

高等教育规模、技术创新水平与制造业转型升级

张英婕, 丁羽婷

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年7月31日; 录用日期: 2024年9月18日; 发布日期: 2024年10月8日

摘要

本文基于2008~2022年中国30个省份的面板数据, 通过固定效应和中介效应模型实证检验高等教育规模对制造业转型升级的影响和作用机制。研究发现: 高等教育规模可以通过提高技术创新水平促进我国制造业的转型升级。并且行业异质性表明, 高等教育规模对劳动和资本密集型制造业影响为负, 对技术密集型制造业影响显著为正; 区域异质性表明, 我国东部和东北地区的高等教育规模对制造业转型升级有显著正向影响。因此, 扩大高等教育的规模, 提升技术创新水平以及合理配置区域间高等教育资源, 对我国制造业转型升级至关重要。

关键词

高等教育, 制造业转型升级, 技术创新水平, 中介效应

The Scale of Higher Education, Level of Technological Innovation and the Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry

Yingjie Zhang, Yuting Ding

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jul. 31st, 2024; accepted: Sep. 18th, 2024; published: Oct. 8th, 2024

Abstract

Based on the panel data of 30 provinces in China from 2008 to 2022, the paper empirically examines

文章引用: 张英婕, 丁羽婷. 高等教育规模、技术创新水平与制造业转型升级[J]. 运筹与模糊学, 2024, 14(5): 111-122.
DOI: 10.12677/orf.2024.145455

the influence and mechanism of the scale of higher education on the transformation and upgrading of the manufacturing industry through fixed effect and intermediary effect models. It is found that the scale of higher education can promote the transformation and upgrading of China's manufacturing industry by improving the level of technological innovation. Industry heterogeneity shows that the scale of higher education has a negative impact on labor-intensive and capital-intensive manufacturing, and a significant positive impact on technology-intensive manufacturing. Regional heterogeneity indicates that the scale of higher education in eastern and northeastern China has a significant positive impact on the transformation and upgrading of the manufacturing industry. It is very important to expand the scale of higher education, improve the level of technological innovation and rationally allocate inter-regional higher education resources for the transformation and upgrading of China's manufacturing industry.

Keywords

Higher Education, Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry, Level of Technological Innovation, Mediating Effect

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

制造业作为我国国民经济的基石和关键支撑, 构成了现代化产业体系的核心。制造业转型升级对于经济增长、科技创新和社会发展等多方面具有深远的影响, 因此其转型升级是实现国家战略的必然路径。然而, 我国制造业在技术创新和升级方面与发达国家相比存在较大的差距。自主创新能力的缺失和核心技术的落后, 使我国制造业无法占据有利地位, 同时也限制了其高质量发展的空间。技术创新可以助力制造业的转型升级, 而扩大高等教育规模有助于提升技术创新水平。这是由于高等教育具有积累高技术人才的功能, 进而可以推动制造业转型升级和产业结构优化。因此, 研究如何高效利用高等教育资源以更好地推动制造业转型升级具有理论和现实意义。

2. 文献综述

对于高等教育的研究, 大多数学者都将其与经济增长联系起来, 认为高等教育和经济增长之间存在密切的联系。方超等和李立国等利用省级面板数据探究研究生教育对我国经济的增长效应, 发现高等教育对于地区经济增长有显著的正向影响[1] [2]。陈东阳等和卢卓分别以部分本科院校城郊新建校区和高校在校生人数作为高等教育规模的代理变量, 实证检验了高等教育规模扩张对经济高质量发展的积极影响[3] [4]。国外学者近几年也关注到这一类话题, Hamdi K 等采用 Lucas 内生增长模型进行实证分析, 发现对于金砖国家和东南亚国家, 高等教育所带来的人力资本和经济增长之间的关系是积极的[5]。Asmaa F 等则对摩洛哥 2001~2018 年的数据进行实证研究, 发现摩洛哥的高等教育投资与经济增长呈正向关系[6]。

近年来, 也有不少学者关注到高等教育对产业结构的影响, 认为高等教育的发展能够促进产业结构升级。Liu 等通过相关性分析和比较分析总结出, 一个地区高等教育学科结构会影响产业结构, 地方高校应重视学科结构的调整[7]。余长林等和姜帅等研究发现高等教育能通过人力资本积累和技术创新两种途径促进产业结构升级[8] [9]。而产业升级的关键是制造业的转型升级, 因此制造业的升级也意味着产业结

