

# 数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响研究

## ——基于西部陆海新通道沿线省市的实证分析

冯 娇

重庆大学公共管理学院, 重庆

收稿日期: 2023年1月22日; 录用日期: 2023年2月21日; 发布日期: 2023年3月1日

### 摘 要

随着新一代信息技术的快速发展, 数字经济逐渐成为推动我国经济发展的主要力量。数字经济发展对于制造业出口产品技术水平的提升和出口结构的优化均有促进作用, 并通过推动生产网络数字化和消费网络数字化促进制造业出口技术复杂度的提升。本文基于西部陆海新通道沿线地区13个省级行政单位2011~2020年间的面板数据实证考察西部陆海新通道沿线地区数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响。研究显示, 数字经济发展具有提升制造业出口技术复杂度, 其中信息化发展水平、互联网发展水平和数字交易发展水平对西部陆海新通道沿线地区整体的制造业出口技术复杂度均具有显著的提升效应。

### 关键词

数字经济发展, 制造业, 出口技术复杂度, 西部陆海新通道

# Research on the Influence of Digital Economy Development on the Technical Complexity of Manufacturing Export

## —Empirical Analysis Based on the Provinces and Cities along the New Land-Sea Corridor in the West

Jiao Feng

School of Public Policy and Administration, Chongqing University, Chongqing

Received: Jan. 22<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Feb. 21<sup>st</sup>, 2023; published: Mar. 1<sup>st</sup>, 2023

文章引用: 冯娇. 数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响研究[J]. 可持续发展, 2023, 13(2): 407-419.  
DOI: 10.12677/sd.2023.132043

## Abstract

With the rapid development of the new generation of information technology, the digital economy has gradually become the main force to promote China's economic development. The development of digital economy can promote the improvement of the technical level of manufacturing export products and the optimization of export structure, and promote the improvement of the technical complexity of manufacturing export by promoting the digitalization of production network and consumption network. Based on the panel data of 13 provincial administrative units along the western land-sea new channel from 2011 to 2020, this paper empirically examines the impact of the development of digital economy in the areas along the western land-sea new channel on the technical complexity of manufacturing exports. The research shows that the development of digital economy can improve the technical complexity of manufacturing exports, among which the development level of informatization, the development level of Internet and the development level of digital transactions have a significant improvement effect on the overall technical complexity of manufacturing exports in the areas along the new land-sea corridor in the west.

## Keywords

Development of Digital Economy, Manufacturing, Complexity of Export Technology, New Channel of Land and Sea in the West

Copyright © 2023 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

制造业出口在对外经济发展中占有极其重要的地位,我国制造业发展的重点区域大多集中在珠三角、长三角以及环渤海等区域,随着“人口红利”逐渐消失,自然资源禀赋不断弱化,发达国家的“再工业化”,以及发展中国家的加速工业化,我国的制造业出口贸易发展空间受到严重影响(杜传忠和管海峰, 2021) [1],西部地区制造业发展整体水平在国际价值链体系中更是偏低。西部陆海新通道作为我国西部内陆地区新的出海干线通道,以及连通东盟、中亚、南亚地区的国际贸易物流主通道,在区域协调发展格局中具有重要战略地位。2019年8月国家发展改革委印发了《西部陆海新通道总体规划》,标志着西部陆海新通道建设正式上升为国家战略,也确立了其作为今后国家层面引领西部地区乃至全国进一步促进区域协调发展重大举措的地位(袁伟彦, 2019) [2]。

近年来,我国数字经济发展迅速。根据《2022中国数字经济发展研究报告》显示,中国数字经济规模跃居世界第二,增速位列世界第一。制造业作为数字经济主战场,以数字化的知识和信息为关键生产要素、以现代信息网络为重要载体、以信息通信技术有效使用为手段,实现效率提升和经济结构优化。数字经济与制造业的深度融合正逐渐显现出作为我国制造业构建发展新格局的新竞争优势,有利于西部陆海新通道沿线地区制造业发展实现“弯道超车”,为促进我国制造业向全球价值链高端攀升、增强国际竞争力打下坚实的基础,同时也为我国推动区域协调发展和新发展格局做出有力贡献。基于此,数字经济发展是否能够有效提高西部陆海新通道沿线地区制造业出口技术复杂度?又是通过何种机制在充分发挥数字经济的积极作用?本文旨在研究上述问题,对我国西部陆海新通道沿线地区制造业向高质量发展迈进提供重要的借鉴意义。

## 2. 文献综述

本文主要研究西部陆海新通道沿线地区数字经济对制造业出口技术复杂度的影响。围绕数字经济与制造业出口技术复杂度,学者们主要从数字经济的内涵界定与测算、出口技术复杂度的测度与影响因素以及数字经济对制造业出口技术复杂度的影响等方面展开了积极的研究与讨论。

