

人工智能发展水平对制造业就业的影响

——基于消费升级的中介效应分析

吕荣杰 徐梦瑶 杨蕾¹

【摘要】 基于我国 2010—2017 年 28 个省份的相关数据,采用固定效应模型、2SLS 与系统 GMM 进行分析,探究人工智能发展水平对制造业就业的影响。研究结果显示:人工智能发展水平对制造业就业数量与就业工资均存在显著的促进作用。相比之下,人工智能发展水平对制造业工资的促进作用更强,克服内生性的影响后结论依旧稳健。进一步中介检验表明,人工智能发展水平通过促进消费升级提升了制造业就业工资,但并没有通过消费升级促进制造业就业数量。

【关键词】 人工智能发展 消费升级 制造业就业 中介效应

【中图分类号】 F49 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-169X (2021) 07-0063-09

一、引言与文献综述

2019 年 3 月,李克强总理在政府工作报告中明确指出:“围绕推动制造业高工资发展,强化工业基础和技术创新能力,加快建设制造强国。打造工业互联网平台,拓展‘智能+’,为制造业转型升级赋能”。制造业作为智能机器人与人工智能应用最广的行业,其劳动力市场受到了不小的冲击,但目前国内外关于人工智能与制造业就业的研究相对较少且研究结论存在差异,主要有以下四种观点:一是抑制效应,人工智能通过时间效应与边际产出效应降低了制造业企业低技能的就业比重(谢萌萌等,2020)。二是促进效应,人工智能通过提升生产率、增加高技能劳动力供给促进了制造业就业总量(Graetz & Michaels, 2018)。三是门槛效应,蔡啸和黄旭美(2019)利用两部门模型发现人工智能技术会显著降低制造业的劳动力占比,但是当人工智能技术取得重大突破导致生产率增长过高时会造成制造业劳动力回流的现象。四是无影响,工业机器人等的应用不会对制造业就业规模产生影响(杨晓锋,2018)。在此背景下,探究人工智能对制造业就业的影响机理具有重要的现实意义,有助于了解人工智能时代制造业的就业形势。

消费作为我国经济发展的 GDP 组成部分,正逐步取代出口和投资,成为我国经济增长的重要驱动力量(金晓彤和黄蕊,2017)。尤其是在全球经济下滑的大背景下,不断刺激国内居民消费潜力,扩大内需增长已经成为中国经济转向高质量增长阶段的基本动力(方娴和金刚,2020),而人工智能的快速发展为消费升级提供了契机。历史经验表明,技术进步的迅猛发展会涌现出新的消费需求以及消费的新业态、新模式等,促使消费升级(黄卫东和岳中刚,2016),也有助于企业提高消费市场占有率、拓展新的消费市场(张家平等,2018)。同时,通过刺激消费需求的提升能够扩大就业规模(王军和詹韵秋,2018)。以上逻辑分析表明消费升级可能在人工智能对制造业就业的影响中发挥中介作用。

综上所述,目前人工智能与制造业就业的研究结论不一,并且缺乏关于人工智能与制造业就业的机理研究。因此,本文在

¹**作者简介:** 吕荣杰(1964-),河北唐山人,河北工业大学经济管理学院,博士,教授,研究方向为人工智能与劳动力;

徐梦瑶(1993-),陕西西安人,河北工业大学经济管理学院,硕士研究生,研究方向为人工智能与劳动力;

杨蕾(1996-),山西运城人,河北工业大学经济管理学院,硕士研究生,研究方向为人工智能与劳动力。

基金项目: 河北省教育厅人文社会科学研究重大课题攻关项目“人工智能时代河北省高等教育人才培养转型升级路径研究”(ZD201802)