构的升级。阳立高等通过实证分析发现新生代劳动力供给的增加提高了我国平均受教育年限, 进而可以促进中高端制造业的发展[10]。唐国华等同样发现高等教育的发展对中国制造业结构的升级至关重要, 并强调要合理配置好区域间的高等教育资源[11]。

然而, 制造业转型升级的过程中也存在一些“卡脖子”问题, 唐琼指出我国制造业仍处在中低端水平以及自主创新能力不足[12]。张帆也提出现阶段, 制造业亟需提高自身的创新驱动能力来实现转型升级[13]。因此, 学界对制造业转型升级路径的探究也较为丰富, 如 Fan Y 等运用因子分析法研究了粤港澳大湾区制造业转型升级的发展趋势, 发现技术创新是制造业转型升级的重要动力之一[14]。方福前等基于熊彼特内生增长模型, 发现数字经济可以通过激励企业创新实现制造业整体结构升级[15]。通过扩大高等教育规模培育的技术型人才可以助力技术创新水平的提高, 参与制造业的转型升级。但是, 在高等教育与制造业转型升级方面的实证研究还较少。因此, 本文从高等教育规模视角出发, 探讨高等教育规模对制造业转型升级的影响。此外, 本文还通过中介效应研究了高等教育规模对我国制造业转型升级的作用路径, 从而为我国制造业的转型升级提供政策建议。

3. 理论分析与研究假设

通过上文对近几年文献的梳理, 可以得知高等教育对产业结构升级有显著的促进作用, 且可以通过积累人才和新技术两个路径实现。也就是说, 产业结构的升级能够促进社会经济的发展, 并且高等教育可以为产业结构的升级提供人才和技术支持。而产业结构的升级离不开制造业的转型升级, 因此在高等教育促进产业升级的同时, 制造业的转型升级也会受到影响。

关于高等教育与技术创新, 唐国华等提出创新是经济发展的核心动力, 而创新需要高素质人才的支撑, 因此要重视高等教育在制造业升级中发挥的作用。李茜考察了高等教育发展对区域创新水平的影响, 发现持续推动和完善高等教育的发展, 增加高质量人力资本的供给, 能够激发人才的创新活力, 进而推动区域经济发展[16]。Tonggong Z 等则对 2003~2020 年中国省级面板数据实证分析后发现, 高等教育通过技术创新效应促进了区域绿色发展[17]。因此, 高等教育为地区发展提供了必要的人才支持, 这有利于地区创新能力的提升, 也加速了劳动密集型制造业向技术密集型制造业转化的步伐, 所以地区应该高度重视技术创新水平的提高以更好地促进制造业的转型升级。

基于以上分析, 本文提出以下研究假设:

H1: 高等教育规模能有效促进制造业转型升级;

H2: 高等教育规模能提高技术创新水平, 进而促进制造业转型升级。

4. 研究设计

4.1. 模型构建

为了检验高等教育规模对制造业转型升级的直接影响, 本文将模型设定为:

$$\text{manufacturing}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{high}_{it} + \alpha_2 \text{control}_{it} + \varphi_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, manufacturing 表示制造业转型升级, high 表示高等教育规模, control 代表控制变量, φ 和 σ 分别表示省份固定效应和年份固定效应, ε 为随机扰动项。此外, 为了检验技术创新在其中发挥的作用, 参考江艇的中介效应检验方法[18], 在式(1)的基础上构建以下计量模型:

$$\text{tech}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{high}_{it} + \beta_2 \text{control}_{it} + \varphi_i + \sigma_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

