

数字经济对制造业转型升级的影响研究

武黄朝雨

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年5月8日; 录用日期: 2024年6月21日; 发布日期: 2024年8月14日

摘要

数字经济凭借其高度渗透性的特征, 迅速与各大产业融合, 成为推动我国经济实现高质量发展的强劲引擎。本文采用2011~2022年我国省级面板数据进行实证检验, 从数字基础设施建设水平、数字经济应用程度、数字技术创新科研水平三个层面构建评价指标体系, 刻画当前的数字经济发展态势, 并对制造业转型升级进行考察。研究发现: 数字经济对制造业转型升级具有显著促进作用。因此, 政府应该加强数字基础设施建设, 强化人才队伍建设, 提升创新水平, 促进数字技术与制造业深度融合。

关键词

数字经济, 制造业升级, 熵值法, 回归分析

Research on the Impact of Digital Economy on the Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry

Huangzhaoyu Wu

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: May 8th, 2024; accepted: Jun. 21st, 2024; published: Aug. 14th, 2024

Abstract

The digital economy is rapidly integrating with major industries due to its high degree of penetration, becoming a strong engine for promoting high-quality development of China's economy. This article uses provincial-level panel data from 2011 to 2022 in China for empirical testing, and constructs an evaluation index system from three levels: the level of digital infrastructure construction, the degree of digital economy application, and the level of digital technology innovation and research. It characterizes the current development trend of the digital economy and examines the

文章引用: 武黄朝雨. 数字经济对制造业转型升级的影响研究[J]. 电子商务评论, 2024, 13(3): 6769-6778.

DOI: 10.12677/ecl.2024.133836

transformation and upgrading of the manufacturing industry. Research has found that the digital economy has a significant promoting effect on the transformation and upgrading of the manufacturing industry. Therefore, the government should strengthen the construction of digital infrastructure, strengthen the construction of talent teams, improve innovation levels, and promote the deep integration of digital technology and manufacturing industry.

Keywords

Digital Economy, Upgrading of Manufacturing Industry, Entropy Method, Regression Analysis

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

改革开放以来，中国制造业飞速发展取得巨大成就。但制造业在高速增长的同时“大而不强”的问题仍然突出，核心技术受限于人、高端产业占比较低、创新能力相对不足、品牌价值未被认可等都说明中国制造业的高质量发展仍有较长的路要走。尤其是当前国内外发展环境均发生改变，人口红利消失、低端产能过剩高端产能不足、资源环境条件约束等都表明国内过去制造业粗放型增长的方式难以继续，中国制造业的高质量发展该如何走、如何寻找新动能、向什么方向发展成为亟需解决的命题。

随着数字技术领域的不断扩张，数字经济逐渐进入到了人们的日常生活中。数字技术在促进传统产业数字化转型，带动了传统行业的升级。数字经济与制造业的融合发展会驱使后者在生产模式、组织形态、价值分配、产业链等方面进行全方位的变革，有助于对传统模式进行改进升级，进而提升制造业产业的产品质量及生产效率，加速实现制造业转型升级。因此，与数字经济融合，是目前中国制造业向高质量发展转型的关键举措。

本文依据 2011~2022 年全国 30 个省(市)的面板数据，探索数字经济对制造业转型升级的影响，丰富了数字经济助推制造业转型升级的理论机理和经验证据，在理论上为我国大力发展数字经济战略及数字化建设提供支持。

2. 文献综述

围绕本文的研究主题，与本文研究紧密相关的文献主要有三类：一是关于数字经济的研究，二是关于制造业转型升级的研究；三是数字经济对制造业转型升级影响的研究。

2.1. 数字经济相关研究

对已有文献进行梳理发现，关于数字经济方面的研究和讨论首先是从国外开始。Don Tapscott (1996) [1]在阐述互联网如何改变经济体制并引发新的经济形式时首次提出“数字经济”这一术语，但未对“数字经济”这一概念做出明确界定。在此基础上，后来诸多学者对数字经济的内涵进行了进一步的界定、讨论。在国内学者的研究中，马建堂(2018) [2]认为数字经济的内涵是信息技术的市场化，是新一代信息技术广泛应用的结果，进而由此产生了诸多新产业、新业态、新模式。荆文君、孙宝文(2019) [3]将数字经济的内涵理解为通过广泛应用互联网技术，进而产生一系列的经济活动，是经济发展的新趋势。2016 年 G20 杭“峰会对数字经济的内涵进行了界定，提出数字经济是指以使用数字化的知识和

