

人力资本结构与制造业高质量发展： 影响机制与实证检验

杨仁发 郑媛媛¹

【摘要】 基于 2006~2019 年中国省级面板数据，从经济效益、技术创新、绿色发展、信息化水平和高端发展五个方面构建制造业高质量发展的评价体系，理论分析并实证检验人力资本结构对制造业高质量发展的影响。研究发现：人力资本结构的优化能够促进制造业高质量发展，且通过一系列稳健性和内生性检验结果依然成立；分位数回归表明，随着制造业高质量发展水平的提高，人力资本结构对其促进作用越强；机制分析表明，人力资本结构主要通过促进制造业技术进步、制造业转型升级和生产性服务业集聚来推动制造业高质量发展。因此，应深入实施人才强国战略，加大研发投入，着力发展高科技产业，引导生产性服务业集聚，以助推制造业高质量发展。

【关键词】 人力资本结构 制造业高质量发展 中介效应

【中图分类号】 F424.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-012X(2022)-04-0112(08)

制造业高质量发展是经济高质量发展的重中之重。我国经济进入新常态以来，制造业发展面临着产能过剩、结构失衡、企业利润率下降等诸多问题，制约着制造业高质量发展。推动制造业高质量发展必须依靠科技创新，而人力资本是实现科技创新的重要要素，从本质上看，创新驱动就是人力资本驱动。2012 年开始，我国劳动力供给绝对数量出现了负增长，总和生育率下降、人口老龄化等结构性矛盾凸显，人口红利的消失可能导致我国陷入“超低生育率”困境。但随着我国庞大的劳动者数量和不断提升的劳动者素质，人力资本结构也发生了巨大的变化，与第六次人口普查结果相比，第七次全国人口普查中低、中教育程度劳动人口占比分别降低 6.2% 和 1.5%，而高教育程度提高 7.7%，表明我国人力资本结构不断优化。相较于劳动者数量，劳动者质量对经济发展的贡献更大，人力资本的数量红利向质量红利转变，是我国制造业劳动生产率继续提升、制造业保持竞争力的重要保障。国家“十四五”规划纲要指出，要优化人口结构，拓展人口质量红利，提升人力资本水平。可见，人力资本红利越来越成为我国经济的增长点，人力资本结构向优演进与制造业由低端向高端的发展相匹配，是推动制造业高质量发展的一条重要路径。基于此，本文从人力资本结构入手，实证检验人力资本结构优化能否助推制造业高质量发展，并进一步深入探究人力资本结构影响制造业高质量发展的作用机制，以期为我国建设“制造强国”提供决策参考。

一、文献简述

目前学术界对制造业高质量发展的研究主要围绕 3 个方面展开：一是制造业高质量发展的内涵界定和提升举措。如，史丹和李鹏(2019)提出，新时期我国工业高质量发展的实施路径，包括以五大发展理念为导向，走中国特色新型工业化道路，构建现代化产业体系，坚持供给侧结构性改革，实施制造强国战略，推动“四化”融合等。^[1]二是制造业高质量发展的推进方略和动力机制。主要从技术创新、产业融合、品牌协同创新、金融体系支撑、“互联网+”等方面进行分析。^[2, 3, 4, 5, 6]三是对制造业高质量发展的测算。鉴于制造业高质量发展包含的内容涉及多方面，宏观方面学者们多选择构建指标体系来测度，微观方面则多用企业全

¹**作者简介**：杨仁发，教授，博士，博士生导师，安徽大学经济学院(创新发展战略研究院)，安徽合肥 230601；郑媛媛，博士研究生，安徽大学经济学院，安徽合肥 230601

基金项目：国家社会科学基金后期资助一般项目“中国数字经济与制造业深度融合研究”(21FJYB045)；安徽省哲学社会科学规划一般项目“数字经济驱动安徽制造业转型升级的路径研究”(AHSKY2020D52)；安徽省教育厅课题研究生科研项目：服务型制造“稳就业”的理论分析与实证检验(YJS20210062)

要素生产率来予以衡量。^[7,8,9]