其中, tech 为中介变量, 本文指技术创新水平。式(1)为高等教育规模对制造业转型升级影响的总效应, 式(2)为高等教育规模与技术创新水平的关系。

4.2. 变量选取及数据来源

4.2.1. 被解释变量

制造业转型升级(MR&MA): 何冬梅等提出当制造业结构趋于高级化和合理化能有效推动制造业的转型升级[19], 因此本文用制造业结构合理化指数(MR)和制造业结构高级化指数(MA)来表示制造业转型升级。其中, 制造业结构合理化指数的测算公式为:

$$MR_{it} = lab_{it} + fun_{it} * 2 + tec_{it} * 3 \quad (3)$$

制造业结构高级化指数的测算公式为:

$$MA_{it} = tec_{it} / fun_{it} \quad (4)$$

其中, lab、fun 和 tec 分别为劳动密集型、资本密集型和技术密集型产业产值与制造业总产值的比值。

4.2.2. 解释变量

高等教育规模(high): 参考张茂聪等的研究方法, 使用高等教育毕业生人数占总人口百分比(%)作为高等教育规模指标[20]。

4.2.3. 中介变量

技术创新水平(tech): 结合唐松等的思路, 本文采用人均专利申请受理数衡量地区技术创新水平[21], 考虑到数据的可比性, 所有数据都扩大 1000 倍表示。

4.2.4. 控制变量

为了更全面地分析制造业转型升级过程中高等教育规模产生的效应, 本文还选取了可能影响制造业转型升级的一些控制变量, 包括产业结构、对外开放程度、经济发展水平、城镇化程度、政府财政支出、国有化程度和外商投资。

4.2.5. 数据来源及描述性统计

本文将研究区间定为 2008~2022 年, 选择我国 30 个省份(不含西藏和港澳台)的数据为研究样本。本文数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国工业统计年鉴》和国泰安数据库等网站, 剔除缺失数据后总计 437 个样本。本文使用 stata17.0 对数据进行处理并形成描述性统计, 结果如表 1 所示。

Table 1. Descriptive statistics

表 1. 描述性统计

| 变量名称 | 经济含义 | 观测值 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|------|------------|-----|--------|-------|-------|--------|
| high | 高等教育规模 | 437 | 0.927 | 1.058 | 0.250 | 8.342 |
| MR | 制造业结构合理化指数 | 437 | 2.004 | 0.201 | 1.551 | 2.644 |
| MA | 制造业结构高级化指数 | 437 | 0.954 | 0.993 | 0.057 | 6.506 |
| tech | 技术创新水平 | 437 | 1.881 | 2.223 | 0.078 | 14.065 |
| stru | 产业结构 | 437 | 0.461 | 0.099 | 0.286 | 0.839 |
| open | 对外开放程度 | 437 | 0.277 | 0.315 | 0.008 | 1.698 |
| econ | 经济发展水平 | 437 | 10.752 | 0.548 | 9.085 | 12.156 |

续表

| | | | | | | |
|------|--------|-----|--------|-------|-------|--------|
| city | 城镇化程度 | 437 | 0.574 | 0.129 | 0.291 | 0.896 |
| gov | 政府财政支出 | 437 | 0.238 | 0.100 | 0.087 | 0.643 |
| nati | 国有化程度 | 437 | 0.050 | 0.015 | 0.028 | 0.111 |
| fi | 外商投资 | 437 | 13.715 | 2.512 | 6.027 | 17.897 |

5. 实证结果分析

5.1. 基准回归分析

本文对计量模型进行 Hausman 检验, 确定应采用固定效应模型对数据进行基准回归分析, 结果如表 2 所示, 高等教育规模分别在 5% 和 1% 的显著水平上对制造业结构合理化和制造业结构高级化有正向影响。这说明高等教育规模有助于中国制造业的转型升级, 回归结果符合假设 H1。此外, 从表 2 中还发现高等教育规模引起制造业结构高级化指数变化更加显著, 表明高等教育规模对制造业结构高级化的促进作用更强。说明在高等教育的驱动下, 我国制造业正趋于高级化, 向技术密集型制造业发展, 从而更加有助于实现转型升级。

Table 2. Benchmark regression results

表 2. 基准回归结果

| 变量 | (1) | (2) |
|------|----------------------|--------------------|
| | MR | MA |
| high | 0.0451** (2.16) | 0.908*** (7.30) |
| stru | 0.190 (0.78) | 0.0611 (0.08) |
| open | -0.147** (-2.43) | -1.161* (-1.79) |
| econ | -0.222*** (-3.40) | 0.477* (1.70) |
| city | 0.584 (1.48) | -1.745 (-1.20) |
| gov | 0.169 (0.77) | 1.792** (2.15) |
| nati | 1.660 (1.28) | -1.423 (-0.28) |
| fi | 0.0280** (2.44) | 0.114* (1.99) |
| cons | 3.464*** (4.88) | -5.638* (-1.83) |
| 省份 | 控制 | 控制 |

