

数字经济对制造业绿色转型升级的影响研究

祝思进

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年3月13日; 录用日期: 2024年3月25日; 发布日期: 2024年5月17日

摘要

通过对2011~2020年全国30个省份的面板数据研究, 本文构筑出一套完整的制造业绿色发展和数字化发展的评价指标体系, 进而进行实证研究, 探讨了数字化发展如何推动制造业的绿色转型和升级。本文的结果表明: 总体上, 我国数字经济对制造业绿色转型升级有显著正向作用; 异质性检验表明, 东、西部地区数字经济均可明显促进制造业绿色转型升级, 而中部地区影响不显著; 作用机制检验表明, 数字经济可以通过提升创新水平来促进制造业绿色转型升级。本文依据实证分析结果, 给予了相关的政策性建议, 政府应采取相应政策来推动我国制造业企业数字化转型、充分发挥数字化新技术和创新水平的中介作用、加大绿色技术研发投入, 为制造业绿色转型升级提供更好的平台。

关键词

数字经济, 绿色转型升级, 创新水平, 机制检验

Investigation into the Effect of the Digital Economy on the Green Revolution and Enhancement of the Manufacturing Sector

Sijin Zhu

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Mar. 4th, 2024; accepted: Mar. 25th, 2024; published: May 17th, 2024

Abstract

This paper empirically tests the effect of the digital economy on the green transformation and upgrading of China's manufacturing industry, as established by an index system based on the panel data analysis of 30 provinces and cities from 2011 to 2020. This paper's findings demonstrate

that, in general, China's digital economy has a noteworthy beneficial influence on the green transformation and upgrading of the manufacturing sector; heterogeneity testing reveals that the digital economy in the eastern and western regions can evidently foster the green transformation and upgrading of the manufacturing industry, yet the central region's effect is not noteworthy. The empirical analysis of the mechanism test reveals that the digital economy can foster a green transformation and an upgrade of manufacturing industry by augmenting the level of innovation. This paper then provides pertinent policy proposals. The government should implement policies to foster digital transformation in Chinese manufacturing firms, fully embrace the intermediary role of digital new technology and innovation, and augment investment in green technology research and development to create a more advantageous platform for the green transformation and upgrading of the manufacturing sector.

Keywords

Digital Economy, Green Transformation and Upgrading, Innovation Level, Mechanism Test

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

随着科技发展和数字化进程的不断推进，数字经济已成为我国经济发展的主要动力之一。2021年我国数字经济发展程度已到达45.5万亿元，占全国GDP总量39.8%。党的二十大报告中强调要加强数字经济与实体产业的融合，其中制造业作为实体产业中的“重器”，则更是处在了数字经济融入产业链的前沿。《“十四五”数字经济发展规划》中强调要加快将数字技术渗透到社会发展等各行各业的进程中去。数字经济所驱动的互联网、5G、人工智能等数字技术提供了先进的基础支持和丰富的信息资源，以推动制造业的持续发展。因此，制造业如何在数字经济的大背景下实现转型升级，已成为当今学术界亟需研究的重大命题。

围绕着数字经济影响制造业转型升级问题，现有文献对其展开了广泛研究。在数字经济指标测度方面，周曙东等(2022)通过采用熵值法赋权和灰色相对关联度分析法分析了数字经济发展进程并且采用极值法赋权评价数字经济发展水平[1]；王娟娟等(2021)结合我国数字经济发展新趋势，以数字基础、数字产业以及数字环境三个方面对数字经济指标进行了建立[2]；张伯超和沈开艳(2018)分析了“一带一路”沿线国家数字经济发展情况，采用因子分析法构建了数字经济发展就绪度指标体系[3]；刘军(2020)等将数字经济指数分解为信息化发展指标、互联网发展指标和数字交易发展指标三个维度，并用NBI指数权重确定方法进行赋权[4]。在数字经济对制造业企业的影响的相关研究方面，崔祥民和张子煜(2023)对传统制造业与数字经济的融合模式进行了探究，作者运用了案例分析法，从价值生产过程角度进行了深入的研究[5]。李俊久和张朝帅(2022)通过对2000~2014年中国制造业行业的数据进行深入研究，发现数字化投资能够显著提升中国制造业的国际竞争力[6]。此外，董香书等(2022)也通过分析已上市的制造业企业的数据，发现数字经济能够有效推动企业的技术创新，从而提升其国际竞争力[7]。综上所述，现有文献对数字经济、制造业及其两者之间的影响、作用机制等进行了大量的研究，但目前对数字经济如何影响制造业绿色转型方面的研究较少，因此本文根据对2011~2020年我国30个省市的大面板数据，对其进行了一定的探究与分析。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数字经济对制造业绿色转型升级具有直接影响