信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动。这一种内涵界定得到了很多研究机构和学者的认可。此外,张辉、石琳(2019) [4]通过研究还发现,随着经济快速发展以及信息通信技术的广泛应用,数字经济在农业、制造业和服务业中的重要性在不断提升,这有助于优化产业结构,促进产业结构升级,提高各产业的质量。

2.2. 制造业转型升级相关研究

在制造业转型升级相关研究方面,学者们认为制造业升级主要有以下因素:技术创新与科技投入。技术被视为影响产业转型升级的核心要素。为应对内外部环境的复杂变化,唯有实现技术的赋能,企业才能在激烈的竞争中找到自己的优势;数字化。周济(2019) [5]认为,数字化改造在制造业转型升级过程中影响巨大,智能制造是制造业数字化的有效途径之一;外部环境。仲云云(2018) [6]指出市场、环境、行业状况以及资金投入是影响制造业升级的重要因素。在制造业转型升级的测度研究上,大部分学者通过理论机制探讨后,取权重较大的几个因素作为测度依据。潘为华等(2019) [7]运用权重法测算后发现,中国制造业企业的创新能力是其转型升级的关键。唐晓华和孙元君(2020) [8]基于我国2006~2017年制造业26个子行业面板数据,采用门槛模型进步探究创新效应和能源效应对制造业高质量发展的非线性关系。

2.3. 数字经济与制造业转型升级关系相关研究

制造业转型升级与数字经济发展是两个不同的复杂系统,但它们间却存在着紧密联系且相互影响。王琛伟(2022) [9]指出,随着数字技术的发展,数字产业化规模不断发展,数据要素、数字技术不断向制造业延伸、渗透,引发传统制造业的根本性变革。吴勇毅(2018) [10]认为,数字技术升级进一步加速了各生产要素的流动以及资源的有效配置,这一系列反应推动实现产业转型。王德辉、吴子昂(2020) [11]认为,数字经济对传统产业创新方式、生产流程、组织结构、服务模式以及盈利模式进行了深度重塑,从而有力地推动了制造业的转型升级进程。陈晓东、杨晓霞(2021) [12]从数字产业化和产业数字化两个不同维度分析其对产业结构升级的影响,并指出,若想加速产业结构的升级进程,我们必须加强数字基础设施建设并推动产业的数字化进程。沈运红、黄桁(2020) [13]对区域经济的研究为本研究提供一个参考,研究发现数字基础设施建设水平、数字产业发展以及数字技术创新科研水平都能积极推动产业的转型升级。当前中国数字经济发展迅速,其与传统产业的联系也变得越来越紧密,呈现出一种相互促进、共同发展的态势。如何客观评价数字经济发展水平和制造业升级水平也是探究其两者关系的重要前提。因此本文构建了一个从省份全局视角分析数字经济和制造业转型升级动态变化的理论框架,并基于数字经济和制造业升级的内涵与特征构建评价指标体系,在此基础上利用回归模型进行实证分析,深入探究数字经济对制造业升级的影响。

3. 理论分析与研究假设

数字经济是促进高质量发展的重要引擎,为推动数字经济发展,要促进数字产业化、产业数字化,数字经济正在重塑产业形态,制造业是数字经济推动我国经济高质量发展的主要战场。而基于以往文献研究,可以从数字基础设施建设水平、数字经济应用程度、数字技术创新科研水平三个层面构建指标体系衡量数字经济发展。