续表

| 年份 | 控制 | 控制 |
|-----------------------|-------|-------|
| <i>N</i> | 437 | 437 |
| <i>R</i> ² | 0.930 | 0.956 |

注：括号内为地区层面经过聚类稳健标准误调整后的t值，*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著水平。

5.2. 中介效应检验

进一步地，为探究高等教育规模是否能够通过提升技术创新水平推动制造业转型升级，使用中介效应模型对假设 H2 进行验证，检验结果如表 3 所示。如今已有大量文献验证了技术创新效应对于制造业转型升级的影响，如杨瑾等发现产业所具有的吸收能力能帮助其快速获取资源，通过高效利用这些资源则有助于产业转化创新成果，进而促进产业的转型升级[22]。Chen Y 等基于 2001~2017 年中国装备制造业的面板数据，实证发现技术创新对于装备制造业升级具有正向效应[23]。陈春明等则通过固定效应模型和门槛效应模型实证发现，技术进步对制造业转型升级具有很强的驱动效应[24]。过往研究大多采用地区 R&D 等指标来衡量技术创新水平，但研发投入并不都能转化为产出，因此为使数据更可靠，本文采用人均专利申请受理数衡量地区技术创新水平，变量值越大，表明技术创新水平越高。表 3 汇报了技术创新水平中介效应检验的分步回归结果，列(1)和列(2)表示不包括中介变量的基准模型的估计结果，列(3)高等教育规模的系数显著为正，说明高等教育规模对技术创新水平有显著的促进作用，即扩大地区高等教育的规模能够提升地区技术创新水平，再根据文献分析可以说明其能促进地区制造业的转型升级。因此，研究结果符合假设 H2。

Table 3. Mediation effect test results

表 3. 中介效应检验结果

| 变量 | (1) | (2) | (3) |
|------|----------------------|--------------------|----------------------|
| | MR | MA | tech |
| high | 0.0451** (2.16) | 0.908*** (7.30) | 1.100*** (3.20) |
| stru | 0.190 (0.78) | 0.0611 (0.08) | -0.635 (-0.35) |
| open | -0.147** (-2.43) | -1.161* (-1.79) | -5.321*** (-4.09) |
| econ | -0.222*** (-3.40) | 0.477* (1.70) | 0.207 (0.28) |
| city | 0.584 (1.48) | -1.745 (-1.20) | -11.85* (-1.97) |
| gov | 0.169 (0.77) | 1.792** (2.15) | -1.580 (-0.62) |
| nati | 1.660 (1.28) | -1.423 (-0.28) | 26.36 (1.25) |
| fi | 0.0280** (2.44) | 0.114* (1.99) | 0.160 (1.64) |

续表

| | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| cons | 3.464*** (4.88) | -5.638* (-1.83) | 4.073 (0.47) |
| 省份 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 年份 | 控制 | 控制 | 控制 |
| <i>N</i> | 437 | 437 | 437 |
| <i>R</i> ² | 0.930 | 0.956 | 0.944 |

注：括号内为地区层面经过聚类稳健标准误调整后的t值，*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著水平。

5.3. 稳健性检验

5.3.1. 替换被解释变量

由于技术密集型制造业占比的增加意味着制造业结构升级，从而也可以衡量制造业的转型升级，因此借鉴唐国华等的指标构建方法，赋予劳动密集型 *lab*、资本密集型 *fun* 和技术密集型 *tec* 三类行业不同的权重，构造制造业结构升级指标 *manuup* 来替换被解释变量，用公式表示为：

$$\text{Manuup}_{it} = \text{lab}_{it} + \text{fun}_{it} * 3 + \text{tec}_{it} * 6 \quad (5)$$

回归结构如表 4 列(1)所示，替换被解释变量后系数仍然显著为正，这表明高等教育规模能够促进制造业转型升级，而且控制变量也基本与基准回归结果一致，因此基准回归稳健。

