大战略机遇，不仅是应对我国传统比较优势丧失的重要途径，也是构筑和培育新型比较优势乃至先发优势的重要举措，这对于在全面建设社会主义现代化国家新征程中进一步夯实物质利益基础，有着极为重要的政策含义。

关键词：人工智能；出口升级；产业关联

[中图分类号] F74 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2023) 8-0125-18

一、引言及文献综述

长期以来我国主要依托初级要素优势尤其是劳动力成本低廉的比较优势融入全球价值链生产之中，由此所推动的出口贸易规模在高速增长的同时，其“大进大出”的特征也在一定程度上掩盖了我国企业出口贸易价值增值不高的事实（岑丽君，2015）^[1]。实际上，在全球价值链分工条件下，简单的对最终产品的价值以及传统的贸易流量为标准进行测算的总值核算法，并不能准确、真实地反映我国对外贸易规模以及贸易利得（陈雯、李强，2014）^[2]。随着国际国内形势和环境的深刻变化，继续走“低端嵌入”全球价值链而发展出口贸易的传统道路已然面临着可持续不强的难题。以高速增长为主要特征的出口贸易若要继续发挥在“全面建设社会主义现代化国家新征程、实现第二个百年奋斗目标”的作用，首先要推动出

[收稿日期] 2023-01-13

[基金项目] 山东省社会科学规划项目“稳外资助力山东民营企业脱困增效的机理及提升对策研究”（20CCXJ09）；党的二十大精神专题研究项目“江苏自贸试验区提升战略的内涵、目标及重点任务研究”（SJZT202315）

[作者信息] 柯明：山东财经大学会计学院讲师，管理学博士；杨双至（通讯作者）：浙江大学经济学院博士研究生，电子邮箱：aufedx@163.com；戴翔：南京审计大学经济学院教授，博士生导师

口贸易自身升级。值得注意的是,进入高质量新发展阶段的企业出口升级实际上表现为两个维度:一方面是要提升获取分工和贸易利益的能力以及出口贸易的效益;另一方面,就是在提升出口效益的同时还要缩小企业获益能力的差距,从而缩小企业在出口贸易中的发展差距,实现出口企业间的协调发展,实现企业出口竞争力的共同提升。

当前世界正经历百年未有之大变局,新一轮科技革命和产业革命深入推进,数字经济成为引领未来新经济形态的态势日趋明显。作为新一轮产业变革的核心驱动力,人工智能将进一步释放历次科技革命和产业变革积蓄的巨大能量,并创造新的强大引擎。为加快建设创新型国家和世界科技强国,中国也非常重视人工智能的发展并力图抢抓由此带来的重大战略机遇。《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远景目标的建议》明确指出:推动互联网、大数据、人工智能等同各产业深度融合,推动先进制造业集群发展,构建一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业增长引擎,培育新技术、新产品、新业态、新模式。毋庸置疑,作为引领未来战略性技术的人工智能,抢抓其发展的战略机遇,不仅是弥补传统低成本优势丧失的重要途径和战略举措,更是构筑先发优势和培育新型比较优势的必由之路。这就提出了一个很有理论意义和实践价值的问题:从开放引领发展角度看,人工智能水平的提高能否推动我国企业出口升级?

进入新发展阶段后,企业出口升级实际上表现为两个维度,即在提升出口效益的同时缩小出口企业间获益能力的差异,进而实现企业间的协同发展和国际竞争力的共同提升。目前,已有文献除了聚焦于机器人等人工智能如何得以应用外(Acemoglu and Restrepo, 2018^[3]; Cheng et al., 2019^[4]),更多的研究主要集中在人工智能的影响方面。在宏观和中观层面,有关人工智能影响的研究主要集中在两个方面:一方面主要探讨人工智能对劳动力市场、收入差距方面带来的冲击与影响(Borjas and Freeman, 2019^[5]; Acemoglu and Restrepo, 2020^[6]);另一方面主要探讨人工智能如何影响产业结构以及经济增长(Aghion et al., 2017)^[7]。在微观层面,现有文献主要侧重于探讨人工智能与企业效益,包括企业劳动力就业(王小霞和李磊, 2020^[8]; 戴翔和王如雪, 2023^[9])、企业管理变革(徐鹏和徐向艺, 2020)^[10]、劳动生产率(李磊和徐大策, 2020)^[11]等方面的影响。值得一提的是,目前有少量文献关注到了人工智能对参与全球价值链分工可能带来的影响(吕越等, 2020^[12]; 刘斌、潘彤, 2020^[13]),但遗憾的是,此类文献并没有对企业出口升级效应进行分析。鉴于此,本文通过合并国际机器人联合会(IFR)公布的工业机器人数据库、中国工业企业数据库以及海关贸易数据库的数据,构建企业层面的工业机器人渗透度作为人工智能水平的替代指标,以企业出口国内增加值率作为出口企业获益能力的替代指标,分别从出口企业获益能力变化以及出口企业间获益能力差异变迁两个维度,系统分析了企业人工智能发展

水平对出口升级的影响。

与现有文献相比,本文可能的边际贡献在于:第一,在研究视角上,本文从企业出口升级的两个维度,探讨了人工智能的现实影响;第二,在指标衡量上,本文构建了研究所需的企业层面人工智能水平指标,将工业机器人渗透度作为人工智能的替代指标,以准确衡量企业的人工智能水平;第三,在研究内容上,不仅研究了人工智能对以企业出口国内增加值率提升为表现的获益能力的影响,还探讨了其通过何种机制影响到企业出口国内增加值率即获益能力;不仅提出了人工智能发展影响企业出口国内增加值率即获益能力的内部作用机制,而且还创新性地提出了可能存在的外部作用机制。