3.1. 数字基础设施建设与制造业

数字基础设施是数字经济赋能制造业企业高质量发展的外部支撑,新一代信息基础设施作为推进数

字技术与实体经济深度融合的关键支撑，是传统制造业企业实现转型升级的新机遇，是我国实现技术赶超的突破口。对于消费者而言，数字基础设施的完善有助于其更有效地获取满意产品，同时，消费者的选择也可及时反馈到产品方，打破信息壁垒降低了信息在产业端与消费端的不对称性。所以，数字基础设施支撑数字技术在制造业的应用，进一步优化了供应链的运作效率。

3.2. 数字经济应用与制造业

首先，数字化技术的应用，提高了生产的制造效率，进而增加了生产的供给规模，使制造业企业更容易地获取大规模经济效益，进而有效地提高了制造商的经济实力。其次，数字化技术的应用改善了生产的品质，并且提高了生产之间的产品多样性和差异化，可更大程度上满足消费者的个性化要求，通过增加生产的需求规模，来获取更大的需求方规模经济效益，从而提高了制造企业的竞争能力。

3.3. 数字技术创新与制造业

数字技术创新的过程贯穿产业融合的全过程。现代服务业与先进制造业深度融合是顺应新一轮科技革命和产业变革、增强制造业核心竞争力、培育现代产业体系、实现高质量发展的重要途径。数字技术创新能够驱动现代服务业与先进制造业实现深度融合，也给制造业带来了新技术，催生了众多创新产品和前沿理念，同时也推动了制造业管理模式的全面革新。这种创新浪潮不仅促进了制造业的科技和产业进步，更助力制造业摆脱了长期以来的“低端锁定”困境。

由此，提出假设 H：数字经济发展水平提高能够促进制造业升级。

4. 研究设计

4.1. 数字经济评价指标体系构建

本文的核心解释变量为数字经济发展水平。由于数字经济是继农业经济、工业经济之后的一种新经济形态，目前学术界对于数字经济的测度尚未形成统一的标准。本文参考廖信林、杨正源(2021) [14]的做法，在数据可获得的情况下，依据科学性、代表性、系统性原则，将数字基础设施建设水平、数字经济应用程度、数字技术创新科研水平三个层面作为一级指标来构建数字经济发展评价指标体系，在三个一级指标的基础上共设立 8 个二级指标，并运用熵值法对各二级指标赋权，最终计算各指标综合得分作为数字经济发展水平指数。具体评价指标表 1。

Table 1. Construction of digital economy index evaluation system

表 1. 数字经济指标评价体系构建

一级指标	二级指标	指标属性	单位
数字基础设施建设水平	电信业务总量	正向	亿元
	互联网宽带接入用户	正向	万户
数字经济应用程度	光缆线路长度	正向	公里
	网站数	正向	万个
	移动电话普及率	正向	部/百
数字技术创新科研水平	R&D 投入强度	正向	万元
	本科以上学历人才总数	正向	万人
	软件产品收入	正向	万元

4.2. 变量设定

1) 被解释变量：制造业升级水平

制造业升级水平(MTU)。采用高端制造业产业总产值与中端制造业产业总产值的比值，用以表示制造业升级水平。

2) 解释变量：数字经济发展水平

数字经济发展水平(DE)，数字经济发展所包含三个层面，数字基础设施建设水平、数字经济应用程度、数字技术创新科研水平。根据数字经济发展评价指标体系利用熵值法得到数字经济发展三个层面的综合得分来表示解释变量。

3) 控制变量

对外开放程度(OPEN)：对外开放可以吸引外资，提高技术和资本的流入，从而推动产业结构转型，采用地区生产总值与进出口总额比值来表示。

政府参与度(GOV)：政府在经济与社会发展中扮演着宏观调控的关键角色，对产业发展方向和转型升级产生深远影响。用地方财政支出与地区生产总值的比值来表示。

经济发展水平(PGDP)：在经济发展过程中，多种因素共同作用影响产业结构演进，采取当地人均 GDP 表示地区经济发展水平，用地区生产总值与年末常住人口比值来表示。

4.3. 数据来源

以 2011~2022 年 30 个省(市)(西藏和港澳台除外)数据为样本。原始数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和各地方统计年鉴，对于个别缺失数据利用插值法进行补齐，描述性统计结果见表 2。