从数字经济的内涵界定与测算来看,数字经济最早由 Tapscott and Don (1996) [3]提出,他们认为数字经济是将信息流以数字方式呈现的新经济。在此基础上, Mesenbourg T L (2001) [4]根据信息技术的应用形式将数字经济分成数字交易基础设施、数字交易流程和数字化交易三个层次。G20 杭州峰会基于信息技术的核心地位,将数字经济定义为在效率提升和经济结构优化中投入与使用信息技术的一系列经济活动。根据数字经济的不同定义,关于数字经济的测算方式与结果也不尽相同。就现今对中国数字经济指标的建构与测度都是基于联合国或是中国等其他国家的数字经济发展报告中对数字经济的解读,从不同侧重点对数字经济指标体系进行构建与测度。主要有如下两个维度:一是数字经济指标建构涵盖其发展基础、深度融合及发展环境;二是选取少有代表性指标从不同维度对数字经济综合指数进行测算。就测算维度而言,仍是从数字经济的内涵定义出发,首先,数字经济发展所需的基础条件是其持续发展之基石,主要包括数字经济基础设施(王开科等, 2020) [5]和信息化产业(刘方和孟祺, 2019) [6]两方面;其次,是数字经济发展的外部环境(张雪玲和焦月霞, 2017) [7],譬如政府在数字经济发展潮流中的作用等(郭凤鸣, 2020) [8];最后,数字经济的融合应用是数字经济发展之落脚点,也是学者研究之重点,数字经济的融合主要是在第一、二、三产业,农业数字化相较于工业和服务业的数字化进程较为缓慢,工业数字化主要是在生产制造过程中(刘军等, 2020) [9],而在服务业的应用最为广泛,日常的消费、电子商务(温珺等, 2019) [10]、数字普惠金融(张勋等, 2019) [11];赵涛等, 2020 [12])等无一不体现数字经济的身影,同时数字经济在对外贸易中的作用也不可忽视(齐俊妍和任奕达, 2020 [13])。

从出口技术复杂度的测度来看,这一概念由 Hausmann (2003) [14]所提出,他认为出口技术复杂度可以反映出口产品的技术含量。随着经济全球化的不断加深,国际分工越来越细,国内外大量学者对此概念进行改进、拓展和应用。从出口技术复杂度的测度方法来看。国内外学者分别基于不同的理论基础和构建方式对出口技术复杂度的测度方法进行了研究,其中较为典型的测度方法主要有:出口相似性指标测度方法、收入指标测度方法、修正的收入指标测度方法。出口相似性指数(ESI)是 Schott (2008) [15]在 Finger 和 Kreinin (1979) [16]的研究成果基础上提出的,此指标的构建通常首先会选择一个技术水平相对较高的国家作为参照国,假如一国(或地区)与参照国的出口结构越相似,那么就有理由相信该国(或地区)出口技术复杂度越高。此外该指数还可以反映两个不同经济体对第三方经济体出口结构的相似度。Lall 等(2006) [17]根据比较优势理论提出收入指标,他认为一国出口结构与该国的收入水平紧密相关,在此假设基础上构建了出口技术复杂度指数(TSI)。为了避免 TSI 指数计算的误差, Hausmann 等(2007) [18]基于比较优势理论作出了改进,提出以比较优势作为权重构建了 PRODY 指标和 EXPY 指标,分别用于测度产品层面、产业和区域层面的出口技术复杂度。该测度方法的权重为该产品在各国或地区出口方面的显示性比较优势,可以在一定程度上避免低估小国的作用,因此该方法在国内外得到广泛的应用。

从出口技术复杂度的影响因素来看,制造业出口技术复杂度在本质上是制造业在全球市场国际竞争力的决定因素。诸多文献探讨了对制造业出口技术复杂度的影响因素,在产业或企业层面包括人力资本、技术转移、研发投入、技术市场发展、政府补贴等不同特征;从国家贸易角度出发涉及知识产权保护、外商直接投资、贸易开放度、贸易自由化、贸易壁垒等因素,较少文献从数字经济发展水平的视角进行分析。祝树金(2010) [19]实证发现丰富的自然资源并不利于出口产品技术升级,但它与制度质量之间存在互补性,两者的交叉项显著为正。顾国达和方园(2013) [20]发现人力资本、研发资本等广义要素禀赋有助于提升出口

技术复杂度。王永进等(2010) [21]认为便捷的公共基础设施能够帮助企业节约库存,及时有效地调整生产要素,从而降低调整成本。齐俊妍等(2011) [22]使用跨行业数据实证发现,金融发展对一国出口技术复杂度存在正向显著的促进作用。戴翔和金培(2014) [23]认为,较高复杂度产品的生产环节更多依赖于制度质量带来的交易费用和交易风险的降低。邱斌等(2012) [24]等发现参与全球生产网络对中国出口复杂度的提升作用,对以半成品贸易为主的行业比以零部件贸易为主的行业更显著;对资本技术密集型行业的作用比对资本密集型和劳动密集型行业更显著。刘竹青等(2014) [25]指出,出口贸易涉及更多沉没成本和不确定性,要求企业具有较高的生产效率,而经济活动的地理集聚能够带来技术溢出效应和成本节约效应,提高企业生产效率,有利于企业出口决策。同时,由于越复杂的产品越容易受到外部风险和不确定性的影响,因而完善的基础设施对于高复杂度产品出口有更大的促进作用,有助于一国总体出口复杂度的提高。