二、理论机制与假说

在全球价值链分工条件下,企业出口国内增加值率,通常是表征企业出口贸易利得的重要变量(邵朝对和苏丹妮,2019)^[14]。此外,需要指出的是,从微观层面看,尽管单个企业出口国内增加值率提升,意味着其获利能力和水平提升;但这当中还涉及到不同企业出口国内增加值率的相互关系问题。因为根据资源优化配置的基本原理可知,市场经济中实现资源最优配置格局中,不同单位间的边际产出价值应该趋同,否则就意味着存在资源错配或者资源错配程度加剧的问题。对于出口企业而言,如果采用企业出口国内增加值率(DVAR)来表征其边际产出价值的话,那么不同出口企业的出口国内增加率如果有趋同变化趋势,那么在一定程度上意味着可能存在资源优化配置效应,这无疑也是出口升级的重要表现和结果。基于上述理解和考虑,本文将从两个维度上理解出口升级,即从企业DVAR角度分别探讨企业贸易利得水平的变化及企业间利得水平差异上的可能变化。

作为新一代信息技术,人工智能不仅会渗透到经济活动的各个环节之中,形成从宏观到微观各领域的智能化新需求,还能够通过和经济社会各行业、生产生活各环节相互融合,对经济运行方式产生深刻影响,创造并引领经济社会发展新的强大引擎。就工业领域而言,人工智能注重于在大规模生产中应用“自动化”技术,相较于其他信息技术而言,对生产制造起到了直接而显著的影响。人工智能的广泛使用将直接对企业效益、生产效率、产品升级等方面产生多方位的连锁反应(程虹等,2018)^[15];而且从企业出口角度看,自身整体效益以及产品升级所带来的收益水平的提升,无疑将会体现在企业出口规模以及企业的出口绩效之中(Artuc et al., 2020^[16];金祥义和施炳展,2022^[17]),进而使得企业DVAR得以提高。据此,本文提出待检验理论假说1。

假说1:人工智能可以有效促进DVAR提升维度的企业出口升级。

那么,人工智能的使用如何促进企业DVAR提升?本文认为,人工智能在企业中的应用当中,不仅能够作用于企业自身,或者说直接引起企业内部因素发生改变,从而影响企业出口DVAR;与此同时,从企业间关联角度看,产业链上的企业使用人工智能会通过中间品市场贸易而相互作用,从而也会影响到企业出口

DVAR。前者可以称为企业内的作用机制，主要包括盈利能力与技术创新效应两个方面；后者可以称为企业间的关联作用机制。本文将对企业内的作用机制进行进一步描述。

首先，从提升企业内部盈利能力作用机制看，企业盈利能力大小主要取决于两个方面的因素，一是成本节约效应，二是企业收益。尽管以工业机器人为代表的人工智能投入，在生产的起初阶段会带来较高的投资成本，但是这种成本如同土地、厂房等，属于固定和沉没成本。在生产过程中，人工智能会降低边际成本，甚至能使其接近于0（王小霞和李磊，2020）。此外，伴随着现实劳动力成本的不断上升，诸如人工智能等新技术的使用，人工智能有助于替代执行重复、繁琐工作的中低技能的劳动力群体（Klaus and Holger, 2020）^[18]。实践表明，这一选择总体上有助于成本节约，即人工智能的替代效应确实能够减少企业雇佣低技能劳动力（闫雪凌等，2020）^[19]，进而减少企业整体生产成本。当然，成本节约是一个方面，更为重要的是，人工智能能够带来企业收益的迅速增加。伴随人工智能的使用，企业生产效率逐渐提高，即保持一定的劳动强度不变，也有助于提升企业利润水平，从而促进企业出口DVAR的提升。人工智能的使用还会使得生产过程体现出显著的协同性特征，从而进一步提高企业投入产出的效率，并且在提高运行效率过程中给企业带来递增收益（戴翔和杨双至，2022）^[20]。随着人工智能的应用所带来企业收益的迅速增长，能够较大程度上覆盖企业出口所需的诸如投资成本以及劳动力边际成本等固定沉没成本（Melitz, 2003）^[21]，即企业收益相较于所投入的成本增长更快，进而保证了企业在出口市场中的存续。在此基础上，企业通过自身收益的增加，成本节约和获益水平的提高，都会使企业得以提高自身的出口DVAR。

其次，从提升企业内部技术创新能力作用机制看，在生产智能化发展过程中，虽然以工业机器人为主要表现的人工智能的使用，更多只是替代和承担可重复、繁琐的低技术含量工作，但这并非意味着这对企业创新活动没有影响。相反，人工智能的运用将会推动企业创新（Jefferson et al., 2006）^[22]，具体来说是从如下两个方面发挥作用：一方面，如前所述，以工业机器人为主要代表的人工智能的使用，在替代由传统劳动力执行工作的同时，也会创造出新的更加复杂的且更具有知识和技能型的任务（Acemoglu and Restrepo, 2018），进而能够带动企业整体创新水平；另一方面，企业提升人工智能应用水平，将降低在生产过程中与其他生产要素之间产生的摩擦成本，并提高生产活动的智能化程度，从而将更多资金与精力投入到生产设备、产品升级、更新换代等创新业务中（刘斌和潘彤，2020）。创新能力的提高，无疑会在一定程度上改变国内中间投入或进口中间投入占比情况，更确切地说，会在一定程度上降低进口中间投入占比，进而提升中间投入品“自给自足”的占比水平，从而有助于提升企业出口DVAR。

假说2：人工智能通过提高企业效率水平以及企业创新水平的内部机制，对企业DVAR提升产生积极的促进作用。

除企业内部作用机制外,通过企业间关联关系从而产生的溢出效应作用机制,同样也会影响到企业出口 DVAR。企业关联理论认为,上下游企业间普遍存在投入产出关系、供给需求关系,因此在经济活动中,各上下游企业之间实际上存在着广泛的、复杂的和密切的技术经济联系(赵春明等,2019)^[23]。对于一个产业来说,其生产方式、技术等方面的变化,将会通过企业之间的前向关联关系和后向关联关系产生影响。对使用人工智能的工业企业来说,以工业机器人为主要代表的人工智能虽然会替代本行业的企业劳动力,但同时也会推动生产要素向关联企业流动并促使行业增加自身产出(Autor and Salomons, 2018)^[24],因而紧密的产业链关联将使得本行业人工智能得到广泛使用,这不仅能够通过提高企业盈利能力、创新水平进而提升企业自身的出口 DVAR 水平,同样使得位于行业内的上下游企业也会受到其影响(朱平芳等,2016)^[25],比如通过企业间的投入产出关联效应,伴随生产能力和创新能力的提高,为其他企业提供多品种、高质量的中间产品,有利于更多企业使用国内中间品,降低进口中间品投入占比,进而提升企业出口 DVAR。