人力资本对经济增长的影响一直是经济学中一个经久不衰的研究话题，学者们就其与经济增长的关系做出了许多深入探讨，^[10]但这些研究将人力资本视为一个“均质”的整体显然不够准确，人力资本结构和类型与经济发展相匹配或许更加重要。黄燕萍等(2013)基于教育程度、余长林(2006)基于投资形式对人力资本进行分类，研究不同类型人力资本对经济增长的贡献差异。^[11,12]刘智勇等(2018)借鉴产业高级化的测算方法，采用空间向量夹角来测算人力资本结构高级化，^[13]这些研究虽然采取的视角不同，但是均体现出人力资本结构研究的重要性。目前，围绕人力资本结构与制造业高质量发展的文献较少，高丽娜和宋慧勇(2020)以大专以上受教育比重衡量人力资本积累，发现人力资本积累引致制造业技术创新从而推动制造业高质量发展作用还未显现。^[14]潘毛毛和赵玉林(2020)研究发现，互联网融合在推进高质量发展过程中与人力资本结构存在互补效应。^[15]程锐和马莉莉(2020)发现，人力资本结构优化能够显著推动制造业出口高质量升级。^[16]

二、理论分析

1. 基础性理论分析

制造业高质量发展是我国由“中国制造”走向“中国智造”的重要战略遵循，人力资本结构优化能够为制造业高质量发展提供支撑。制造业高质量发展的基础是高质量企业，而高质量企业的发展又依靠高素质的人才。^[17]一方面，由于高素质的人力资本对新知识的吸收、消化和运用的能力强，并能充分发挥人力资本的外部效应，从而能够创新管理模式，改良升级生产工艺，推动新技术的传播与应用。高素质劳动者在从低效率部门向高效率部门流动的过程中，可促进知识密集型产业的发展、产业间分工和制造业产业细化程度，高素质人力资本与前沿高端产业的良性互动，最终提高了制造业的生产效率。另一方面，人力资本的增收效应也有助于推动新产品研发和制造业产品质量提升，劳动者素质的提高会带来报酬的提升，因此产品除了能满足实用性外，也对其性能、外观、服务提出了更高的要求，消费结构的升级也会倒逼产品研发和质量提升，最终推动制造业高质量发展。^[18]

2. 拓展性理论分析

新结构经济学中一个重要的切入点就是要素禀赋结构，而要素禀赋结构内生决定着某一时段的产业和技术结构，这二者对经济发展至关重要，对制造业高质量发展也是如此。^[19]人力资本结构作为一种重要的要素禀赋结构，也通过产业结构升级和技术结构升级对制造业高质量发展产生影响，而产业结构升级不仅仅体现在制造业内部升级，也体现在对制造业具有支撑作用的服务业尤其是生产性服务业的结构升级，因此人力资本结构优化主要从以下 3 种途径影响制造业高质量发展。

(1) 技术进步效应。

人力资本作为技术进步的关键投入品，能够影响技术进步。具体来看，高素质人才所具备的知识储备、研发经验、创造能力和对新技术的消化吸收能力等都是推动技术进步的关键。因此，人力资本结构的优化有利于加速技术的吸收和扩散，提高新技术传播的速度，提升科技成果的转化率，最终推动技术进步。而技术进步作为制造业高质量发展的核心动力，通过颠覆现有技术、管理模式等推动制造业产业向知识集约化发展，最终通过促进制造业生产率和资源配置效率推动制造业高质量发展。^[19]

(2) 制造业转型升级效应。

人力资本结构优化与制造业转型升级能够动态匹配，高端人力资本使得高新技术产业进入规模报酬递增阶段，制造业产业不断由劳动密集型向知识密集型转变，产业结构得到优化转型。制造业转型升级是新旧动能转换的外在体现，是实现高质量发展的主攻方向。^[18]制造业转型升级会导致资源在产业间的再分配，在投入过程中意味着资源流入高产出弹性部门，在产出过程中意