5.3.2. 内生性检验

由于制造业转型升级的影响因素可能是多样的，为解决其引发的内生性问题，本文使用工具变量法检验研究结果的稳健性。参考张同功等的研究方法，本文采用生均高等教育经费收入(*fund*)作为高等教育规模的工具变量进行稳健性检验[25]。在使用工具变量处理内生性问题后，结果分别如表 4 中的列(2)、列(3)和列(4)所示，列(2)汇报了第一阶段的回归结果，工具变量的系数显著为正，说明生均高等教育经费收入正向影响高等教育的规模。列(3)和列(4)为第二阶段的回归，结果显示，高等教育规模促进制造业转型升级的结论仍然成立。同时，弱工具变量检验的 F 值为 181.472，与 10% 偏误下的临界值 16.38 相比显然较大，所以选取的工具变量有效，结果仍然保持稳健。

Table 4. Endogeneity test results

表 4. 内生性检验结果

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | <i>manuup</i> | First <i>high</i> | Second <i>MR</i> | Second <i>MA</i> |
| <i>high</i> | 0.129** (2.41) | | 0.115*** (0.019) | 0.957*** (0.087) |
| <i>fund</i> | | 0.038*** (0.003) | | |
| <i>stru</i> | 0.518 (0.86) | 5.180*** (0.473) | -0.154 (0.192) | -3.274*** (0.876) |
| <i>open</i> | -0.358** (-2.33) | -0.379** (0.149) | -0.022 (0.038) | 0.140 (0.173) |

续表

| | | | | |
|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| econ | -0.447** (-2.75) | -0.314*** (0.118) | -0.231*** (0.029) | -0.188 (0.134) |
| city | 1.439 (1.53) | -2.504*** (0.628) | 1.188*** (0.167) | 1.727** (0.765) |
| gov | 0.486 (0.88) | -3.385*** (0.514) | 0.894*** (0.136) | 2.807*** (0.623) |
| nati | 3.257 (1.03) | 29.560*** (2.172) | -3.850*** (0.880) | -23.245*** (4.022) |
| fi | 0.0684** (2.24) | 0.095*** (0.028) | 0.039*** (0.007) | 0.134*** (0.034) |
| cons | 5.804*** (3.32) | 0.414 (1.102) | 3.214*** (0.279) | 1.221 (1.276) |
| 省份 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 年份 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| <i>N</i> | 437 | 437 | 437 | 437 |
| <i>R</i> ² | 0.941 | 0.782 | 0.596 | 0.654 |

注：括号内为地区层面经过聚类稳健标准误调整后的t值，*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著水平。

5.4. 异质性检验

5.4.1. 行业异质性检验

考虑到不同行业制造业受高等教育规模的影响是不一致的，因此采用上文的划分方式展开进一步检验。从表5中可以看出，高等教育规模对不同类型制造业的影响效果不同。其中列(3)表明高等教育规模对技术密集型制造业的影响显著为正，列(2)表明其对资本密集型制造业的影响为负且显著，列(1)则表明其对劳动密集型的制造业影响为负且不显著。对于劳动密集型制造业而言，高等教育规模对其影响不大，可能是由于高等教育培养的人才可能更倾向于技术及管理型岗位，导致人才结构与劳动密集型制造业的需求不匹配，从而无法促进行业的转型升级。对于资本密集型制造业而言，可能由于高等教育更倾向于对技术型人才的培养以及政府政策可能对于高新技术制造业的支持更多，从而导致资本密集型行业缺乏必要的人才和技术支持。对于技术密集型制造业而言，高等教育可以培养出和技术型产业相匹配的高质量人才，有助于科技的创新，因此会正向推动技术密集型制造业的转型升级。

Table 5. Industry heterogeneity test results

表 5. 行业异质性检验结果

| 变量 | (1) 劳动密集型 | (2) 资本密集型 | (3) 技术密集型 |
|------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | lab | fun | tec |
| high | -0.00644 (-0.59) | -0.0323*** (-2.79) | 0.0387*** (3.02) |
| stru | -0.0522 (-0.34) | -0.0858 (-0.56) | 0.138 (1.01) |