就企业间的前向关联效应而言,上游企业处于整个行业的产业链前端,主要提供中间品供中下游企业进行生产、加工,因此上游企业对行业内下游行业的生产有着重要影响,能够影响下游企业的投入品质量、国内投入品占比、以及受技术溢出效应影响的技术进步水平。上游企业在生产中提高人工智能水平,伴随其创新能力的不断提升,在为下游企业提供更多国内中间品供给的同时,对下游企业也会产生显著的技术外溢作用(赵增耀等,2015)^[26],从而提升了诸如前述指出的获益能力水平。当上游企业供给的中间品质量更高、供应能力更强,从而下游企业使用的国内中间投入品占比更高时,下游企业的出口 DVAR 相应地也会更高。就企业向后关联效应而言,下游企业应用人工智能后,由于自身生产能力以及创新能力的提升,不仅对生产所使用投入品的需求将会大幅增加,而且对投入品质量的要求也会相应提高,进而将促使提供这些投入品的供应部门提高自身产品质量、加快生产技术进步。这种倒逼作用或者说匹配选择效应有利于上游企业出口 DVAR 的提升。另外,由于下游企业对生产要求的提高,也将对上游行业提出生产更高质量产品的需求,而这会导致在上游企业之间产生竞争效应,促进技术进步,从而通过后向企业关联提升企业出口 DVAR。由此,本文提出待检验机制假说3。

假说3:人工智能可以通过企业间外溢效应促进企业出口 DVAR 的提升。

既然产业链的存在以及上下游行业之间的溢出效应使得企业 DVAR 受到自身以及上下游企业的双重影响,那么人工智能是否会对企业之间的出口国内增加值差距起到一定作用呢?

实际上,一方面企业之间确实存在着发展水平参差不齐的现象,各企业的整体实力以及出口 DVAR 通常有着较大差距。对于原本出口 DVAR 较高的企业来说,其应用人工智能能够使企业持续扩展利润空间、提高自身创新能力,从而令

出口 DVAR 水平得以提高；对于出口 DVAR 较低的企业来说，竞争压力会迫使出口 DVAR 较低的企业加快应用工业机器人的步伐，将更多资金、资源投入到产品研究与开发，进而提升企业盈利能力与创新水平。值得注意的是，低出口 DVAR 与高出口 DVAR 的企业在受人工智能影响程度上可能有所不同。在应用人工智能之前，原本出口 DVAR 较低的企业可能盈利能力以及创新水平相对于出口 DVAR 较高的企业更低，因此，在应用人工智能之后，其技术进步提高程度可能更高，有利于出口 DVAR 较低的企业缩小与出口 DVAR 较高的企业之间的发展差距。也就是说，出口 DVAR 较低的企业在提升人工智能的应用水平时，其受益程度可能会更大。

另一方面，如同前文分析指出，由于技术进步包括人工智能的应用存在着企业间的关联效应，从而能够产生广泛的溢出效应，也就是说，采用并不断提升人工智能利用水平的企业，对提升其他企业效益可能会产生积极影响（李磊和徐大策，2020）。企业关联本身就有利于企业减小生产成本、降低企业进入市场门槛、增强企业创新能力，而且正如前文分析指出，行业内由企业关联而产生的正向溢出，能够对上下游的各企业出口 DVAR 产生积极的提升作用。既然企业之间存在溢出效应，出口企业提升人工智能应用水平就可能会影响到其他企业的出口 DVAR 水平，那么由企业间的差距性会造成企业间相互影响的作用力的不同，原本增加值较高的企业可能会对出口 DVAR 较低的企业起到更强的拉动作用，而后者对前者的促进作用可能会相对有限。据此，本文提出理论假说 4。

假说 4：人工智能有助于推动以缩小企业间 DVAR 差距为表现的企业出口升级。

三、研究设计与数据来源

（一）模型构建

基于前文分析，本文采用企业出口 DVAR 表征企业出口升级指标，利用企业层面的工业机器人渗透度，作为衡量企业人工智能利用水平的表征变量。据此，本文构建的实证模型具体如式（1）所示：

$$DAVR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Robot_{ijt} + \alpha_2 controls_{ijt} + \eta_t + \delta_i + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

其中， i 、 j 、 t 分别表示企业、行业以及年份； $DAVR_{it}$ 表示企业 i 在 t 年的出口国内附加值率； $Robot_{ijt}$ 是本文的核心解释变量，表示企业层面的工业机器人渗透度； $controls$ 是一系列企业层面及行业层面的相关控制变量； η_t 、 δ_i 分别表示时间固定效应和个体固定效应。

（二）变量与数据说明

1. 企业 DVAR

本文主要借鉴吕越等（2017）^[27]、江小敏等（2020）^[28] 的研究，对企业层面出口国内附加值率进行测算。构建企业 DVAR 具体如下：

$$DVAR = 1 - \frac{M_A^p + X^o [M_{AM}^o / (D + X^o)] - 0.05 \{ [M^T - M_A^p - X^o [M_{AM}^o / (D + X^o)] \} - 0.0417 \times NFA}{X} \quad (2)$$

其中, $DVAR$ 表示企业出口国内附加值率; M 、 X 和 D 分别表示企业的进口、出口和国内销售; 上标 p 和 o 表示加工贸易和一般贸易; M_A^p 表示企业实际加工贸易进口额; M_{AM}^o 表示实际一般贸易中间品进口额; M^T 表示企业中间投入额; NFA 为企业固定资产净值平均余额。

2. 人工智能应用水平

人工智能具有渗透性与协同性等特征, 其能够和经济社会各行业、生产生活各环节相互融合并对经济运行方式产生影响, 对企业来说将工业机器人为代表的人工智能引入生产之中, 将在微观层面体现为投入产出效率提高所带来的企业效益提升。从该角度出发, 本文认为要准确检验企业人工智能水平对出口升级所带来的影响, 需要构建企业微观层面指标来具体衡量, 而不能简单运用行业层面的数据来替代。因此, 本文利用 IFR 数据库中的我国行业工业机器人数据作为人工智能的代理变量, 并参照 Acemoglu 和 Restrepo (2020)、王永钦和董雯 (2020)^[29] 的研究, 构造中国制造业企业层面的机器人渗透程度, 以更加精准地衡量企业人工智能发展水平。需要注意的是, 与现有文献测算方法相比不同的是, 本文采用每年各企业的行业员工占比与制造业所有企业生产部门员工占比中位数的比值作为计算权重。