探究人工智能与制造业就业效应的基础上，分析消费升级的中介作用。

二、理论阐释与研究假设

（一）人工智能与制造业就业数量

本文认为人工智能影响制造业就业数量主要通过成本、产品、生产率与新业态四个方面。首先，近年来，随着我国老龄化的不断加剧，企业的用人成本逐渐上升，倒逼制造业企业使用智能化设备，对于一些制造业企业来说，虽然用人成本逐渐上升，但使用人工智能的成本依然远远大于用人成本，因此部分企业还是会选用人工。其次，相较于人类劳动力来说，人工智能在某些方面超过甚至远远超过人类。譬如计算能力、记忆存储能力、精准操作能力等（谭铁牛和孙哲南，2018）。因此，相较于工人来说，人工智能在较大程度上提升了产品的生产质量，但同时，工人在前期准备、柔性化和空间灵活性等方面仍具有突出的优势，因此需要人机合作来保障整个生产线有效运转，进而提升产品整体的质量。此外，人工智能与制造业企业的深度融合大大提升企业的生产率，减少了用人单位的岗位需求。同时，生产率的提升促使企业的业务量上升，企业规模随之扩大，从而增加了就业机会。最后，人工智能与制造业融合发展会催生新的业态。例如智能家居、智能交通等，而这些新业态会创造出新的商业模式与职业，进而产生更多的用人需求。基于此，提出以下假设：

假设 1a：人工智能发展水平对制造业就业数量存在正向影响；

假设 1b：人工智能发展水平对制造业就业数量存在负向影响。

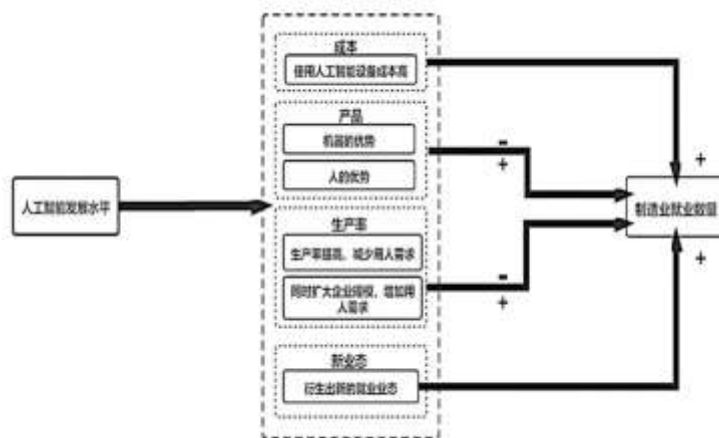


图 1 人工智能发展水平对制造业就业数量的影响机理

（二）人工智能与制造业就业工资

根据马克思的工资理论，工资是劳动者价值的体现。由前文可知，人工智能与制造业的深度融合会创造出新业态，新业态会产生更多的用人需求，这些用人需求主要体现在高技能劳动力方面（周文斌，2017）。具体而言，人工智能与制造业融合所创造出的新业态包括智能机器人、智能家居、智能交通等，而这些业态创造出来的职业所需要的技能较高。袁玉芝和杜育红（2019）基于美国职业信息网络数据以及中国综合社会调查数据（CGSS）发现人工智能引领的第四次工业革命浪潮对我国劳动力技能的需求发生了变化，主要表现在对非程序性技能的需求不断增加。具体到制造业，智能化的生产设备作为人工智能技术的外在形式，工人在操作智能机器时需要在了解新技术的基础上，提升自己的专业化技能，特别是高端技能（肖龙，2019），而高技能的

外在形式就是高工资（王春超和张承莎，2019）。同时，对低技能劳动力来说，引入人工智能后，人工智能会承担劳动力之前所从事的常规任务，不仅提高了效率，还会促进低级劳动力向人际、复杂、灵活、适应等人类优势方面改进，同样也增加了劳动力的价值，提高了低级劳动力的就业工资。基于此，提出假设 2：