Table 2. Descriptive statistics

表 2. 描述性统计

	N	最小值	最大值	平均值	标准差
LNMTU	360	-1.87	1.93	0.02	0.75
LNDE	360	-3.48	-0.39	-1.86	0.65
LNOPEN	360	-4.84	0.38	-1.75	0.95
LNGOV	360	-6.47	-4.35	-5.47	0.49
LNPGDP	360	0.46	2.95	1.66	0.46
有效个案数(成列)	360				

4.4. 模型设计

1) 熵值法

由于各个指标的单位 and 量纲不同，指标原始数据无法直接进行测度，所以首先对数据进行标准化处理，选用客观赋值法中的熵值法来确定各指标权重，避免了主观影响因素，客观反映指标的信息效用值，使评价结果更有说服力。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min j}}{x_{\max j} - x_{\min j}} \quad (1)$$

式中， i 为各指标数， j 为指标序号，表示原数据， $x_{\min}$ 和 $x_{\max}$ 分别表示第 j 个指标的原数据最小值和最大

值, x'_{ij} 表示标准化处理后的数据。

计算第 i 个指标值在第 j 项指标下所占比重 p_{ij}

$$p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}} \quad (2)$$

计算第 j 项指标的信息熵 e_j

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (p_{ij} \ln p_{ij}) \quad (3)$$

计算第 j 项指标的信息效用值 g_j

$$g_j = 1 - e_j \quad (4)$$

确定指标权重 w_j

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (5)$$

进行加权求和得出综合发展水平 F

$$F = \sum_{j=1}^n w_j x'_{ij} \quad (6)$$

式中, i 为各类指标数, j 为指标序号, x'_{ij} 表示标准化处理后的数据, m 表示年份, n 表示指标个数, F 代表综合水平, w_j 为使用熵值法计算得出第 j 项指标的权重。

2) 模型设定

为探究数字经济发展水平对中国制造业升级的影响, 使用回归模型进行实证分析。通过数字基础设施建设水平、数字经济应用程度及数字技术创新科研水平三个层面, 探索数字经济对制造业升级的作用机制和影响。为了消除异方差的影响, 对数据进行取对数处理, 具体模型如下:

$$\ln y_t = \alpha + \beta_0 \ln x_t + \sum_k \beta_k \ln control_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

式中, t 为年份, k 为控制变量个数, y_t 为第 t 年的被解释变量, x_t 为第 t 年的解释变量, $control_t$ 为第 t 年的控制变量 α 为截距, β_0 为自变量回归系数, β_k 为控制变量回归系数, ε_t 为第 t 年的残差。

5. 实证结果与分析

5.1. 权重结果

数字经济发展综合评价指标体系中各指标的权重值如表 3 所示。在数字经济发展的三个层面中, 按权重值由大到小排序为: 数字基础设施建设水平(0.3834) > 数字技术创新科研水平(0.3175) > 数字经济应用程度(0.2992), 三个层面的权重值分配较为均衡, 整体差距不大。其中, 数字基础设施建设水平的权重值最大, 说明基础设施建设是数字经济发展的根本保障。

5.2. 基本回归结果分析

由表 4 可看出回归分析结果, 其中模型 1 和模型 2 分别表示模型为加入控制变量和未加入控制变量, 回归结果显示模型拟合效果均较好。解释变量数字经济发展水平 DE 的回归系数数值为 0.605, 并通过显著性水平 1% 的显著性检验, 可以得出数字经济发展水平的提升对制造业升级具有显著的促进作用。

从控制变量来看，对外开放程度(OPEN)和人均 GDP (PGDP)回归系数均为正且都通过显著性水平 1% 的显著性检验，说明进出口贸易量提升以及经济发展都有利于促进制造业转型升级。

Table 3. Weighted values of evaluation indicators for digital economy
表 3. 数字经济评价指标权重值