味着资源流入高生产效率部门，从而助推生产方式向集约型转变、产品价值向高附加值转变，最终促进制造业高质量发展。

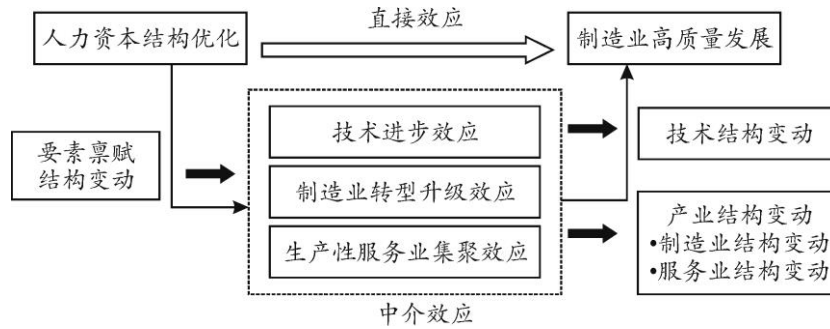


图1 理论分析框架图

(3) 生产性服务业集聚效应。

生产性服务业能够在制造业价值链的各个环节进行嵌入，提高制造业产品附加值，生产性服务业集聚是服务业结构升级的重要体现，因此服务业结构升级对制造业高质量发展的影响更应聚焦于生产性服务业。人力资本结构优化意味着地区人力资本竞争优势增加，生产性服务业由于知识密集型的特征会加速集聚。生产性服务业集聚能够为制造业企业提供专业、个性化服务，降低同类型企业的信息搜寻成本和企业合作的交易成本，其所具备的规模报酬递增特性能够为更多制造业企业赋能，推动高端制造业与消费者的价值共创，最终均有利于制造业高质量发展。

三、模型、变量与数据说明

1. 模型设定与说明

(1) 基准回归模型

基于上述理论分析，将制造业高质量发展指数作为被解释变量，人力资本结构作为解释变量，建立如下模型：

$$hqdm_{it} = \alpha_0 + \beta_1 hstruc_{it} + \delta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式①中， $hqdm_{it}$ 代表地区 i 在时期 t 的制造业高质量发展指数， $hstruc_{it}$ 代表地区 i 在时期 t 的人力资本结构。 X_{it} 为其他控制变量，包括政府管制水平 (gov_{it})、城镇化率 (ur_{it})、基础设施水平 (inf_{it}) 和人均 GDP ($pgdp_{it}$)， ε_{it} 为随机误差项。

(2) 机制检验模型

为探究人力资本结构是否能通过推动制造业技术进步、制造业转型升级和生产性服务业集聚间接推动制造业高质量发展，采用三步法进行中介效应的检验，模型如式②：

$$\begin{aligned} hqdm_{it} &= \alpha_0 + \alpha_1 hstruc_{it} + \alpha_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \\ W_{it} &= \beta_0 + \beta_1 hstruc_{it} + \beta_2 X_{it} + \gamma_{it} \\ hqdm_{it} &= \lambda_0 + \lambda_1 hstruc_{it} + \lambda_2 W_{it} + \lambda_3 X_{it} + \eta_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

式②中， W 为中介变量，包括制造业技术进步 (tfp)、制造业转型升级 (mftu) 和生产性服务业集聚 (agg)。若要通过机制检验，则需满足：a. 人力资本结构对制造业高质量发展的回归系数 α_1 显著。b. 回归系数 β_1 、 λ_2 显著。c. 若 λ_1 显著，且 λ_1 小于 α_1 ，则表示存在部分中介效应，不显著则说明存在完全中介效应。

2. 变量的选取

(1) 被解释变量：

制造业高质量发展指数 (hqdm)。参考赵卿和曾海舰 (2020)、高运胜和杨阳 (2020) 构建的制造业高质量发展的评价体系，^[22, 23] 结合制造业高质量发展的深刻内涵，即制造业发展的重心要从追求规模扩张向经济效益良好、生态环境友好、技术创新水平高、工业化和信息化融合程度好、制造业产业高端化转化。鉴于此，笔者从制造业发展的经济效益、技术创新、绿色发展、信息化水平和高端发展 5 个方面构建衡量制造业高质量发展的指标体系，其中包含 14 个正向二级指标和 3 个负向二级指标 (见表 1)，进一步利用熵值法计算出制造业高质量发展指数。