假设 2：人工智能会促进制造业就业工资的提升。

（三）消费升级的中介作用

人工智能作为一种技术进步，不仅改变了工作场景，也改变了生产生活方式，AI 助力智慧城市、“AI+医疗”“AI+安防”等，人工智能产品或服务已经深入渗透到日常的生产生活当中，并从需求端与供给端影响着消费升级。从供给端即企业来说，企业通过供应链中的多个环节提升消费效率。一是在人工智能时代下，企业的营销方式不再是过去针对所有人的模式，而是针对消费者的不同喜好达到精准营销。人工智能的核心算法机器学习可以从大量的数据中挖掘出消费者的需求，改善数据质量，从而帮助企业实现精准营销（钟成林和胡雪萍，2019）。二是随着大数据、人工智能等技术在快递行业的不断应用，智能机器人可以在下单、分拣、配送方面帮助快递人员，因此物流变得越来越高效与便捷。无论是“AI+营销”“AI+生产”还是“AI+物流”，都从渠道与服务方面满足顾客的需求，改善了顾客的消费体验，同时缩短了消费周期，成为拉动消费升级的外在动力。从需求端即消费者本身来说，人工智能的快速发展创造新的消费对象。以“互联网+”为核心的第三次工业革命以后，90 后、00 后消费者逐渐登上消费舞台，已经成为中国消费市场的主力军。人工智能的发展为其带来更多样化的消费体验（师傅，2020），从而刺激其消费，增加购买行为。

消费升级会产生发展与享受型需求的扩大和生存型需求减少的双重效应。不论是对城镇居民还是农村居民来说，其消费内容均呈现出由衣食住行等生存型消费向发展型和享受型消费升级的发展态势（牡丹清，2017）。一方面，消费需求是产业结构调整的方向，人们对发展型与享受型的需求增加必然会带来相关行业规模的扩大，从而拉动就业。对制造业来说，消费升级会促进传统制造业向制造业服务化转型，同时也会拉动高端制造业发展，而这些行业对劳动者的技能与知识要求较高，相应的工资与福利待遇也相对较高，因此在促进就业工资提升同时增加了高技能劳动力的就业。另一方面，生存型消费需求的减少意味着衣食住行相关行业的规模会减少，因此在传统制造业就业的低技能的劳动力可能面临失业的风险。

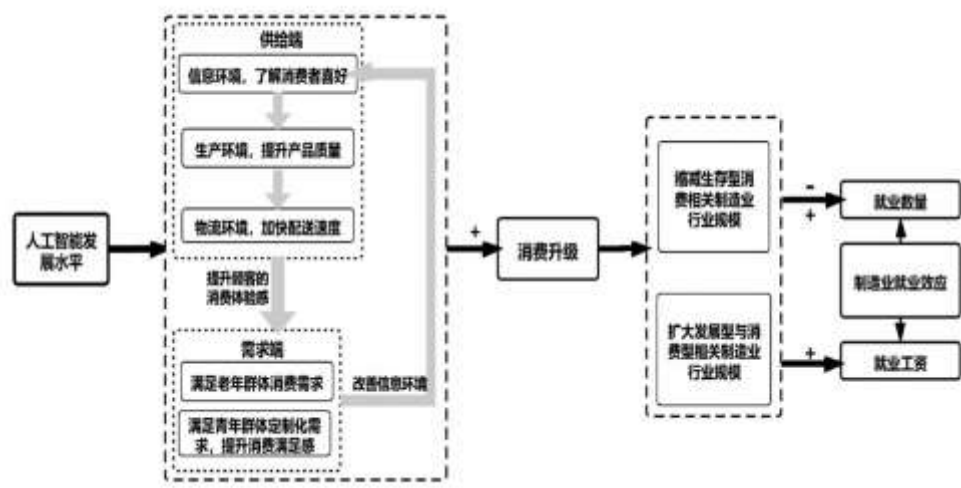


图 2 消费升级的中介作用

综上所述，可以推断出：人工智能能够通过促进消费升级从而对制造业就业产生间接影响。具体来说：人工智能通过影响

消费升级的需求端（消费者本身）与供给端（企业）来促进消费升级，而消费升级会产生制造业新业态，诞生新的商业模式，在此基础上间接促进了产业升级，从而拉动就业数量与就业工资的增长。同时，压缩传统的与生存型消费需求相关的制造业的生存空间，造成低端就业人员数量的下降，因此消费升级在人工智能发展与制造业就业数量之间的中介作用取决于消费升级对高技能就业人数的创造效应以及对低技能就业人数挤出效应的大小。基于此，提出以下假设：