在当前全球经济形势的大背景下，数字经济不仅正在成为推动社会发展的重要引擎，更对制造业的转型升级产生了深远且重大的影响。数字经济以其独特的数字技术优势和智能化处理能力，正在为制造业带来前所未有的发展机遇和变革动力。

首先，数字经济的崛起为制造业的发展和升级开辟了新的模式和机制。数字经济所驱动的新型数字技术，能够高效地处理大量数据，帮助企业快速掌握市场动态，精准定位市场需求，从而做出更加明智的决策。同时，这些数字技术还能够革新企业的产业链，通过智能化、自动化的生产方式，实现降本增效、减少污染，并进一步扩大市场规模。这不仅有助于提升制造业的整体竞争力，更有助于推动制造业向绿色、可持续的方向转型升级。

此外，随着数字经济的不断发展，它正在深刻地改变传统的生产方式。通过将数字技术与传统的生产方法相结合，制造业能够实现生产的数字化、智能化，大幅提高生产效率，满足消费者日益多样化的需求[4]。同时，数字经济还能够推动制造业的供应链管理、产品设计、市场营销等各个环节的优化和创新，使制造业更加灵活、高效、智能。

在数字经济的推动下，完备的数字基础设施也发挥着越来越重要的作用。这些基础设施不仅有助于降低搜索与交易的成本，提高市场的透明度和公平性，还能够为企业提供更加弹性、高品质的服务。通过建设和完善数字基础设施，制造业企业能够更好地利用数字技术，实现更加高效、精准的生产和运营。

最后，数字经济还通过影响信息技术升级来倒逼企业管理模式的升级。随着信息技术的不断发展，企业之间的信息不平衡和不对称程度逐渐降低，这使得管理者能够更加便捷地获取和处理信息，提高决策效率。同时，数字经济还推动了企业内部的流程优化和组织变革，使企业管理更加科学、规范、高效。这不仅有助于提升企业的核心竞争力，更有助于推动制造业的整体转型升级[8]。

综上所述，数字经济从推进数字技术发展、完善数字基础设施、优化企业内部管理模式等多个方面推动了制造业的绿色转型升级。这种转型升级不仅有助于提升制造业的整体效率和竞争力，更有助于推动经济社会的可持续发展。基于此，本文提出假设：

假设 1：数字经济可以直接推动制造业的绿色转型和升级。

2.2. 数字经济对制造业绿色转型升级具有间接影响

除了直接推动制造业的绿色转型升级外，数字经济还通过激发创新水平来间接促进制造业的转型升级。这一观点不仅为制造业的未来发展提供了新的路径，也为我们深入理解数字经济与制造业的互动关系提供了新的视角。

随着数字经济的蓬勃发展，制造业企业面临着前所未有的挑战和机遇。激烈的市场竞争、快速变化的市场需求以及不断更新的技术趋势，都迫使制造业企业必须提高自身的创新能力，以应对外部环境的快速变化。在这一过程中，数字经济的作用不可忽视。

从宏观层面来看，数字经济的发展为创新水平的提升提供了强大的动力。随着技术创新的不断深入，更多的生产要素得到重新整合，资源配置更加合理，劳动生产率也得到了显著提高。这些变化不仅提升了制造业的生产效率，更为其绿色转型升级提供了有力的支持[9]。

从微观层面来看，制造业企业在数字经济的推动下，能够更好地利用数字技术来推动产品和技术创新。通过对产业链供应能力与消费者需求能力的精准把握，制造业企业能够更有针对性地调整自身结构，以适应市场的快速变化。同时，数字技术的广泛应用也降低了市场的信息不对称性，使得市场环境