表 1 制造业高质量发展评价体系

一级指标	二级指标	二级指标说明	属性
经济效益	经济增长贡献率	工业增加值/国内生产总值	正向
	销售利润率	营业利润总额/主营业务收入	正向
	劳动生产率	工业增加值/制造业就业人员	正向
	市场配置效率	非国有经济产出贡献率=非国有制造业固定资产投资/制造业固定资产投资	正向
技术创新	创新投入	工业企业 R&D 经费内部支出/主营业务收入	正向
	创新产出	工业企业有效发明专利数/工业企业 R&D 经费内部支出	正向
	创新潜力	科技经费支出/新产品销售收入	正向
	创新商业化	新产品销售收入/新产品开发经费	正向
绿色发展	工业污染治理投资额完成度	工业污染治理完成投资额/工业增加值	正向
	固体废弃物综合利用率	一般工业固体废弃物综合利用量/一般工业固体废弃物产生量	正向
	废水排放强度	废水排放总量/工业增加值	负向
	废气排放强度	废气排放总量/工业增加值	负向
	单位增加值能耗	电力消耗量/工业增加值	负向
信息化水平	人均互联网宽带接入端口	互联网接入端口数/年末人口数	正向
	人均移动电话数	移动电话数/年末人口数	正向
高端发展	优等品率	制造业企业优等品数/制造业企业产成品数	正向
	高技术制造业占比	高技术产业主营业务收入/规模以上工业企业主营业务收入	正向

(2)解释变量:

人力资本结构(hstruc)。参考刘志勇等(2018)对人力资本结构的测度方法,按照受教育程度的不同,将人力资本划分为未上过学、小学、初中、高中(含中专)和大专及以上(包括大专、本科及研究生)5个层次,而这5个层次人数占比可以构建向量 $X_0=(x_{0,1}, x_{0,2}, x_{0,3}, x_{0,4}, x_{0,5})$,空间向量夹角 $\theta_j(j=1, 2, 3, 4, 5)$ 即是 X_0 与基准向量 $X_1=(1, 0, 0, 0, 0)$ 、 $X_2=(0, 1, 0, 0, 0)$ 、 $X_3=(0, 0, 1, 0, 0)$ 、 $X_4=(0, 0, 0, 1, 0)$ 、 $X_5=(0, 0, 0, 0, 1)$ 的夹角,^[13]具体计算如式③:

$$\theta_j = \arccos \left[\frac{\sum_{i=1}^5 (x_{j,i} \cdot x_{0,i})}{(\sum_{i=1}^5 x_{j,i}^2)^{1/2} \cdot (\sum_{i=1}^5 x_{0,i}^2)^{1/2}} \right] \quad (3)$$

式③中, $x_{j,i}$ 为第 $j(j=1, 2, 3, 4, 5)$ 个基本单位向量中第 i 个分量, $x_{0,i}$ 为 X_0 的第 i 个分量。将 ω_1 、 ω_2 、 ω_3 、 ω_4 、 ω_5 依次设定为5、4、3、2、1,计算得出人力资本结构,具体如式④:

$$hstruc = \sum_{j=1}^5 (\omega_j \cdot \theta_j) \quad (4)$$

(3)中介变量

制造业技术进步(tfp)。本文沿用基于DEA模型的Malmquist指数模型测算制造业全要素生产率来衡量制造业技术进步,产出采用2006~2019年各省(自治区、直辖市)制造业增加值来衡量,资本投入采用规模以上制造业固定资产净值来估计,劳动投入采用制造业平均从业人员来衡量。

制造业转型升级(mftu)。借鉴傅元海等(2014)对制造业的划分方法,采用制造业高端技术产业销售产值与中端技术产业销售产值之比,来反映制造业转型升级情况,^[25]鉴于制造业分行业数据仅更新到2016年,因此对制造业转型升级数据的衡量区间为2006~2016年,具体测算方法如下:

$$mftu = \frac{\text{高端技术产业销售产值}}{\text{中端技术产业销售产值}} \quad (5)$$

生产性服务业集聚(agg)。本文选用区位熵指数来衡量生产性服务业集聚程度,参考刘奕等(2017)对生产性服务业的界定,选取金融业、科学研究和技术服务业、租赁和商务服务业、信息传输、计算机服务和软件业、交通运输、仓储和邮政业等5个行业代表生产性服务业,^[26]具体如式⑥所示。其中, E_{ik} 为 i 地区 k 产业的从业人数。

$$agg_i = \left(\frac{E_{ik}}{\sum_k E_{ik}} \right) / \left(\frac{\sum_i E_{ik}}{\sum_i \sum_k E_{ik}} \right) \quad (6)$$