3. 控制变量

参考吕越等 (2020) 的相关研究, 本文纳入控制变量如下: (1) 企业年龄 (Age), 采用当期年份减去企业开业年份, 再对其加 1; (2) 企业财务状况 ($Finance$), 运用企业总负债与总资产的比值衡量; (3) 融资能力 ($FinConstraints$), 以企业负债总额与固定资产净值的比值表示; (4) 资本密集度 ($CapIntensity$), 用企业固定资产净值除以企业年平均员工数衡量; (5) 赫芬达尔指数 (HHI), 本文使用企业总资产计算其所占行业市场份额进行测算用以反映行业集中度。

(三) 数据来源及说明

本文的样本区间设定为 2000—2013 年, 所使用的行业层面的工业机器人数据来自 IRF 工业机器人数据库, 企业层面的数据来自中国工业企业数据库以及中国海关贸易数据库。由于 IRF 工业机器人数据库与工业企业数据库的行业分类存在差异, 因此需要将机器人数据的行业与工业企业数据库行业进行匹配。本文参照闫雪凌等 (2020) 的匹配方法并根据分类标准和行业名称, 将中国的制造业行业整合成 14 个制造业行业, 并将工业企业数据库中数据与 IRF 工业机器人数据库中所提供的行业层面的工业机器人数据进行一一匹配, 再根据本文对指标的具体衡量方法计算并整理得到本文回归的研究数据。

四、实证结果

(一) 基准回归结果

在对数据进行回归之前，本文对所使用的变量进行了多重共线性的检验，确保了本文所使用的数据能够用于后续实证分析。在这一基础上，本文在式（1）的基础上将进一步运用双向固定效应模型进行估计，回归结果如表1所示。首先不考虑控制变量的影响进行回归，得到结果如表1第（1）列和第（2）列所示；进一步加入控制变量进行回归，得到结果如表1第（3）列和第（4）列所示。从中可见，核心解释变量人工智能应用水平均在1%水平上显著为正，表明企业人工智能水平的提升确实能够促进DVAR的提升。据此，前文的理论假说1得到初步验证。

表1 基准结果分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Robot</i>	0.0093 *** (46.27)	0.0058 *** (21.49)	0.0059 *** (26.15)	0.0058 *** (20.42)
控制变量	否	否	是	是
企业固定效应	否	是	否	是
年份固定效应	否	是	否	是
<i>Obs</i>	476 045	476 045	416 403	416 403
R^2	0.0118	0.0269	0.0191	0.0310

注：括号内为t值；***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著。下同。如无特别说明，本表及后续各表均为控制了控制变量、企业层面和年份层面固定效应。

(二) 稳健性检验

本文对基本回归检验进行了以下几种稳健性检验：指标变换，包括本文的被解释变量和核心解释变量；行业层面的再回归；考虑极端值可能带来的影响；内生性检验；考虑样本期内重大事件。稳健性检验的回归结果如表2所示，可以看到回归结果并没有发生较大改变。

表2 稳健性检验

变量	更换 <i>DVAR</i>	更换 <i>Robot</i>	行业回归	极端值	内生性检验	重大事件
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Robot</i>	0.0016 *** (4.53)	0.0020 *** (12.24)	0.0045 ** (2.14)	0.0058 *** (20.42)	0.0046 *** (15.55)	0.0058 *** (20.42)
<i>Obs</i>	416 403	416 403	182	416 403	416 223	416 403
R^2	0.0270	0.0303	0.7593	0.0310	0.0310	0.0310

(三) 异质性分析

1. 地区发展水平

对发展水平较低地区来说,分布的产业大多生产效率不高且基础薄弱(吴福象和朱蕾,2010)^[30],其企业出口国内附加值水平可能相对较低;而发展水平较高地区的企业原本自身DVAR较高且产业间关联紧密,人工智能使用水平的提高有利于其进一步提高DVAR。但相对来说,受到边际作用递减规律的影响,受人工智能化影响的欠发达地区DVAR的提高程度可能较发达地区相对更高。导致不同地区发展水平呈现高低差距不断扩大的原因之一是欠发达地区的劳动力不断地向发展水平较高地区流动(范剑勇和谢强强,2010)^[31]。从现实情况来看也确实如此,由于中西部地区产业发展水平及生产效率较之于东部地区相对较低,致使东部地区对劳动力流入的吸引力越来越强。大量劳动力流出中西部地区进一步导致产业发展动力不足,因而企业DVAR水平较低。而企业人工智能水平的提高,一能弥补中西部劳动力不足的现实困境以提升企业生产能力,二能通过前文所述的智能化应用提高研发投入,进而提高劳动效率以及企业创新能力,由此促进企业DVAR的增加。从地区间产业联系的角度出发,长期以来由于受到中国尤其是东部地区融入全球价值链分工体系的具体方式和特征等因素影响,东部地区和中西部地区尚未形成良好的产业分工格局和有效的分工协作体系,从而东部地区在实现经济高速增长的过程中,并未对中西部地区经济发展形成拉动作用和产生显著的溢出效应。但伴随人工智能的应用,尤其是在中西部地区的使用,企业增强了自身产品质量以及创新能力,进而与东部地区进行产业配套和分工协作的能力得以提升,地区间经济联系得以持续增强。在此背景下,中西部地区更容易受到东部地区积极的溢出效应影响,从而促进企业DVAR提升。为了验证该理论分析,简单根据地理位置进行分类可能并不能具有较大说服力,为此,本文参照七五计划时期的划分标准,根据地理位置、经济建设条件、现实的经济技术水平以及存在的地区差异等,将全国划分为三大经济地带即东部、中部、西部地区进行回归。具体回归结果如表3所示。从中可见,首先,不论是对较为发达的东部地区还是对欠发达的中、西部地区来说,企业人工智能应用程度的提高,均能有效地提高企业DVAR,这一结果进一步验证了人工智能对提升企业DVAR所起到的积极作用;其次,欠发达的中西部地区企业DVAR的提升程度,受到人工智能化水平的影响较东部地区更大,从而证实前文的理论预期和判断。