一级指标	二级指标	指标权重	各指标层权重
数字基础设施建设水平	电信业务总量	0.1548	0.3834
	互联网宽带接入用户	0.1072	
数字经济应用程度	光缆线路长度	0.1213	0.2992
	网站数	0.1451	
	移动电话普及率	0.1541	
数字技术创新科研水平	R&D 投入强度	0.1153	0.3175
	本科以上学历人才总数	0.0769	
	软件产品收入	0.1253	

Table 4. Regression analysis results
表 4. 回归分析结果

	模型 1	模型 2
LNDE	0.605*** (11.579)	0.187*** (2.601)
LNOPEN		0.232*** (5.804)
LNGOV		0.128* (1.712)
LNPGDP		0.426*** (3.669)
R ²	0.317	0.431
F	134.077	68.944

注：***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1, ()内为 t 值。

5.3. 数字经济发展水平与制造业转型升级水平的时空格局

本文选取 2011 年和 2022 年两个时间断面，研究我国数字经济发展水平与制造业升级水平的时空格局，将依据熵值法测算的各省数字经济发展水平与制造业升级水平通过表 5 和表 6 进行分析与讨论。

从表 5 可看出，黑龙江制造业升级水平显著提升，黑龙江省在我国制造业格局中占据重要地位，具备传统优势，同时在汽车、轨道客车、卫星、通用航空等制造业领域加速推进改革，不断提升发展动力，促进制造业转型升级。

从表 6 可看出，贵州、广西等数字经济发展迅速。贵州拥有首个国家级大数据综合试验区和数字经济发展创新区，除此之外，当地政府有一定政策扶持，为当地数字经济发展提供强大的技术支持。广西拥有沿海港口，其面向海外进行采购、出口、投资等活动的便利性与可能性越大，相应地，所获得的数字创新技术及相关资源也越多，数字经济发展水平也就越高。

Table 5. The upgrading level of manufacturing industry in various provinces and cities across the country in 2011 and 2022
表 5. 2011 年和 2022 年全国各省市制造业升级水平

省(市)	2011	2022	涨幅
北京	3.79	6.61	74%
天津	1.16	2.32	99%
河北	0.47	0.71	52%
山西	0.38	0.64	68%
内蒙古	0.52	0.63	21%
辽宁	1.01	1.14	13%
吉林	3.37	5.36	59%
黑龙江	0.86	4.39	413%
上海	3.28	4.44	35%
江苏	2.82	3.42	21%
浙江	2.00	2.95	47%
安徽	1.47	2.19	49%
福建	1.31	2.01	53%
江西	0.79	1.91	141%
山东	1.45	1.44	-1%
河南	0.87	1.34	55%
湖北	1.46	3.45	136%
湖南	1.28	2.60	104%
广东	2.52	2.92	16%
广西	0.94	0.83	-12%
海南	0.56	0.66	17%
重庆	3.05	3.24	6%
四川	1.51	2.35	56%
贵州	0.80	1.28	61%
云南	0.48	0.61	25%
陕西	0.96	1.53	60%
甘肃	0.25	0.55	123%
青海	0.41	1.21	193%
宁夏	0.53	0.71	34%
新疆	0.31	0.42	34%

6. 结论与建议

本文讨论了数字经济对制造业转型升级的影响，并运用熵值法进行测度，在此基础上应用回归模型检验其影响效应，得到如下结果：无论是从理论分析还是实证分析，数字经济发展均可显著促进制造业

Table 6. The development level of digital economy in various provinces and cities across China in 2011 and 2022
表 6. 2011 年和 2022 年全国各省市数字经济发展水平

省(市)	2011	2022	涨幅
北京	0.20	0.49	149%
天津	0.08	0.16	102%
河北	0.10	0.31	217%
山西	0.06	0.20	203%
内蒙古	0.07	0.17	137%
辽宁	0.13	0.25	97%
吉林	0.06	0.16	164%
黑龙江	0.06	0.18	199%
上海	0.14	0.31	121%
江苏	0.22	0.58	168%
浙江	0.18	0.49	176%
安徽	0.06	0.29	347%
福建	0.12	0.26	123%
江西	0.05	0.23	406%
山东	0.16	0.45	184%
河南	0.09	0.36	288%
湖北	0.10	0.28	176%
湖南	0.07	0.29	303%
广东	0.25	0.64	160%
广西	0.04	0.24	470%
海南	0.03	0.10	191%
重庆	0.05	0.22	326%
四川	0.10	0.40	307%
贵州	0.03	0.18	487%
云南	0.04	0.22	451%
陕西	0.09	0.24	175%
甘肃	0.04	0.14	306%
青海	0.03	0.09	163%
宁夏	0.04	0.10	179%
新疆	0.05	0.16	228%