(4)控制变量:

政府干预程度(gov),采用各地区一般公共财政支出与地区生产总值的比重来衡量;城镇化率(ur),采用城镇人口占总人口比重来衡量;人均GDP(pgdp),采用地区生产总值与总人口的比重来衡量;基础设施水平(inf),采用各地区铁路里程 $\times 0.5$ +公路里程 $\times 0.3$ +内河航道里程 $\times 0.2$ 的数值与各地行政面积之比衡量。

3. 数据来源

制造业高质量发展、制造业转型升级、制造业技术进步和生产性服务业集聚相关指标的数据均来自《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》，人力资本结构相关指标的数据来源于《中国人口和就业统计年鉴》。考虑数据可得性问题，西藏自治区、台湾地区、澳门特别行政区和香港特别行政区未纳入分析范围，部分数据存在缺漏值，采用插值法补齐。

四、实证分析

1. 回归结果

(1) 基准回归

本文选用固定效应模型来检验人力资本结构对制造业高质量发展的影响，具体见表 2。

从表 2 模型(1)中可以看出，全国视角下人力资本结构每增加 1 个单位，制造业高质量发展水平能够提高 6.51%，且在 1%的显著性水平下显著，表明人力资本结构优化能够显著促进我国制造业高质量发展。分地区来看，人力资本结构每增加 1 个单位，东部地区制造业高质量发展水平提高 7.89%，中西部地区制造业高质量发展水平提高 5.54%。人力资本结构对东部地区制造业高质量发展的影响略高于中西部地区，这主要是因为东部地区制造业产业基础较好，资源禀赋优势对高端人才的吸引力更强，高素质人力资本能够与前沿产业动态匹配，推动东部地区制造业企业生产技术升级、管理模式更新；而中西部地区制造业尚未实现从劳动密集型产业为主导向知识密集型产业为主导的转变，人力资本结构的优化未能与制造业产业实现良好匹配。可见，人力资本结构对东部地区制造业高质量发展的推动作用更大。

表 2 人力资本结构对制造业高质量发展的影响结果

解释变量	被解释变量：制造业高质量指数(hqdm)		
	整体(1)	东部(2)	中西部(3)
hstruc	0.0651*** (3.12)	0.0789** (2.36)	0.0554*** (2.69)
_cons	-0.7761** (-2.19)	-0.8296 (-1.45)	-1.4053*** (-2.92)
控制变量	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y
省份效应	Y	Y	Y
R ²	0.222	0.429	0.346
F 值	5.905	5.760	6.340
N	420	168	252

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的显著性水平下显著，圆括号内表示 t 值。下表同。

(2)分位数回归

基准回归结果已证实，人力资本结构优化能够显著推动制造业高质量发展，但考虑到制造业发展质量水平不同的情况下人力资本结构的推动作用也会存在差异，而最小二乘法作为均值分析，无法反映所有信息，故进一步采用固定效应的分位数回归，控制个体效应和时间效应。笔者选取 0.1、0.25、0.5、0.75 以及 0.9 这 5 个分位点来考察在不同制造业高质量发展水平下人力资本结构对制造业高质量发展的影响，具体结果见表 3。

表 3 分位数回归结果

解释变量	分位数				
	QR_10(1)	QR_25(2)	QR_50(3)	QR_75(4)	QR_90(5)
hstruc	0.0278(0.32)	0.0411(0.61)	0.0628*(1.85)	0.0893**(2.26)	0.1069**(2.95)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y
省份效应	Y	Y	Y	Y	Y
N	420	420	420	420	420