更加公平透明。这种变化不仅激发了制造业企业的创新活力，也为其提供了更多的发展机遇[10]。

数字经济与制造业的深度融合，形成了一个相互促进的闭环。在这个闭环中，数字经济不断推动制造业的创新水平提升，而创新水平的提升又进一步促进了制造业的转型升级[11]。这种互动关系不仅加速了制造业的发展步伐，也为其未来的可持续发展奠定了坚实的基础。因此，我们可以提出这样的假设：

假设 2：数字经济能够通过促进创新来推动制造业的绿色转型和升级。

3. 研究设计

3.1. 模型构建

为了验证假设是否成立，本文采用 2011~2020 省级面板数据来进行实证研究，为此，本文构建如下计量模型：

$$MIU_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DIG_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 MIU_{it} 指的是 i 省市在年份 t 的制造业转型升级水平； DIG_{it} 指的是 i 省市在年份 t 的数字经济发展水平； X_{it} 指的是本文涉及的控制变量， μ_i 和 ν_t 分别所指的是省市效应和时间效应， ε_{it} 指的是误差项。

本文基于温忠麟等(2004)的理念[12]，构建了一个新的中介效应模型，以深入探讨创新水平对研究结果的影响，而不仅仅局限于上述式子中的直接效应。模型如下：

$$MIU_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DIG_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$INO_{it} = \beta_0 + \beta_1 DIG_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$MIU_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 DIG_{it} + \gamma_2 INO_{it} + \gamma_3 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，除上述所提到的变量以外，在该中介模型中加入了 INO_{it} 变量，此变量指的是省市在年份的创新水平。

3.2. 数据选取及变量说明

1) 被解释变量。本文以制造业绿色转型升级作为被解释变量进行研究，构建了如表 1 所示的指标体系，其中在制造业绿色转型升级这个一级指标中包括制造业高级化、制造业绿色化 2 个二级指标以及高端制造业与中端制造业的比重等 5 个三级指标。其中制造业高级化参考傅元海等(2014)的研究思路[13]，将其分为高、中和低端技术产业三种类型，测算高端制造业与中端制造业的比重作为文章所需的两个三级指标；同时，参考多数学者制造业绿色全要素生产率指标的构建，选取单位工业增加值废水排放量、单位工业增加值 SO_2 排放量、单位工业增加值一般固体废弃物和单位工业增加值烟尘排放量作为制造业绿色化的三级指标(具体指标与计算说明见表 1)。该指标结合层次分析法和熵权法对其权重进行测算，最后通过线性加权的方法得到制造业转型升级水平。

2) 核心解释变量。本文的核心解释变量是数字经济发展水平，为此，本文参考了赵涛(2020)提供的数据库[14]，并在五个不同的指标中进行分析：互联网普及程度、互联网相关从业人数、互联网相关产出、移动通信覆盖程度以及中国数字普惠金融指数。通过应用熵权法，可以计算出一个有关数字经济的发展指标。

3) 中介变量。本文的中介变量是创新水平，许多学者是取地区专利申请授权数的对数来测算，但我国有发明专利、实用新型专利、外观设计专利这三种类型的专利，其中后两种专利相较于发明专利，在数字经济对制造业转型升级的过程中产生的影响较小，因此，本文创新水平采用国内发明专利申请受理量的对数来表示。

4) 控制变量。基于现有文献,为缓解遗漏变量对研究产生的估计偏差问题,本文引入以下控制变量。① 外商投资(*FDI*),以外商投资额与地区生产总值之比来测度;② 产业结构(*IND*),以第三产业生产总值与第二产业生产总值之比来测度;③ 社会消费水平(*CON*),以社会消费品零售总值与地区生产总值之比来测度;④ 基础设施水平(*INF*),以公路里程的对数来测度;⑤ 政府干预(*GOV*),以政府财政支出与地区生产总值之比来测度。