表3 异质性分析——地区发展水平

变量	东部地区	中部地区	西部地区
<i>Robot</i>	0.0058 *** (19.87)	0.0067 *** (4.60)	0.0066 *** (2.86)
<i>Obs</i>	384 403	22 226	9 774
R^2	0.0350	0.0073	0.0076

2. 企业所有制

非国有企业具有较高的生产效率和技术创新能力，不仅创新投入多而且创新效率较高。而且对非国有企业来说，其致力于提高企业长期竞争力、尽可能地优化自身资源配置效率。从这一角度看，非国有企业实现人工智能化后能够进一步在生产、管理和未来持续发展上扩大自身竞争力，进而促进企业 DVAR 的提升。相较于民营企业、外商企业，国有企业的生产效率较低（刘小玄，2000）^[32]，而且国有企业相对于非国有企业更需注重就业的稳定，或者说承担着“稳就业”的战略需要，对于工业机器人对劳动力的替代进程较非国有企业来说可能更为缓慢。因此，若国有企业提高使用工业机器人等智能化发展水平，应该能够更大程度地释放企业生产效率以及技术创新潜力，从而提升企业 DVAR。本文参考现有研究（沈国兵和袁征宇，2020）^[33]，对样本企业分类为国有企业和非国有企业，据此对不同所有制类型企业进行回归估计，具体结果如表 4 所示。基于表 4 报告的回归估计结果，首先，以工业机器人的使用为代表的智能化水平提高，对国有企业以及非国有企业的 DVAR 提升均存在促进作用；其次，国有企业人工智能水平的提升能够更大程度地促进其企业 DVAR，这一差异性与前文预期具有高度一致性。

表 4 异质性分析——企业性质

变量	国有企业	非国有企业
<i>Robot</i>	0.0091 *** (4.64)	0.0057 *** (19.88)
<i>Obs</i>	20 291	395 399
R ²	0.0126	0.0327

3. 行业技术分类

根据各行业的特性，资本密集型与技术密集型行业，由于其要素密集度特征包括行业的创新潜力和空间，以及考虑到不同生产要素之间的可替代性，该种类型的企业对使用工业机器人等智能化应用的需求和依赖强度更高。也就是说，提升智能化应用水平能够在更大程度上提高生产效率，促进企业整体效益的增加，进而提升企业 DVAR。相比较而言，尽管劳动密集型行业可能同样会受到企业使用工业机器人的影响，但是因为劳动密集型产业对劳动力的使用较多，而企业使用机器人等智能化发展主要体现为劳动力替代，尽管同样存在一定程度的创新空间和潜力，但与资本和技术密集型产业相比可能相对较小。也就是说，人工智能的应用对于劳动密集型产业而言，其对生产率的提升作用可能主要来自于劳动力替代效应而不是主要来自于创新效应和技术进步效应。因此，对于该种类型的企业而言，依托人工智能提升企业效益进而影响 DVAR 的程度，可能没有资本密集型以及技术密集型行业

的显著。从现实情况来看,首先,全球工业机器人大多应用于高技术制造业,而非传统劳动密集型产业(邓仲良和屈小博,2021)^[34];其次,从本文所使用的样本数据来看,劳动型企业平均DVAR最高,而技术型企业平均DVAR较低,这一差别说明对我国企业来说,劳动密集型企业已经发展到相对成熟的阶段,但资本密集型企业和技术密集型企业可能仍然处于发育和成长阶段,企业研发投入以及生产效率还存在较大的提升空间。当然,也可能因为不同行业特性决定了全球价值链分工的细化程度不同,即资本和技术密集型企业的全价值链分工更细、更专业,从而出口国内增加率相对较低。不论是何种原因占据主导地位,考虑到企业的自身特点以及DVAR水平的现实情况,均可以推断技术密集型、资本密集型企业受到人工智能应用影响程度可能相对于劳动密集型企业来说更为明显,也就是说,人工智能水平对处于资本和技术密集型行业的企业出口国内增加率影响,要比处于劳动密集型企业影响更为明显。

本文参考现有研究(江静等,2007)^[35]对行业的分类方法,并根据制造业各行业的特性,将其具体分为三类:劳动密集型、资本密集型以及技术密集型行业。对三类不同类型的行业进行分样本回归,具体结果如表5所示。根据表5的回归估计结果,首先,三类行业技术的企业应用人工智能均能促进DVAR水平提升;其次,相对于劳动密集型企业,资本密集型与技术密集型企业DVAR的提升程度受到人工智能的影响更大,由此证实了前文的理论预期。

表5 异质性分析——不同行业技术分类

变量	劳动密集型	资本密集型	技术密集型
<i>Robot</i>	0.0021 *** (5.06)	0.0062 *** (8.44)	0.0101 *** (14.89)
<i>Obs</i>	188 605	115 108	112 690
R ²	0.0255	0.0299	0.0425

五、机制检验

前述分析已经证实了人工智能的应用,对以提升企业出口国内增加率为表现的贸易利得的确具有显著的积极作用。那么人工智能应用所产生的上述效应,是否通过前文所述的提升企业效率水平和创新能力的内部影响机制,以及通过产业链传导的外部影响机制而产生作用?