续表

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| open | 0.0833** (2.37) | -0.0194 (-0.50) | -0.0638* (-1.74) |
| econ | 0.220*** (4.72) | -0.217*** (-3.62) | -0.00263 (-0.06) |
| city | -0.314 (-1.16) | 0.0441 (0.19) | 0.270 (1.52) |
| gov | -0.0217 (-0.17) | -0.126 (-0.90) | 0.147 (1.12) |
| nati | -1.723* (-1.74) | 1.786 (1.46) | -0.0631 (-0.08) |
| fi | -0.0155*** (-2.76) | 0.00311 (0.36) | 0.0124 (1.48) |
| cons | -1.589*** (-2.98) | 2.714*** (3.98) | -0.125 (-0.28) |
| 省份 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 年份 | 控制 | 控制 | 控制 |
| <i>N</i> | 437 | 437 | 437 |
| <i>R</i> ² | 0.882 | 0.954 | 0.963 |

注：括号内为地区层面经过聚类稳健标准误调整后的t值，*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著水平。

5.4.2. 区域异质性检验

参考董敏杰等的划分方法，将我国30个省划分为东、中、西和东北地区四个部分[26]。结果如表6所示，对于东、中和东北地区，高等教育规模对制造业结构合理化和高级化的影响都为正，表明高等教育规模对这三个地区的制造业转型升级都产生了积极影响。对于西部地区，回归结果如列(5)所示，高等教育规模对制造业结构合理化产生负向影响，可能是由于高等教育资源在地区间的分配不均和经济发展水平落后，

Table 6. Regional heterogeneity test results
表 6. 区域异质性检验结果

| 变量 | 东部 | | 中部 | | 西部 | | 东北 | |
|------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| | <i>MR</i> | <i>MA</i> | <i>MR</i> | <i>MA</i> | <i>MR</i> | <i>MA</i> | <i>MR</i> | <i>MA</i> |
| high | 0.0571*** (4.36) | 0.815*** (4.63) | 0.0384 (0.28) | 0.0290 (0.11) | -0.237*** (-2.69) | 0.458 (1.22) | 0.624** (2.49) | 2.270*** (3.14) |
| stru | 0.563** (2.35) | -3.655*** (-2.71) | 0.250* (1.70) | 0.994*** (2.81) | 0.168 (1.06) | 0.782 (1.61) | -0.00243 (-0.01) | 0.0593 (0.05) |
| open | -0.213*** (-5.24) | -1.966*** (-5.41) | 0.149 (0.32) | 0.288 (0.33) | 0.228** (2.05) | 0.557 (1.01) | 1.349** (2.45) | 1.098 (0.79) |
| econ | -0.206*** (-4.02) | -0.234 (-0.70) | -0.161*** (-2.79) | 0.429*** (3.06) | -0.167*** (-3.83) | 0.315*** (2.68) | -0.554*** (-4.22) | -0.459 (-1.16) |

续表

| | | | | | | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| city | 0.912*** (3.59) | 0.699 (0.40) | 1.366** (2.34) | -0.861 (-0.63) | 1.692*** (4.10) | -2.428** (-2.42) | 2.939** (2.41) | -3.730 (-0.86) |
| gov | -0.224 (-0.88) | 2.693** (2.02) | -1.188*** (-4.04) | 1.326* (1.95) | -0.374*** (-2.62) | -0.276 (-0.71) | 0.334 (0.42) | 4.036 (1.29) |
| nati | 1.699 (1.28) | -10.37 (-1.53) | -1.165 (-0.63) | 1.920 (0.43) | 2.254 (1.59) | -7.109* (-1.73) | 2.116 (0.64) | 10.96 (0.88) |
| fi | 0.0995*** (3.81) | -0.00092 (-0.01) | 0.00526 (0.35) | -0.0629* (-1.98) | 0.00778 (0.81) | 0.0416** (2.21) | 0.0477 (0.54) | 0.141 (0.60) |
| cons | 1.893*** (4.84) | 5.532*** (2.86) | 3.026*** (7.52) | -3.233*** (-3.80) | 2.828*** (9.34) | -2.212** (-2.42) | 4.407*** (3.72) | 2.308 (0.79) |
| 省份 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 年份 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| N | 144 | 144 | 90 | 90 | 162 | 162 | 41 | 41 |
| R ² | 0.967 | 0.968 | 0.769 | 0.934 | 0.909 | 0.953 | 0.906 | 0.942 |

注：括号内为地区层面经过聚类稳健标准误调整后的t值，*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著水平。