由分位数结果可以看出，制造业高质量发展水平越高，人力资本结构优化越能够推动制造业高质量发展。具体来说，在 0.1、0.25、0.5、0.75、0.9 的分位点上，人力资本结构每提升 1 个单位，制造业高质量发展指数分别会提升 2.78%、4.11%、6.28%、8.93%、10.69%，说明制造业高质量发展程度越高，人力资本结构优化对制造业高质量发展的推动作用也越强。主要原因可能是：一方面，随着制造业发展质量的提高，地区制造产业结构也会发生相应的变化，具体表现为高技术产业的占比不断增加，人力资本结构与产业结构能够合理配置，最大程度发挥人力资本的推动作用；另一方面，支撑制造业高质量发展的交通、信息等基础设施也更加完善，同时市场化水平更高，为人力资本结构推动制造业高质量提供更有有力支撑，因此制造业高质量发展程度越高，人力资本结构的驱动作用越强。

2. 稳健性与内生性检验

(1) 稳健性检验

通过基准回归得出，人力资本结构优化能够推动制造业高质量发展，为验证基准回归结果是否可靠，本文通过以下两种方法进行稳健性检验。①异常值处理。考虑到可能存在异常值对结果造成影响，因此对制造业高质量发展和人力资本结构均在 1%的水平下进行缩尾处理，实证结果见表 4 模型 (1) 所示。②更换解释变量。为考察人力资本结构的衡量是否准确，采用两种不同的方法重新衡量：

其一，借鉴靖学青(2005)对产业高级化的衡量，具体如式⑦所示。^[27]其中， $H_j(j=1, 2, 3, 4, 5)$ 为未上过学、小学、初中、高中(含中专)和大专及以上(包括大专、本科及研究生)的占比，实证结果见表 4 模型 (2) 所示。

$$hstruc = \sum_{k=1}^5 \sum_{j=1}^k H_j$$

⑦

其二，借鉴黄燕萍等(2013)采用劳均高级人力资本存量来反映各地区人力资本结构，劳均高级人力资本存量采用受高等教育劳动者的受教育年限与总体劳动者人数之比，^[11]本文将大专及以上学历看作高等教育，实证结果见表4模型(3)所示。

表4模型(1)表明在1%水平上下缩尾处理后，人力资本结构对制造业高质量发展仍然表现出显著的推动作用，系数大小也没有较大波动，表明基准回归中并不存在异常值影响回归结果。模型(2)和模型(3)是替换人力资本结构指标的回归结果，人力资本结构优化能够推动制造业高质量发展，表明人力资本结构对制造业高质量发展的影响是稳健的。以上结果显示，无论是处理异常值还是替换人力资本结构变量，人力资本结构优化均能推动制造业高质量发展，基准回归结果是稳健的。

表 4 稳健性检验

解释变量	被解释变量：制造业高质量指数(hqdm)		
	异常值处理	更换解释变量	
	(1)	(2)	(3)
hstruc	0.0624*** (2.85)	0.1530*** (3.57)	0.0235** (2.78)
_cons	-0.7132* (-1.92)	-0.0620 (-0.49)	0.2654*** (3.39)
控制变量	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y
省份效应	Y	Y	Y
R ²	0.208	0.212	0.192
F 值	5.427	5.568	4.918
N	420	420	420

(2) 内生性检验

上述模型可能会因为存在内生性问题而造成估计偏差，笔者尝试采用三种方法进行内生性检验：一是系统 GMM。用被解释变量的滞后一期做工具变量进行回归，如表5模型(1)所示。可以发现，人力资本结构优化仍显著推动制造业高质量发展。二是两阶段最小二乘法(2SLS)。利用人力资本结构的滞后一期和滞后两期作为当期人力资本结构的工具变量进行回归，所得结果如表5模型(2)所示，回归结果与基准回归的结果除系数大小外没有显著区别。三是变化固定效应。参考邓慧慧和杨露鑫(2019)的做法，在固定效应的基础上引入时间趋势以及时间趋势的平方项，^[26]如表5模型(3)所示，结果表明人力资本结构对制造业高质量发展的影响系数没有发生改变，说明没有遗漏时间趋势对回归结果的影响。以上结论也说明基准回归结果是可靠的。

表 5 内生性检验

解释变量	SYS-GMM (1)	2SLS (2)	变化固定效应 (3)
hstruc	0.0416*** (3.86)	0.2086** (2.78)	0.0651*** (3.12)

t			-0.0690** (-2.50)
t ²			0.0041** (2.24)
_cons	-0.3002* (-1.68)	-0.0155 (-1.55)	-0.7113** (-2.05)
R ²	—	0.147	0.206
F 值	—	1.001	5.366
AR (1)	0.000	—	—
AR (2)	0.126	—	—
Sargan	0.931	—	—
N	360	360	420