假设 3a：消费升级在人工智能发展水平与制造业就业数量之间存在正向中介作用；

假设 3b：消费升级在人工智能发展水平与制造业就业数量之间存在负向中介作用；

假设 4：消费升级在人工智能发展水平与制造业就业工资之间存在正向中介作用。

三、模型、变量与数据

（一）模型设定

首先，为检验人工智能发展水平与制造业就业效应之间的关系，构建如下模型：

$$EM_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 AI_{it} + \sum_{j=2}^p \alpha_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$EQ_{it} = \rho_0 + \rho_1 AI_{it} + \sum_{j=2}^p \rho_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

考虑到就业数量与工资的变动具有一定的持续性，将模型扩展为以下形式的动态面板数据模型：

$$EM_{it} = \beta_0 + \beta_1 EM_{it-1} + \beta_2 AI_{it} + \sum_{j=3}^p \beta_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$EQ_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 EQ_{it-1} + \lambda_2 AI_{it} + \sum_{j=3}^p \lambda_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中， i 和 t 分别表示地区和年份， EM_{it} 表示制造业就业数量， EQ_{it} 表示制造业就业工资， AI_{it} 表示人工智能发展水平，控制变量包括城镇化（Urban）、外商直接投资（FDI）、人均 GDP（GDP）、产业结构（Indu）、人力资本（Hum）。 ε_{it} 表示随机误差项。式

（1）表示人工智能发展对制造业就业数量的总效应，式（2）表示人工智能发展对制造业就业工资的总效应。式（3）和式（4）分别表示人工智能发展对制造业就业数量与制造业就业工资的动态模型。

（二）变量说明与数据来源

选择 2010—2017 年我国省际面板数据进行实证研究，时间样本截至 2017 年是由于 2018 年中美贸易战可能会影响劳动力市场就业。由于新疆、西藏、云南的数据严重缺失，故将其剔除。对于少量缺失的数值用插值法补全。数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国电子信息产业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国信息社会发展报告》具体指标的选取和处理方法如下。

1. 被解释变量

制造业就业。将制造业就业效应分为就业数量与就业工资两个方面。就业数量用各省制造业就业人数表示，就业工资用制造业人员平均工资表示。

2. 解释变量

人工智能技术发展水平。根据中国信通院发布的全球人工智能政策技术和产业发展情况简析中分析的人工智能技术崛起的三大因素：数据（人工智能发展的基石）、算法（人工智能技术发展的引擎）、算力（人工智能技术实现的保障）来构建人工智能测度指标。具体细化指标如下：(1)数据资源丰富程度，这里采用数据处理与存储能力来衡量，包括数据加工、内容处理与电子商务平台数字运营服务。(2)基础设施投入，选用信息传输、计算机服务和软件业固定资产投资衡量。(3)基础设施应用情况，使用《中国信息社会发展报告》中的数字化生活指数作为测度指标。此指标反映的是现代信息技术扩散对公众生活的影响，也反映了信息技术在居民生活中的扩散和普及程度，因此使用该指标近似反映人工智能在人们生活中的应用情况。(4)软件产品收入，由于算法数据不可得，目前也没有衡量指标可以反映算法的发展程度，而软件包括程序和算法，因此使用软件产品收入作为算法的测度指标，主要包括基础软件、应用软件、支撑软件等。(5)嵌入式系统收入，嵌入式系统广泛应用于智能交通、智慧医疗、智能识别设备等领域，使用《中国电子信息产业统计年鉴》中的嵌入式系统软件收入来衡量。(6)创新能力，这里采用国家专利申请授权量与 R&D 人员全时当量的比值作为测度指标。以上数据来源于《中国电子信息产业统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国信息社会发展报告》以及各省统计年鉴。

根据上述测度指标，利用主成分分析法构建各地区人工智能发展指数。为消除由于量纲不同可能产生的不利影响，对原始数据进行了标准化处理。并对数据做 KMO 检验，KMO 的测度值都大于 0.8，说明本文所观测的数据适合做主成分分析。对于因子个数选择，根据前 k 个主成分累计方差贡献率达到 80%的方法来确定。同时借鉴韩先锋等（2019）对互联网综合发展水平指数的构造方法，将测算所得数据标准化到[0,1]区间，确定各地区的人工智能发展指数，并以此作为本文的核心解释变量。