(一) 内部影响机制

为了验证内部中介作用机制,本文构建企业效率水平与企业创新水平进行实证分析。首先是企业效率水平,本文认为,在成本既定时收益越高,代表效率水平越

高；或者收益既定情况下，成本越低代表效率水平越高。据此，我们采用企业利润和生产成本之比来衡量这一指标，其中 *Profit* 为企业利润总额，*Cost* 为企业生产成本，具体借鉴现有研究（刘斌和王乃嘉，2016）^[36]的计算方法。

其次，本文将运用企业投入研究开发费用作为创新水平的衡量指标。由于工业机器人的使用推动企业将更多资金投入到技术开发或者是产品升级的研发中，企业创新能力的提高不一定仅仅体现在新产品这一方面，因此本文使用研究开发费作为企业创新能力的体现。

基于中介效应模型，企业效率水平中介作用机制的回归结果估计如表6第(2)、(3)列所示。由回归结果可见，以工业机器人应用为表现的人工智能，对企业效率水平的提升具有显著促进作用，且在第(3)列中以工业机器人应用为表现的人工智能与企业效率水平系数均显著为正。企业创新水平中介作用机制的回归结果估计如表6第(4)列和第(5)列所示。从第(4)列报告的估计结果可见，以工业机器人应用为表现的人工智能，对企业创新确实具有显著的积极影响，且第(5)列显示以工业机器人应用为表现的人工智能与企业创新变量系数均显著为正。综合上述回归结果，假说2得以验证，即企业效率水平和创新水平确实是企业应用人工智能影响 DVAR 的中介变量。

表6 内部机制检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>DVAR</i>	<i>Profitability</i>	<i>DVAR</i>	<i>Innovation</i>	<i>DVAR</i>
<i>Robot</i>	0.0058 *** (20.42)	0.0079 *** (8.84)	0.0058 *** (20.20)	0.1102 *** (15.50)	0.0064 *** (12.48)
<i>Profitability</i>	—	—	0.0012 ** (2.25)	—	—
<i>Innovation</i>	—	—	—	—	0.0007 *** (3.57)
<i>Obs</i>	416 403	413 222	413 222	180 153	180 153
R ²	0.0310	0.0239	0.0309	0.0033	0.0271

(二) 外部影响机制

犹如前文分析指出那样，人工智能的应用存在着上游影响下游和下游影响上游的两种情况。为分别检验产业链上下游之间溢出作用的两种不同情况，本文参考王永钦和董雯（2020），构建了上下游行业关联指标并代入回归。首先，单独将上下游指标作为核心解释变量代入回归之中，所得回归系数结果主要反映本行业人工智能水平对企业 DVAR 的影响，以及上游行业、下游行业的人工智能水平对本行业企业 DVAR 带来的溢出影响；其次同时将企业人工智能水平、上下游人工智能水

平代入回归之中，所得到的回归系数主要反映上游、下游行业的企业人工智能水平的提高对上下游企业 DVAR 是否存在溢出作用。回归结果如表 7 所示，上下游行业的企业人工智能水平提高，在行业之间产生了溢出效应，进而促进本行业企业 DVAR 提升；在同时加入核心解释变量进行回归后，结果仍然显示在人工智能水平的提高对企业 DVAR 提升存在积极影响，而且上、下游行业的企业在提高以工业机器人为表现的人工智能水平后，对本行业企业 DVAR 也会带来正向溢出影响。产业链的存在导致企业之间紧密相连，上下游企业的生产变动将通过产业链分工相互影响，企业人工智能水平的提升不但能促进自身 DVAR 的提升，其通过上下游之间的技术共享、竞争效应等也能影响到其它企业，这就说明了更加重视国内产业链分工所带来的企业间溢出效应，有助于加快推动制造业整体高质量发展速度。总之，表 7 的回归估计结果证实了前文中的机制假说 3。

表 7 外部机制分析

变量	DVAR			
	上游产业链传导		下游产业链传导	
<i>For</i>	0.0047*** (20.82)	0.0031*** (4.34)	—	—
<i>Back</i>	—	—	0.0075*** (20.34)	0.0036*** (3.62)
<i>Robot</i>	—	0.0020** (2.21)	—	0.0033*** (4.22)
<i>Obs</i>	415 675	416 403	415 675	416 403
R ²	0.0311	0.0311	0.0310	0.0311

六、拓展分析：出口国内附加值差距的影响效应

前文已经证实了人工智能促进了以提升企业贸易利得为表现的“出口升级”，那么人工智能是否还促进了出口升级的另一维度的发展，即推动企业间出口增加值率以缩小企业间发展差距？为此，本文采用其他各出口企业与当年 DVAR 最高企业之间的 DVAR 的差距来衡量企业间的 DVAR 差距，在测算后代入回归，所得结果见表 8。从中可见，本文最为关心的核心解释变量人工智能水平，其系数估计值在各列中均显著为负，也就是说，无论是否考虑到行业和年份固定效应，以及无论是否考虑到其他控制变量的影响，人工智能变量对企业出口国内附加值差距确实存在负向影响，即人工智能水平的提高能够有效缩小企业之间 DVAR 的差距。

当然，采用与最大值差距的测算指标，在度量企业间出口增加率差异上具有一定的局限性，为此，本文进一步采用泰尔指数来衡量各行业的出口 DVAR 分布情

况，并进一步从行业层面探讨人工智能对企业出口国内增加率差距的可能影响。需要指出的是，采取这一指标仍有缺陷，但也有一定的可行性。本文将其作为被解释变量代入回归，得到结果如表8列（5）所示，表明人工智能确实能够促进各行业间的企业出口 DVAR 差距的逐渐缩小，进一步验证了上述分析的可信度。因此，结合前述分析所得结论可以看出，对本身出口 DVAR 较低的企业来说，在提升人工智能化应用水平后，能够更大程度地提高企业自身发展实力，通过盈利能力以及创新水平的提升促进企业出口 DVAR 的提升，从而缩小企业间出口 DVAR 的差距。由此，前文的理论假说4得以验证。

表8 人工智能与出口附加值差距

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Robot</i>	-0.0150*** (-51.65)	-0.0084*** (-21.64)	-0.0096*** (-29.45)	-0.0085*** (-20.50)	-0.0239*** (-3.20)
行业固定效应	否	是	是	是	是
年份固定效应	否	否	是	是	是
控制变量	否	否	否	是	是
<i>Obs</i>	476 045	476 045	416 403	416 403	415 936
R ²	0.0137	0.0315	0.0226	0.0361	0.3640