Table 1. Indicator system

表 1. 指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	解释
制造业绿色转型升级	制造业高级化	高端制造业与中端制造业的比重	高端制造业产值/中端制造业产值
		单位工业增加值废水排放量	工业废水排放量(万吨)/工业产值增加值(亿元)
	制造业绿色化	单位工业增加值 SO ₂ 排放量	SO ₂ 排放量(万吨)/工业产值增加值(亿元)
		单位工业增加值一般固体废弃物	一般工业固体废弃物(万吨)/工业产值增加值(亿元)
		单位工业增加值烟尘排放量	工业烟尘排放量(万吨)/工业产值增加值(亿元)
数字经济	互联网发展水平	互联网普及程度	互联网普及率
		互联网相关从业人数	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员/城镇单位就业人员
	数字普惠金融	数字普惠金融指数	北大数字普惠金融指数

3.3. 数据来源

本文采取了我国 2011~2020 年 30 个省市的面板数据来研究数字经济对制造业绿色转型升级的影响,其中,由于数据缺失以及获取问题,剔除了西藏和港澳台地区。原始数据来源于《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国工业统计年鉴》和各省区统计年鉴。指标中的数字普惠金融指数是由北京大学数字金融研究中心与蚂蚁金服集团共同编制。本文的描述性统计具体如表 2 所示。

Table 2. Descriptive statistics

表 2. 描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>MIU</i>	0.321	0.173	0.0530	0.989
<i>DIG</i>	0.225	0.162	0.0080	0.989
<i>INO</i>	9.570	1.404	5.318	12.29
<i>FDI</i>	0.019	0.015	0.0001	0.080
<i>GOV</i>	0.250	0.103	0.110	0.643
<i>IND</i>	1.219	0.696	0.518	5.297
<i>CON</i>	0.381	0.068	0.222	0.538
<i>INF</i>	11.68	0.848	9.400	12.88

4. 实证结果与分析

4.1. 基准回归结果分析

本文采用了双向固定模型来进行基准回归分析，如表 3 所示，为具体的回归结果。在表 3 中，分别给出了在加入控制变量前与加入控制变量后数字经济水平对制造业绿色升级影响的回归结果。根据表 3 的结果可以看出，在没有考虑控制变量的情况下，数字经济的评价指标的估计值是 0.262，在考虑了控制变量的情况下，数字经济的评价指标的估计值是 0.314，且都显著为正。这说明它能够积极地推动制造业的绿色转型升级。这样，我们就能够确认，数字经济与制造业的绿色转型升级之间存在着密切的联系，假设 1 也得到验证。在模型(2)中，外商直接投资(*FDI*)和政府干预程度(*GOV*)对制造业绿色升级有着显著正向作用，前者原因可能是因为引进了外资，给国内制造业企业带来了技术上的支持；后者是因为政府加大对制造业的投入，促进了制造业技术水平的提升，从而对制造业绿色升级有着正向作用。产业结构(*IND*)的系数不显著，原因可能是我国产业结构不合理，低端产业与高端产业产能不平衡所导致。社会消费水平(*CON*)和基础设施水平(*INF*)的系数为负且不显著，原因可能是社会消费和基础设施的增加会对制造业绿色化造成负面影响。

Table 3. Benchmark regression results

表 3. 基准回归结果

解释变量	(1)	(2)
	<i>MIU</i>	<i>MIU</i>
<i>DIG</i>	0.262** (0.130)	0.314** (0.150)
<i>FDI</i>		1.178*** (0.391)
<i>IND</i>		0.018 (0.023)
<i>GOV</i>		0.319** (0.162)
<i>CON</i>		-0.089 (0.090)
<i>INF</i>		-0.046 (0.064)
常数项	0.624*** (0.059)	0.924 (0.644)
地区固定	YES	YES
时间固定	YES	YES
<i>N</i>	300	300
<i>R</i> ²	0.2886	0.3399

注：***、**、*表示在 1%、5%、10%的水平显著，括号内为稳健标准误。下同。

4.2. 异质性检验

随着全国各地数字化的推动，各个地区的经济社会环境、技术水平以及产业基础等因素均有明显

的变化，因此，本文针对 30 个地区的数字经济发展及制造业领域的转型升级，采用分组回归(分为东部、中部、西部)的方法，以深入探究这些变化背后的原因，并以此作出相应的研究成果，具体见表 4。研究表明，无论是东部还是西部，数字经济都能够大幅提高中国制造业的绿色转型升级，其相关的估计系数为 0.408 和 0.523，且都是显著的。但“东部 < 西部”，原因可能是由于东部地区数字经济发展相较于西部发展更早，数字经济所发挥的效应已提前释放，而西部地区数字经济正在高速发展中，对制造业绿色转型的推动作用更显著。中部地区的估计系数为 0.631 但并不显著，其原因可能是由于中部地区基础设施能力强，制造业发展较完善，对制造业企业来说，进行数字化转型难度更高，需要摒弃传统的且已有成功的生产模式，这对于企业来说是难以决策的，因此，数字经济在中部地区对制造业绿色转型的影响存在不显著的现象。