3. 中介变量

消费升级。通常学术界对消费升级的界定是将消费内容划分为生存型、发展型和享受型三大类，并以发展型和享受型占总消费支出比例的提升作为消费（结构）升级的表现（黄隽和李冀恺，2019）。借鉴大部分学者的做法，采用交通和通信，教育、文化和娱乐，医疗保健，其他用品及服务四项占消费总支出的比例来测量消费升级。

4. 控制变量

城镇化水平（Urban），该指标的提高会对就业产生促进作用，因此将其选为控制变量，城镇化水平选用的是城镇常住人口的比重。外商直接投资（FDI）选用的是 FDI 的年均增长率。人均 GDP（GDP），已有文献证明，GDP 的增长对就业存在积极影响。产业结构（Zndu）、产业结构的变动会对就业产生重要影响，选取第三产业增加值与第二产业增加值的比例。人力资本（Hum）。本文选取平均受教育年限作为人力资本的衡量指标。

四、实证结果检验

（一）回归结果

1. 基准回归结果

通过 Hausman 检验，选用固定效应模型（FE），结果报告于列（1）—（2）。结果显示：人工智能发展水平对制造业就业数量与就业工资均存在显著的正向影响。这说明人工智能的发展会促进制造业就业，同时也会提升制造业工资。同时，在控制变量中，城镇化率对制造业就业数量与工资的估计系数均显著为正，且均通过 1% 的显著性检验，这说明城镇化率会显著促进地区制造业就业数量与就业工资的提升。外商直接投资对就业的影响具有两面性，一方面，外商直接投资带来的溢出效应提高了地区的就业水平；另一方面，外商直接投资挤出了国内投资，提升了资本劳动比，增加了合理化裁员，进而不利于地区就业。本研究结果表明，外商直接投资对本地区的制造业就业的消极影响大于积极影响。产业升级对制造业就业数量产生了负向的显著影响，但是显著促进了制造业就业工资的提升。

2. 内生性的处理

考虑到核心解释变量人工智能发展水平可能存在内生性，因此通过对模型进行异方差稳健的 DWH 检验，结果显示模型存在明显的内生性。为了克服由解释变量内生性导致的估计偏差问题，选取制造业就业数量与制造业就业工资的滞后一期作为工具变量，采用两阶段最小二乘法（2SLS）进行估计。为检验工具变量的有效性，选取多种检验进行判断。首先，通过不可识别检验，表明工具变量与解释变量显著相关，初步说明工具变量的有效性。同时，通过弱工具变量检验发现不存在弱工具变量。此外，使用对弱工具变量更不敏感的有限信息最大似然法（LIML），其估计值与 2SLS 非常接近，从侧面印证不存在弱工具变量。上述检验表明所选的工具变量是有效的。结果如列（3）—（4）所示，人工智能对于制造业的就业人数与就业工资均存在显著的正向影响，进一步验证了假设。

3. 动态面板估计方法

滞后项的引入可有效降低计量模型的设定偏误，但同时也带来了内生性问题。针对滞后项的内生性，采用系统 GMM 方法进行估计，最终的估计结果报告在列（5）—（6）。从动态面板的估计结果可以看出，其与 FE 和 2SLS 的结果并不存在差异。

（二）中介效应检验

为检验中介效应，采用逐步回归法进行检验。第一步，以消费升级为消费者变量，人工智能发展为解释变量，考察人工智能发展对消费升级的影响。第二步，以制造业就业数量与制造业就业工资作为被解释变量，消费升级为解释变量，考察消费升级对制造业就业数量与制造业就业工资的影响。第三步，在上述两步的检验结果显著的前提下，进一步控制消费升级的间接效应，考察人工智能发展对制造业就业数量与就业工资的影响是否依然显著。设定的中介效应检验模型如下：

$$EM = \alpha_0 + \alpha_1 AI + \sum_{j=2}^T \alpha_j \text{control}_a^j + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$EQ = \alpha_0 + \alpha_1 AI + \sum_{j=2}^T \alpha_j \text{control}_a^j + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$CU_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 AI_{it} + \sum_{j=2}^T \gamma_j \text{control}_a^j + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$EM = \eta_0 + \eta_1 AI + \eta_2 CU + \sum_{j=3}^T \eta_j \text{control}_a^j + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$EQ = \sigma_0 + \sigma_1 AI + \sigma_2 CU + \sum_{j=3}^T \sigma_j \text{control}_a^j + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