3. 机制分析

上述实证分析结果表明，人力资本结构能够有效推动制造业高质量发展，那么其作用路径如何？下面从制造业技术进步、制造业转型升级和生产性服务业集聚 3 个方面探讨其在人力资本结构影响制造业高质量发展水平中所发挥的中介作用。

表 6 人力资本结构对制造业高质量发展的机制作用

解释变量	制造业技术进步		制造业转型升级		生产性服务业集聚	
	tfp (1)	hqdm (2)	mftu (3)	hqdm (4)	agg (5)	hqdm (6)
hstruc	0.0226** (2.45)	0.0456*** (3.28)	0.3975*** (3.42)	0.0395* (1.80)	0.1160*** (4.19)	0.0554*** (3.49)
W		0.0483*** (3.03)		0.0310*** (2.83)		0.0353*** (3.94)
_cons	1.0208*** (2.89)	-0.6149** (-2.34)	-5.8164** (-2.90)	-0.3323 (-0.88)	-0.9812** (-2.03)	-0.3500** (-2.27)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
省份效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R ²	0.461	0.225	0.187	0.391	0.249	0.205
F	17.66	5.79	4.38	13.93	5.44	15.93
N	420	420	330	330	420	420

表 6 中介效应检验发现，人力资本结构的优化有利于推动制造业技术进步、转型升级和生产性服务业集聚，且中介变量与人力资本结构对制造业高质量发展的共同回归均显著，表明人力资本结构对制造业高质量发展的影响能够通过制造业技术进步、

制造业转型升级、生产性服务业集聚 3 个渠道发挥作用。主要是因为人力资本结构优化会提高对技术的吸收转化和运用能力，从而有利于推动制造业技术进步，而制造业技术进步有利于加快市场化进程、推动技术创新、优化要素禀赋结构等，支撑制造业高质量发展；人力资本结构会促进劳动力等生产要素在产业间的流动，降低知识扩散和溢出的成本，从而推动制造业转型升级。制造业转型升级意味着制造业行业资源利用率、投入产出率的提高，从而推动制造业高质量发展。人力资本结构优化会支撑生产性服务业的发展，同时科技人才的集聚会带动生产性服务业集聚，而生产性服务业由于能够为制造业提供服务嵌入，促进制造业高质量发展。

五、结论与建议

本文在理论分析人力资本结构对制造业高质量发展的基础上，利用 2006~2019 年省级面板数据，实证检验人力资本结构对制造业高质量发展的影响，并进一步对其影响机制进行探究，结论如下：人力资本结构优化显著促进全国整体以及东部和中西部地区制造业高质量发展，但对东部地区制造业高质量发展的推动作用更大；随着城市制造业高质量发展水平的提升，人力资本结构对其的促进作用逐渐增强；人力资本结构通过制造业技术进步、制造业转型升级和生产性服务业集聚间接促进制造业高质量发展。

基于以上结论，笔者提出以下政策建议：(1) 深入实施人才强国战略，进一步推动人力资本结构优化。继续加大对教育的财政投入力度，坚持教育优先发展战略，完善教育体系，健全人才培养机制，不断提高中、高等教育程度劳动者占比，推动我国“人口红利”转向“人才红利”。(2) 聚力推动技术进步，坚决贯彻和实施创新发展战略，不断提高科技投入力度，对基础研究和应用研究重点领域和“卡脖子”技术进行攻坚，让科技创新成为推动制造业高质量发展的重要引擎。(3) 推动高技术产业发展壮大，坚持政府引导与市场调节相结合，推动传统制造业价值链攀升。依托各地产业发展特色、资源禀赋和技术水平，因地制宜谋划落地一批高技术产业，促进制造业产业结构升级。(4) 加快促进生产性服务业集聚发展，引导技术研发、金融服务、信息服务等生产性服务业集聚发展，加大制造生产中高端服务要素投入，加快数字经济、人工智能等对制造业的“赋能”，助力实现制造强国。