七、结论及政策启示

在进入高质量发展新阶段后，推动我国出口企业升级，不应仅表现为获取更高的分工和贸易利益，从优化资源优化配置等角度看，还应该包括缩小出口企业之间获益能力的差距。从当前全球新一轮技术革命和产业革命的发展趋势看，人工智能成为引领未来战略性技术的趋势日益显现。依托人工智能能否推动出口升级朝着上述两个维度方向发展，是理论研究和有关部门应该关注的重要命题。本文在理论分析的基础之上，利用 IRF 工业机器人数据构建了企业层面的工业机器人渗透度作为人工智能水平的替代指标，进而利用 2000—2013 年企业层面数据研究了人工智能对企业出口升级的影响。研究发现：（1）人工智能确实能够促进企业以 DVAR 提升为表现的贸易获利水平，这一研究结论在稳健性检验后，依然成立。（2）人工智能对出口升级的促进作用，还表现为缩小了不同出口企业之间的 DVAR 差距。（3）从内部作用机制看，人工智能促进出口升级的关键机制，主要是通过企业效率水平和创新水平的提高两个作用机制发挥作用。（4）从外部作用机制看，人工智能主要通过产业间经济活动的关联性所产生的溢出效应产生作用。

本文研究不仅有助于从出口升级的特定视角理解人工智能的作用，而且对于如

何抓住人工智能带来的战略机遇，从而更好地促进出口升级也有着重要的政策含义。

第一，加快实施制造业智能化发展战略。当前我国传统的低成本劳动力优势等正在逐渐丧失，而抓住新一轮科技革命和产业变革中的人工智能这一引领性技术，不仅可以有效缓解企业对劳动力的需求，而且可以促进企业出口升级、提高贸易利得、提升以出口贸易为主要表现和内容的开放发展效益，从而巩固中国制造业长久发展根基并提高我国出口分工地位。在此背景下，加快人工智能、云计算和大数据领域的基础设施建设越发得到世界各国的重视，实施人工智能及其与制造业深度融合的发展战略，也正在成为世界各国在新一轮经济全球化力图塑造竞争新优势、占据制高点的重要抓手。这就需要我们瞄准和抓住人工智能技术发展前沿及其带来的战略机遇，加快推动人工智能与制造业的深度融合和渗透，推动制造业朝着智能化的方向发展。这不仅是我国经济迈向高质量发展的需要，也是促进我国迈向更高层次和更高水平开放型经济的需要。

第二，加快人工智能方面的人才建设。虽然发展人工智能的重要性不言而喻，然而，推动人工智能的发展，实施人工智能的发展战略，推动人工与制造业的深度融合，显然离不开相关领域人才的支撑。更具体地，推动人工智能发展及其与制造业的融合，不仅需要具有开发人工智能技术方面的人才，还需要具有掌握和应用人工智能方面的人才。尤其是从与制造业融合发展角度看，由于不同制造业生产、流程、工艺等方面均存在一定的差异，因此为推动制造业智能化发展或者说实现人工智能在制造业领域中的应用，更加需要懂得细分制造业生产、流程、工艺等方面特点的“智能+制造”的复合型人才。因此，未来实施人工智能发展战略推动企业出口升级，需要优化培育和引进人工智能及其相关领域人才的体制机制，作出更加优越的制度安排。

第三，打造有助于激励创新的环境。本文的研究发现，人工智能对企业出口升级的影响，从内部作用机制看，主要是通过企业效率水平和创新水平发挥作用。这其中，追求利润最大化自然是企业的“经济人”本质所决定，对此无需采取更多的促进政策和具体举措。但是，对于提升创新能力则不同：企业能否进行有效创新、是否愿意进行创新活动，除了与企业自身因素有关，更与整个宏观经济环境有关，尤其是与激励创新的制度环境有关，这取决于激励企业和创新性人才进行创新活动的体制机制安排。因此，为了能够更好地发挥人工智能促进企业出口升级的创新作用机制，从政策设计和供给层面看，应该从多维度、全方位系统性地设计有助于激励创新的政策体系和创新生态系统。比如，完善科技投入和基础研究成果的政策设计、完善以创新为导向的政府采购政策设计、以及完善以创新为导向的财税和金融政策设计等，据此畅通人工智能促进企业出口升级的作用渠道。

第四，稳定和畅通产业链、供应链。本文当中基于外部作用机制的分析表明，

由于产业链之间上下游存在的投入产出等关联关系,某一环境的企业行为会影响到产业链供应链上其他环节的企业行为,而具体到人工智能对企业出口升级的影响来看,这种关联和溢出效应是其中积极的作用机制。因此,为了更好地发挥这一机制的作用,依托人工智能促进企业出口升级,进而助力实现共同富裕,稳定和畅通产业链供应链就显得尤为重要。稳定和畅通产业链供应链实际上包括纵向和横向两个维度。前者主要是指产业经济活动过程中各个环节的传统划分方式,即生产、分配、交换、消费各环节和阶段之间的对接和畅通;后者主要是指不同产业乃至不同地区之间的有效对接和分工协作关系,这与当前构建双循环新发展格局,畅通国民经济循环重要内容和目标任务也是高度一致的。总之,在提升制造业企业智能化应用水平的同时,力图加强产业不同环节、不同地区乃至不同产业之间的分工协作,努力促进产业链上下游的技术共享、竞争效应等联系,最大限度地发挥产业间的投入产出关联效应,对于最大化发挥人工智能对于促进企业出口升级的作用,具有极为重要的战略意义。

[参考文献]