式（5）（6）表示人工智能发展对制造业就业数量与就业工资的总效应，式（7）表示人工智能发展水平对消费升级的影响，

式（8）（9）分别表示人工智能发展通过消费升级影响制造业就业数量与工资的程度。

同时为了克服内生性导致的估计偏差，考虑到动态模型的合理性，将人工智能、消费升级与制造业就业数量与工资作为内生变量，并将其滞后一阶作为工具变量，设定如下的中介效应检验模型：

$$EM_{it} = \beta_0 + \beta_1 EM_{it-1} + \beta_2 AI_{it} + \sum_{j=3}^T \beta_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$EQ_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 EQ_{it-1} + \lambda_2 AI_{it} + \sum_{j=3}^T \lambda_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$CU_{it} = \theta_0 + \theta_1 CU_{it-1} + \theta_2 AI_{it} + \sum_{j=3}^T \theta_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

$$EM_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 EM_{it-1} + \varphi_2 AI_{it} + \varphi_3 CU_{it} + \sum_{j=4}^T \varphi_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

$$EQ_{it} = \mu_0 + \mu_1 EQ_{it-1} + \mu_2 AI_{it} + \mu_3 CU_{it} + \sum_{j=4}^T \mu_j \text{control}_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

固定效应模型与系统 GMM 的估计结果。首先，列（1）和列（2）的回归结果显示，人工智能对制造业就业数量与就业工资均存在显著正向影响，满足中介检验的第一个条件。其次，列（3）的回归结果显示，人工智能显著正向影响消费升级（ $\beta = 0.229$ ），这表明人工智能发展水平显著提升了地区的消费升级。同时，列（4）和列（5）的回归结果显示，消费升级能够显著正向影响制造业就业数量（ $\beta = 0.0338$ ）与工资（ $\beta = 0.493$ ），这表明消费升级能够促进地区制造业就业数量与就业工资。故满足中介效应检验的第二个条件。之后，将人工智能与消费升级同时纳入对制造业就业数量的回归，列（6）结果显示，消费升级的回归系数并不显著，并不满足中介检验的第三个条件，因此进行 Sobe1 检验，结果显示 P 值为 0.87，因此不存在中介效应。将人工智能与消费升级同时纳入对制造业就业工资的回归，列（7）结果显示，人工智能（ $\beta = 0.233$ ）与消费升级（ $\beta = 0.462$ ）均显著正向影响制造业就业工资，但自变量的影响系数由列（2）的 0.344 变为 0.233，影响效应减弱，故消费升级在人工智能和制造业就业工资之间起到部分中介的作用。

根据列（4）可以看出，消费升级对制造业就业数量的结果并不显著，说明固定效应模型高估了消费升级对于制造业就业数量的影响。此外，回归结果在显著性水平上不存在差异，进一步证明了研究结果的可靠性。

（三）稳健性检验

为保证实证结果的可靠性，更换人工智能变量的衡量方式来进行稳健性检验。借鉴 Borland & Coelli (2017) 的研究，使用

信息传输、计算机服务和软件业固定资产投资占生产总值的比重来衡量各省人工智能的发展水平。可以看出模型回归系数的大小、方向及显著性水平与前文的回归结果基本一致，进一步证明了研究的可靠性。