参考文献：

- [1] 史丹，李鹏. 中国工业 70 年发展质量演进及其现状评价[J]. 中国工业经济，2019，(09)：5-23.
- [2] 胡迟. 以创新驱动打造我国制造业高质量成长——基于 70 年制造业发展回顾与现状的考察[J]. 经济纵横，2019，(10)：53-63.
- [3] 郭朝先. 产业融合创新与制造业高质量发展[J]. 北京工业大学学报(社会科学版)，2019，(04)：49-60.
- [4] 裴秋蕊，卢进勇. 品牌协同技术进步推动中国制造业高质量发展问题研究[J]. 管理现代化，2019，(04)：18-21.
- [5] 张杰. 构建支撑制造业高质量发展的中国现代金融体系发展路径与突破方向[J]. 安徽大学学报(哲学社会科学版)，2020，(01)：136-147.
- [6] 李琳，周一成. “互联网+”是否促进了中国制造业发展质量的提升？——来自中国省级层面的经验证据[J]. 中南大学学报(社会科学版)，2019，(05)：71-79.
- [7] 刘鑫鑫，惠宁. 数字经济对中国制造业高质量发展的影响研究[J]. 经济体制改革，2021，(05)：92-98.
- [8] 江小国，何建波，方蕾. 制造业高质量发展水平测度、区域差异与提升路径[J]. 上海经济研究，2019，(07)：70-78.

-
- [9] 马金华, 林源, 费堃桀. 企业税费负担对经济高质量发展的影响分析——来自我国制造业的证据[J]. 当代财经, 2021, (03):40-52.
- [10] Lucas, R. E. On the Mechanics of Economic Development[J]. Journal of Monetary Economics, 1988, 22(01):3-42.
- [11] [28] 黄燕萍, 刘榆, 吴一群, 等. 中国地区经济增长差异: 基于分级教育的效应[J]. 经济研究, 2013, (04):94-105.
- [12] 余长林. 人力资本投资结构与经济增长——基于包含教育资本、健康资本的内在增长模型理论研究[J]. 财经研究, 2006, (10):102-112.
- [13] [24] 刘智勇, 李海峥, 胡永远, 等. 人力资本结构高级化与经济增长——兼论东中西部地区差距的形成和缩小[J]. 经济研究, 2018, (03):50-63.
- [14] 高丽娜, 宋慧勇. 创新驱动、人口结构变动与制造业高质量发展[J]. 经济经纬, 2020, (04):81-88.
- [15] 潘毛毛, 赵玉林. 互联网融合、人力资本结构与制造业全要素生产率[J]. 科学学研究, 2020, (12):2171-2182, 2219.
- [16] 程锐, 马莉莉. 制造业出口高质量升级的内源动力: 人力资本的结构演进视角[J]. 商业经济与管理, 2020, (04):68-87.
- [17] 张志元. 我国制造业高质量发展的基本逻辑与现实路径[J]. 理论探索, 2020, (02):87-92.
- [18] [21] 张旭路, 金英君, 王义源. 我国教育人力资本结构对产业结构优化升级的研究[J]. 科学决策, 2020, (02):24-41.
- [19] [20] 林毅夫. 新结构经济学的理论基础和发展方向[J]. 经济评论, 2017, (03):4-16.
- [22] 赵卿, 曾海舰. 产业政策推动制造业高质量发展了吗?[J]. 经济体制改革, 2020, (04):180-186.
- [23] 高运胜, 杨阳. 全球价值链重构背景下我国制造业高质量发展目标与路径研究[J]. 经济学家, 2020, (10):65-74.
- [25] 傅元海, 叶祥松, 王展祥. 制造业结构优化的技术进步路径选择——基于动态面板的经验分析[J]. 中国工业经济, 2014, (09):78-90.
- [26] 刘奕, 夏杰长, 李垚. 生产性服务业集聚与制造业升级[J]. 中国工业经济, 2017, (07):24-42.
- [27] 靖学青. 产业结构高级化与经济增长——对长三角地区的实证分析[J]. 南通大学学报(社会科学版), 2005, (03):51-55.
- [29] 邓慧慧, 杨露鑫. 雾霾治理、地方竞争与工业绿色转型[J]. 中国工业经济, 2019, (10):118-136.