转型升级。从区域差异上看，由于广东省产业基础、技术能力和资金较为充裕，数字经济对其制造业转型升级影响更为突出。

根据以上结论，为稳步推进制造业数字化转型，发展数字经济，实现数字中国的建设，主要提出以

下建议:

一、加快数字化基础设施建设,为产业数字化转型提供保障与支撑。信息基础设施作为推进数字技术与实体经济深度融合的关键支撑,是传统制造业企业实现转型升级的新机遇,是我国实现技术赶超的突破口。

二、加强数字经济与实体经济融合,深化数字技术在传统产业研发创新、生产加工等全环节的渗透和应用;加强数字经济与实体经济融合的新型制度供给,完善数字经济治理体系,为数字经济与实体经济融合提供健康发展环境。

三、要加强数字基础技术和共性技术研发与突破,摆脱技术层面受制于人的局面,为数字经济时代的高质量发展提供创新支撑和技术保障。

四、要加快数字经济专门人才与跨界人才培养,打造跨界融合的专业化、国际化人才队伍。优化人才生态环境,发挥人才因素作用,为制造业高质量发展提供持久内在动力。

五、政府完善相关政策体系,健全法律法规,强化对数字化转型的法治保障,推动数字经济持续快速发展,引导创新数字技术商业化和融合化模式,进而发挥数字经济对制造业乃至整个国民经济的促进作用。

参考文献

- [1] Tapscott, D. (1996) *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill.
- [2] 马建堂. 数字经济: 助推实体经济高质量发展[J]. 新经济导刊, 2018(6): 10-12.
- [3] 荆文君, 孙宝文. 数字经济促进经济高质量发展: 一个理论分析框架[J]. 经济学家, 2019(2): 8.
- [4] 张辉, 石琳. 数字经济: 新时代的新动力[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2019, 18(2): 10-22.
- [5] 周济. 智能制造是“中国制造 2025”主攻方向[J]. 企业观察家, 2019(11): 54-55.
- [6] 仲云云. 中国制造业产能过剩影响因素的实证研究——基于供给侧结构性改革视角[J]. 现代经济探讨, 2018(12): 70-77.
- [7] 潘为华, 潘红玉, 陈亮, 等. 中国制造业转型升级发展的评价指标体系及综合指数[J]. 科学决策, 2019(9): 28-48.
- [8] 唐晓华, 孙元君. 环境规制对中国制造业高质量发展影响的传导机制研究——基于创新效应和能源效应的双重视角[J]. 经济问题探索, 2020(7): 92-101.
- [9] 王琛伟. 数字经济和实体经济深度融合: 核心动力、主要问题与趋势对策[J]. 学术前沿, 2022(18): 12-21.
- [10] 吴勇毅. 抢占数字经济发展高地大数据产业集群崛起[J]. 上海信息化, 2018(8): 10-15.
- [11] 王德辉, 吴子昂. 数字经济促进我国制造业转型升级的机制与对策研究[J]. 长白学刊, 2020(6): 92-99.
- [12] 陈晓东, 杨晓霞. 数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究[J]. 改革, 2021(3): 26-39.
- [13] 沈运红, 黄桁. 数字经济水平对制造业产业结构优化升级的影响研究——基于浙江省 2008-2017 年面板数据[J]. 科技管理研究, 2020, 40(3): 147-154.
- [14] 廖信林, 杨正源. 数字经济赋能长三角地区制造业转型升级的效应测度与实现路径[J]. 华东经济管理, 2021, 35(6): 22-30.