Table 4. Subregional regression results

表 4. 分区域回归结果

解释变量	东部	中部	西部
	<i>MIU</i>	<i>MIU</i>	<i>MIU</i>
<i>DIG</i>	0.408** (0.159)	0.631 (1.164)	0.523* (0.297)
<i>FDI</i>	0.957*** (0.297)	8.485*** (2.095)	-4.200** (1.654)
<i>IND</i>	0.055** (0.023)	-0.063 (0.053)	-0.117** (0.055)
<i>GOV</i>	0.516** (0.215)	1.920*** (0.394)	0.140 (0.257)
<i>CON</i>	-0.183 (0.114)	-0.217 (0.162)	-0.200 (0.185)
<i>INF</i>	-0.216*** (0.066)	0.212 (0.152)	-0.225 (0.142)
常数项	2.447*** (0.656)	-2.780 (1.880)	3.316* (1.803)
地区固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES
<i>N</i>	110	80	110
<i>R</i> ²	0.6373	0.5798	0.4233

4.3. 中介机制检验

通过前文的理论研究能够发现，创新水平是一个重要的中介因素，它在数字经济与制造业绿色转型升级内部起到作用。因此，本节使用一个中介效应模型来研究它们相互之间的关系，并通过实际测试来确定它们中间是否存在相关性。回归结果如表 5 所示。在模型(1)中数字经济对制造业绿色转型升级的影响显著为正，回归系数为 0.314，模型(2)中，数字经济对创新水平也有着正向的显著作用，回归系数为 1.343，将创新水平这一指标放入数字经济对制造业绿色转型升级的回归方程中得到模型(3)，模型(3)中数字经济的回归系数为 0.271，要明显低于模型(1)中数字经济的回归系数。因此，该结果说明，数字经济能够通过促进创新水平的提高来间接影响制造业绿色转型升级，也验证了本文提出的第二个假设。

Table 5. The results of the intermediary mechanism test
表 5. 中介机制检验结果

解释变量	(1)	(2)	(3)
	<i>MIU</i>	<i>INO</i>	<i>MIU</i>
<i>DIG</i>	0.314** (0.150)	1.343** (0.669)	0.271* (0.150)
<i>INO</i>			0.032** (0.014)
控制变量	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES
<i>N</i>	300	300	300
<i>R</i> ²	0.3399	0.8211	0.3533

4.4. 稳健性检验

为了对文章的回归结果进行稳健性检验,本文一共采用了三种方式。第一,删除部分样本,由于2019与2020年新冠疫情的影响,本文剔除了这两年的数据进行回归分析,见表6模型(1)。第二,参考大多数学者的研究方法,考虑到奇异值对回归结果的影响,本文对被解释变量进行了1%分位上双边缩尾处理的检验,见表6模型(2)。第三,借鉴一些学者的做法,将滞后一期和滞后两期的解释变量作为工具变量进行回归检验,见表6模型(3)和模型(4)。表6中的回归结果与前文的回归结果没有发生明显的变化,因此,本文的模型是稳健的。

Table 6. Robustness test results
表 6. 稳健性检验结果

解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	删除样本	删除奇异值	滞后一期	滞后两期
<i>DIG</i>	0.443** (0.226)	0.312** (0.146)		
<i>L.DIG</i>			0.589** (0.194)	
<i>L2.DIG</i>				0.492* (0.269)
常数项	1.889** (0.907)	0.918 (0.627)	0.709 (0.699)	0.799 (0.795)
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES	YES
<i>N</i>	240	300	270	240
<i>R</i> ²	0.3179	0.3423	0.3174	0.2624