无法吸引人才到西部地区，使得西部地区缺少必要的高技能人才。对于东部地区，列(1)和列(2)显示回归系数均显著为正，表明高等教育规模显著促进制造业的转型升级，由于东部地区经济发展水平相比其他地区较为领先，所以高等教育所带来的人才和创新效应更能发挥其作用。同样，由于东北地区是我国重要的制造业基地，拥有深厚的工业基础和丰富的技术人才，列(7)和列(8)回归系数也都显著且为正。对于中部地区，列(3)列(4)汇报了其高等教育规模对制造业结构合理化和高级化的影响也都为正，但并不显著，这可能是由于中部地区制造业规模优势不足，高等教育主要影响中低端制造业的发展。最后对于西部地区，高等教育规模对制造业结构合理化的系数显著为负，这是由于西部地区产业结构层次不高，劳动密集型产业占较大比重，所以整体产业结构合理化程度较低。

6. 结论与建议

本文基于 2008~2022 年我国 30 个省份的面板数据，实证检验了高等教育规模对制造业转型升级的影响及路径。主要结论如下：第一，高等教育规模可以显著促进我国制造业转型升级，且通过了稳健性检验；第二，高等教育规模能够通过促进技术创新推动制造业的转型升级；第三，高等教育规模对制造业转型升级的影响存在异质性：对于不同行业，高等教育规模能够显著促进技术密集型制造业的转型升级，但都负向影响了劳动密集型和资本密集型制造业；对于不同区域，高等教育规模对东部和东北地区的制造业转型升级具有显著正向影响，对中部和西部地区的影响不显著。因此根据研究结论，提出以下政策建议：

第一，持续扩大我国高等教育的规模，重视高等教育规模在制造业转型升级中发挥的作用。首先，应鼓励高校对应用研究和技术开发等专业进行扩招，积累专业人才，推动制造业的技术创新；其次，随着我国高等教育的普及，有关部门应制定有效的政策措施，为在职制造业工人提供继续教育的机会，接受高等教育，使他们成为具备先进制造技术和管理能力的人才，以满足制造业对高技能劳动力的需求。

第二，加强高校对创新人才的培养，持续提升地区自主创新能力。首先，应鼓励各大高校创办科研

活动调动学生的积极性, 同时增加经费投入, 确保各种创新型活动的顺利进行; 其次, 高校应优化人才培养方案, 建立产学研用相结合的创新平台, 提高学生的基本技能; 最后, 应积极建立校企合作关系, 通过联合培养等方式让学生参与到实际的制造过程中, 解决制造行业中存在的复杂难题, 推动制造业进行转型升级。

第三, 完善区域协调发展机制, 促进高等教育资源的合理流动。首先, 积极推进人才共享机制, 促进各区域人才的互相流动, 实现区域内的优势互补和协同发展; 其次, 政府有关部门应合理配置高等教育资源, 确保各地区高等教育机会的公平性, 避免资源过度集中在东部地区; 最后, 相关部门应制定有利于区域协调发展的政策, 且更多地向中西部地区倾斜, 增加对中西部教育资源投放, 完善其教育基础设施建设, 逐步缩小地区间的发展差距。

致 谢

以上为本篇论文的全部部分, 感谢导师在论文写作过程对我的帮助和基金项目的支持。

基金项目

国家社会科学基金重点项目“健全城乡融合发展机制研究”(21AZD036); 教育部人文社会科学研究规划基金项目“复杂网络视角下城市群碳减排效率提升的差异化路径研究”(22YJA630096)。