五、结论与启示

基于我国 2010—2017 年 28 个省份的面板数据，采用固定效应模型、2SLS 与系统 GMM 方法，从制造业就业数量和工资水平两方面分析了人工智能发展水平对制造业就业的影响，在此基础上探讨了消费升级在人工智能发展水平与制造业就业之间的中介作用。主要结论如下：第一，人工智能的发展对制造业就业数量具有显著的促进作用。现阶段人工智能的应用并未对劳动力产生替代效应，人类技能在灵活性方面的突出优势以及人工智能创造的新业态扩大了制造业的就业数量。第二，人工智能的发展提升了制造业的平均工资水平。人工智能的引入提高了劳动力的技能水平，增加了劳动价值，对制造业的平均工资产生积极影响。第三，消费升级在人工智能与制造业平均工资之间起着部分中介作用，在人工智能与制造业就业数量之间不存在中介作用。即人工智能对制造业平均工资的部分影响是通过促进消费升级实现的。人工智能的发展降低了与生产型消费相关的制造业行业规模，同时扩大了与发展型与享受型相关的制造业行业规模，进而提升制造业整体工资水平。

基于上述结论，提出以下对策建议：第一，加大人工智能技术研发力度，加快推进人工智能在制造业的应用步伐。一方面，要充分发挥人工智能的技术溢出效应，提高制造业的智能化水平，推动制造业由依靠人口红利发展向智能红利转变。另一方面，要建立制造业智能化转型的长效机制，推动人工智能赋能传统制造业是一项长期过程，要避免短期政策将智能化转型陷入盲目化和表面化发展。第二，完善促进消费的体制机制建设，充分发挥劳动力的消费主体地位，积极引导消费升级。人工智能的快速发展使得智能消费占比迅速提升，因此应充分释放劳动力的智能消费潜力，引导消费升级成为经济增长的新动能，实现制造业就业工资的稳步增长。

参考文献：

- [1] 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.
- [2] 牡丹清. 互联网助推消费升级的动力机制研究[J]. 经济学家, 2017, (3): 48~54.
- [3] 方娴, 金刚. 社会学习与消费升级——来自中国电影市场的经验证据[J]. 中国工业经济, 2020, (1): 43~61.
- [4] 韩先锋, 宋文飞, 李勃昕. 互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J]. 中国工业经济, 2019, (7): 119~136.
- [5] 黄隽, 李冀恺. 中国消费升级的特征、度量与发展[J]. 中国流通经济, 2018, (4): 94~101.
- [6] 黄卫东, 岳中刚. 信息技术应用、包容性创新与消费增长[J]. 中国软科学, 2016, (5): 163~171.
- [7] 金晓彤, 黄蕊. 技术进步与消费需求的互动机制研究——基于供给侧改革视域下的要素配置分析[J]. 经济学家, 2017, (2): 50~57.
- [8] 师博. 人工智能助推经济高质量发展的机理诠释[J]. 改革, 2020, (1): 30~38.
- [9] 谭铁牛, 孙哲南, 张兆翔. 人工智能: 天使还是魔鬼? [J]. 中国科学: 信息科学, 2018, (9): 1257~1263.
- [10] 王春超, 张承莎. 非认知能力与工资性收入[J]. 世界经济, 2019, (3): 143~167.

-
- [11]王军,詹韵秋.消费升级、产业结构调整的就就业效应:质与量的双重考察[J].华东经济管理,2018,(1):46~52.
- [12]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,(12):54~66.
- [13]肖龙.智能化时代工作世界的变革与高职教育的应对——基于社会技术系统理论的分析[J].高等工程教育研究,2019,(3):130~136.
- [14]杨晓锋.智能制造是否有助于提升制造业平均工资?——基于2001~2016年17省工业机器人数据研究[J].经济体制改革,2018,(6):169~176.
- [15]袁玉芝,杜育红.人工智能对技能需求的影响及其对教育供给的启示——基于程序性假设的实证研究[J].教育研究,2019,(2):113~123.
- [16]张家平,程名望,潘烜.信息化、居民消费与中国经济增长质量[J].经济经纬,2018,(3):137~143.
- [17]钟成林,胡雪萍.大数据驱动消费结构转型升级的作用机理及政策支持体系研究[J].经济问题探索,2019,(1):183~190.
- [18]周文斌.机器人应用对人力资源管理的影响研究[J].南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学),2017,(6):23~34.
- [19]Graetz G,Michaels G.Robots at Work[J].Review of Economics and Statistics,2018,100(5):753~768.
- [20]Borland J,Coelli M.Are Robots Taking Our Jobs?[J].Australian Economic Review,2017,50(4):377~397.