5. 结论与建议

5.1. 结论

本文首先从理论层面分析了我国数字经济对制造业绿色转型升级的作用机制,接着采用了2011~2020年我国30个省份的面板数据进行了一定的实证研究,其中包括回归分析、作用机制检验和异质性检验,得到的相关结论如下:(1)总的来看,我国数字经济能够直接影响制造业绿色转型升级,并且有着显著的正向影响作用;(2)机制检验表明,数字经济能够通过影响创新水平来间接影响制造业绿色转型升级,且创新水平在两者之间发挥着重要作用;(3)异质性检验表明,数字经济对我国东部和西部制造业绿色转型升级有显著影响,对中部的影响不显著。

5.2. 政策建议

一、推动我国制造业企业数字化转型,充分发挥数字化新技术。政府应鼓励和支持制造企业加快数字化转型,通过建设数字化基础设施和推广数字化制造技术,促进能源、物流、生产等环节的数字化,从而提高企业的数字化水平和生产效率;同时,也应加强数字化服务,建立数字化服务体系,支持企业数字化转型的服务流程,提升企业数字化服务水平,改进客户服务和产品质量;最后,政府也要积极推动制造业的绿色发展,将数字技术融入到绿色环保上去,使数字化与绿色化协同发展。

二、充分发挥创新水平的中介作用,为制造业绿色转型升级提供有力的技术支撑。一方面,政府要积极引导数字经济相关企业进行技术研发,并为此打造良好的环境;出台相关政策,为企业进行创新技术研发提供保障,加快企业对数字技术研究和运用程度,同时推广智能制造和物联网技术,开展数字化制造的应用和推广,改进制造业生产方式,提高生产效率和质量;另一方面,制造业企业要重视技术人才培养,人才是第一资源,创新是第一动力,创新与人才是分不开的,因此,企业要重视人才的重要性,招募到既懂传统制造业技术又懂得新型数字技术的复合人才,为企业绿色转型升级打下基础。

三、加大绿色技术研发投入,提高环保技术水平。政府应加大对绿色技术研发的投入,提高环保技术水平,并支持企业开展环保技术创新活动。政府可以制定相关政策和项目,如设立绿色技术创新基金、鼓励企业参加环境保护专项资金项目等,来促进绿色技术的研发和应用。支持企业开展环保技术创新活动,推广新能源、清洁能源、循环利用等绿色技术,减少生产过程中对环境的污染,促进制造业转型升级。

参考文献

- [1] 周曙东,董倩.区域数字经济发展指数测度方法及应用研究[J].调研世界,2022(12):68-78.
- [2] 王娟娟,余干军.我国数字经济发展水平测度与区域比较[J].中国流通经济,2021,35(8):3-17.
- [3] 张伯超,沈开艳.“一带一路”沿线国家数字经济发展就绪度定量评估与特征分析[J].上海经济研究,2018(1):94-103.
- [4] 刘军,杨渊懿,张三峰.中国数字经济测度与驱动因素研究[J].上海经济研究,2020(6):81-96.
- [5] 崔祥民,张子煜.传统制造业与数字经济融合模式研究[J].财会通讯,2023(2):16-25.
- [6] 李俊久,张朝帅.数字要素投入、专业化分工与中国制造业国际竞争力[J].国际经贸探索,2022,38(11):51-65.
- [7] 董香书,王晋梅,肖翔.数字经济如何影响制造业企业技术创新——基于“数字鸿沟”的视角[J].经济学家,2022(11):62-73.
- [8] 黄毓琳,秦淑悦,张雨朦.数字经济如何驱动制造业升级[J].经济管理,2022,44(4):80-97.
- [9] 付文字,李彦,赵景峰.数字经济如何赋能中国制造业优化升级?[J].经济问题探索,2022(11):128-142.
- [10] 韩峰,阳立高.生产性服务业集聚如何影响制造业结构升级?——一个集聚经济与熊彼特内生增长理论的综合

- 框架[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 72-94+219.
- [11] 周勇, 吴海珍, 韩兆安. 数字经济对制造业转型升级的影响[J]. 统计与决策, 2022, 38(20): 122-126.
- [12] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 刘红云. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004(5): 614-620.
- [13] 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(9): 78-90.
- [14] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J]. 管理世界, 2020, 36(10): 65-76.