参考文献

- [1] 方超, 罗英姿. 研究生教育对我国经济增长的影响研究——兼论研究生人力资本的空间流动性[J]. 高等教育研究, 2017, 38(2): 52-60.
- [2] 李立国, 杜帆. 中国研究生教育对经济增长的贡献率分析——基于 1996-2016 年省际面板数据的实证研究[J]. 清华大学教育研究, 2019, 40(2): 56-65.
- [3] 陈东阳, 哈巍, 叶晓阳. 高校与区县经济增长——基于主要城市新建校区的实证分析[J]. 北京大学教育评论, 2021, 19(3): 125-153, 191-192.
- [4] 卢卓. 高等教育规模、人力资本错配与经济高质量发展[J]. 技术经济与管理研究, 2023(6): 82-86.
- [5] Khalfaoui, H. and Derbali, A. (2021) Quality of Human Capital Accumulation, Higher Education Graduates and Economic Growth: A Comparative Analysis between BRICS, Southeast Asian and MENA Countries. *Human Systems Management*, **40**, 723-735. <https://doi.org/10.3233/hsm-190855>
- [6] Fahim, A., Tan, Q., Bhatti, U.A., Nizamani, M.M. and Nawaz, S.A. (2022) The Nexus between Higher Education and Economic Growth in Morocco: An Empirical Investigation Using VaR Model and VECM. *Multimedia Tools and Applications*, **82**, 5709-5723. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13471-1>
- [7] Liu, L.J. (2014) Applied-Information Technology in the Relationship Research between Industry Structure and Discipline Structure of Higher Education in Fujian Province of China. *Advanced Materials Research*, **1014**, 547-551. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.1014.547>
- [8] 余长林, 孟祥旭. 高等教育与中国城市产业结构转型[J]. 教育与经济, 2021, 37(6): 20-29.
- [9] 姜帅, 龙静. 高等教育对产业结构优化升级的影响研究[J]. 教育学术月刊, 2023(4): 19-25.
- [10] 阳立高, 龚世豪, 韩峰. 新生代劳动力供给变化对制造业升级的影响研究——基于新生代劳动力供给和制造业细分行业数据的实证[J]. 中国软科学, 2015(11): 136-144.
- [11] 唐国华, 王梦茹. 高等教育发展与中国制造业结构升级[J]. 审计与经济研究, 2022, 37(2): 107-115.
- [12] 唐琼. 新发展格局下我国制造业转型升级的内在机制与方向选择[J]. 学术交流, 2022(4): 95-106, 192.
- [13] 张帆. 金融驱动制造业转型升级[J]. 中国金融, 2023(5): 100.
- [14] Yang, F., Sun, Y., Zhang, Y. and Wang, T. (2021) Factors Affecting the Manufacturing Industry Transformation and Upgrading: A Case Study of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, Article 7157. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137157>
- [15] 方福前, 马瑞光. 数字经济发展推动了制造业升级吗?——基于熊彼特增长理论的研究[J]. 江淮论坛, 2023(5):

- 27-38, 193.
- [16] 李茜. 高等教育扩张对区域创新的影响研究[J]. 黑龙江高教研究, 2023, 41(8): 49-57.
- [17] Zhang, T., Ma, Z. and Shang, Y. (2023) Higher Education, Technological Innovation, and Green Development—Analysis Based on China's Provincial Panel Data. *Sustainability*, **15**, Article 4311. <https://doi.org/10.3390/su15054311>
- [18] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [19] 何冬梅, 刘鹏. 人口老龄化、制造业转型升级与经济高质量发展——基于中介效应模型[J]. 经济与管理研究, 2020, 41(1): 3-20.
- [20] 张茂聪, 薛翔宇. 高等教育规模、城镇化与区域经济增长机制研究——基于省级面板数据的证据[J]. 烟台大学学报(哲学社会科学版), 2024, 37(1): 19-28, 93.
- [21] 唐松, 伍旭川, 祝佳. 数字金融与企业技术创新——结构特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J]. 管理世界, 2020, 36(5): 52-66.
- [22] 杨瑾, 薛纯. 开放式创新环境下高端装备制造业转型升级的作用机理研究[J]. 软科学, 2022, 36(9): 37-44, 64.
- [23] Chen, Y., Li, H. and Luo, J. (2022) Artificial Intelligence, Technological Innovation and the Upgrading of China's Equipment Manufacturing Industry. *Journal of Asian Research*, **6**, 30-45. <https://doi.org/10.22158/jar.v6n4p30>
- [24] 陈春明, 李朝阳, 陈佳馨. 数字经济、技术进步与制造业转型升级[J]. 经济问题, 2024(4): 29-36.
- [25] 张同功, 张隆, 赵得志, 等. 我国公共教育支出经济绩效空间溢出效应研究[J]. 教育与经济, 2021, 37(3): 20-30.
- [26] 董敏杰, 梁泳梅, 张其仔. 中国工业产能利用率: 行业比较、地区差距及影响因素[J]. 经济研究, 2015, 50(1): 84-98.