- [1] 岑丽君. 中国在全球生产网络中的分工与贸易地位——基于 TiVA 数据与 GVC 指数的研究 [J]. 国际贸易问题, 2015 (1): 3-13.
- [2] 陈雯, 李强. 全球价值链分工下我国出口规模的透视分析——基于增加值贸易核算方法 [J]. 财贸经济, 2014 (7): 107-115.
- [3] ACEMOGLU D, P RESTREPO. The Race between Machine and Man; Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment [J]. American Economic Review, 2018, 108 (6): 1488-1542.
- [4] CHENG H, JIA R, LI D, et al. The Rise of Robots in China [J]. Journal of Economic Perspectives, 2019, 33 (2): 71-88.
- [5] BORJAS G J, FREEMAN R B. From Immigrants to Robots: The Changing Locus of Substitutes for Workers [R]. NBER Working Papers, 2018, No. 25438.
- [6] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets [J]. Journal of Political Economy, 2020, 128 (6): 2188-2244.
- [7] AGHION P, JONES B, JONES C. Artificial Intelligence and Economic Growth [R]. NBER Working Paper, 2017, No. w23928.
- [8] 王小霞, 李磊. 工业机器人加剧了就业波动吗——基于中国工业机器人进口视角 [J]. 国际贸易问题, 2020 (12): 1-15.
- [9] 戴翔, 王如雪. 人工智能条件下人口老龄化对全球价值链攀升的影响 [J]. 经济管理, 2023 (3): 28-43.
- [10] 徐鹏, 徐向艺. 人工智能时代企业管理变革的逻辑与分析框架 [J]. 管理世界, 2020 (1): 122-129.
- [11] 李磊, 徐大策. 机器人能否提升企业劳动生产率? ——机制与事实 [J]. 产业经济研究, 2020 (3): 127-142.
- [12] 吕越, 谷玮, 包群. 人工智能与中国企业参与全球价值链分工 [J]. 中国工业经济, 2020 (5): 80-98.
- [13] 刘斌, 潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2020 (10): 24-44.

- [14] 邵朝对, 苏丹妮. 产业集聚与企业出口国内附加值: GVC 升级的本地化路径 [J]. 管理世界, 2019 (8): 9-29.
- [15] 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 (3): 1-21.
- [16] ARTUC E, BASTOS P, RIJKERS B. Robots, Tasks, and Trade [J]. CEPR Discussion Papers, 2020.
- [17] 金祥义, 施炳展. 互联网搜索、信息成本与出口产品质量 [J]. 中国工业经济, 2022 (8): 99-117.
- [18] KLAUS P, HOLGER S. Innovation, Automation, and Inequality: Policy Challenges in the Race Against the Machine [J]. Journal of Monetary Economics, 2020, 116: 249-265.
- [19] 闫雪凌, 朱博楷, 马超. 工业机器人使用与制造业就业: 来自中国的证据 [J]. 统计研究, 2020 (1): 74-87.
- [20] 戴翔, 杨双至. 数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型 [J]. 中国工业经济, 2022 (9): 83-101.
- [21] MELITZ M J. The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity [J]. Econometrica, 2003, 71 (6): 1695-1725.
- [22] JEFFERSON G H, HUAMA O B, XIAOJING G, et al. R&D Performance in Chinese industry [J]. Economics of Innovation and New Technology, 2006, 15 (4-5): 345-366.
- [23] 赵春明, 江小敏, 李宏兵. 对外直接投资、产业关联与技能工资溢价——基于水平溢出与垂直溢出效应的实证研究 [J]. 国际贸易问题, 2019 (2): 113-128.
- [24] AUTOR D H, SALOMONS A M. Is Automation Labor-displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share [R]. NBER Working Paper, 2018, No. 24871.
- [25] 朱平芳, 项歌德, 王永水. 中国工业行业间 R&D 溢出效应研究 [J]. 经济研究, 2016 (11): 44-55.
- [26] 赵增耀, 章小波, 沈能. 区域协同创新效率的多维溢出效应 [J]. 中国工业经济, 2015 (1): 32-44.
- [27] 吕越, 吕云龙, 包群. 融资约束与企业增加值贸易——基于全球价值链视角的微观证据 [J]. 金融研究, 2017 (5): 63-80.
- [28] 江小敏, 梁双陆, 李宏兵. 进口产品质量的提升促进了我国产业出口升级吗——基于产业关联视角的证据 [J]. 国际经贸探索, 2020 (7): 16-32.
- [29] 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.
- [30] 吴福象, 朱蕾. 中国三大地带间的产业关联及其溢出和反馈效应——基于多区域投入—产出分析技术的实证研究 [J]. 南开经济研究, 2010 (5): 140-152.
- [31] 范剑勇, 谢强强. 地区间产业分布的本地市场效应及其对区域协调发展的启示 [J]. 经济研究, 2010 (4): 107-119.
- [32] 刘小玄. 中国工业企业的所有制结构对效率差异的影响——1995 年全国工业企业普查数据的实证分析 [J]. 经济研究, 2000 (2): 17-25.
- [33] 沈国兵, 袁征宇. 互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升 [J]. 世界经济, 2020 (11): 127-151.
- [34] 邓仲良, 屈小博. 工业机器人发展与制造业转型升级——基于中国工业机器人使用的调查 [J]. 改革, 2021 (8): 25-37.
- [35] 江静, 刘志彪, 于明超. 生产者服务业发展与制造业效率提升: 基于地区和行业面板数据的经验分析 [J]. 世界经济, 2007 (8): 52-62.
- [36] 刘斌, 王乃嘉. 制造业投入服务化与企业出口的二元边际——基于中国微观企业数据的经验研究 [J]. 中国工业经济, 2016 (9): 59-74.

Has Artificial Intelligence Driven the Upgrading for Enterprises' Export

KE Ming YANG Shuangzhi DAI Xiang

Abstract: Based on a redefined concept of export upgrading, this paper employs the framework of the global value chain theory to analyze how artificial intelligence, as a strategic frontier technology, promotes export upgrading for manufacturing enterprises. The analysis considers both the internal mechanisms that lead to increased innovation and efficiency within companies and the external mechanisms that result from the interrelatedness of economic activities between industries, leading to spillover effects. From the perspectives of enhancing the domestic value-added in exports and narrowing the disparity in domestic value-added among different enterprises, these mechanisms contribute to the upgrading of export activities in the manufacturing sector together. Utilizing indicators to measure the utilization level of artificial intelligence by enterprises, along with micro-level data from 2000 to 2013, a quantitative analysis using a fixed-effects model confirms the validity of the proposed theoretical hypotheses. Consequently, seizing the strategic opportunity of artificial intelligence development is not only an important approach to address the loss of traditional comparative advantages in China but also a crucial initiative for constructing and cultivating new comparative advantages and even gaining a first-mover advantage in future. This is extremely important for further consolidating the foundation of material interests in the new journey of building a modern socialist country in an all-round way with substantial policy implications.

Keywords: Artificial Intelligence; Export Upgrading; Industry Interconnection

(责任编辑 白光)