从数字经济对制造业出口技术复杂度的影响来看,目前数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响研究主要集中在全要素生产率和国际价值链体系中地位的提升方面。Solow (1987) [26]提出了著名的“索洛悖论”,即在产业经济领域中数字行业的发展并不能有效地提高生产力效率,但是后来不断有研究表明“索洛悖论”其实并不会发生。Acemoglu 等(2020) [27]研究发现在一些低技术产品的生产制造过程中,企业利用工业机器人代替人工劳动一定程度上会提高产品的生产率与附加值。程虹和袁璐雯(2020) [28]认为通过促进生产与存储智能化等技术的革新,工业机器人的应用对企业甚至行业的高质量发展起到重要作用。Abouzeedan (2013) [29]和 Goldfarb and Tucker (2019) [30]研究发现积极运用互联网等数字技术,将会为创新能力的提升提供一定的空间与条件,同时可以提高企业经营、生产的效率。黄群慧(2019) [31]认为通过降低成本、完善资源配置等各种影响机制,数字经济发展促进了制造业整体全要素生产率的上升。杨慧梅、江璐(2021) [32]研究发现相比东部沿海地区,数字经济对于相对落后的中西部地区企业的全要素生产率的提升作用更大,呈现了区域异质性。全要素生产率对于企业出口技术复杂度不断提升发挥了重要作用(曹毅、陈虹, 2021) [33],我国数字经济发展不仅会对制造业的全要素生产率产生一定的冲击,也会促进制造产业的价值链条变革(王丹, 2022) [34]。Saunders 和 Brynjolfsson (2009) [35]通过研究发现可以通过降低单位成本、促进传统经济与数字经济的深度融合来拉动制造业生产率的提高,从而重塑产业的投资结构和价值链体系。王永龙等(2020) [36]认为不断革新数字经济产业的价值链、生产率以及供应链对于企业核心能力的重塑有正向影响。张晴、于津平(2020) [37]认为我国制造业企业在全价值链中的地位提升将通过数字经济核心要素的不断投入,企业技术创新水平、资源配置效率以及出口产品的附加值的同步提高得以实现。

从以上已有文献的研究中可以看出,目前学者们对于数字经济的内涵界定、数字经济发展水平的主流测度方法、出口技术复杂度的概念、测度方法和影响因素等方面均做出了丰富的研究,对本文起到了启迪作用。通过梳理现有文献的主要内容,本文也发现已有研究尚存在一定的改进空间:1) 在研究视角上,过往研究主要集中于分析全国或多个国家的出口技术复杂度问题,鲜有学者从区域发展视角研究我国西部陆海新通道沿线地区制造业出口技术复杂度问题;2) 在出口技术复杂度研究领域,国内鲜少研究将数字经济和制造业出口技术复杂度联系在一起,从两者的交叉角度进行探索研究,而新兴的数字经济的确可能是提升产业出口技术复杂度的新动力。基于此,本文将西部陆海新通道沿线地区的数字经济发展与制造业出口技术复杂度纳入统一分析框架,形成数字经济发展促进区域制造业出口技术复杂度提升的分析框架。

### 3. 理论分析与研究假设

#### 3.1. 数字经济发展对制造业出口技术复杂度的直接影响

数字经济与实体经济的有效融合改变了传统经济系统中的商业运转模式,有效推动了要素的流动,数字经济凭借其业态创新与效率提升影响着区域出口产品的技术含量和出口结构,而出口产品技术水平

的变化与出口结构的改变都会影响一个地区的出口技术复杂度。一方面,数据在经济发展中具有可复制、可快速传播共享、边际成本低等优势。由于数字经济的不断发展,地区的创新系统得以扩大为包含消费者、生产者和科研主体在内的巨型组织,将传统的以企业内部研发为主的封闭式创新改变成参与主体多元的开放式创新,有效提升区域的创新能力和新技术的商业化能力(韩先锋等,2019) [38],加上数字化转型可以降低企业交易成本,提升供应链协同水平,发挥数据要素的生产率促进效应,为研发创新提供更多支持,企业可以在数字经济时代将更多的人力、财力、物力集中在研发创新环节。另一方面,数字经济的不断发展让大量新技术、新产品、新业态涌现在制造业市场上,在很大程度上带动了制造业高技术含量的出口产品的发展,比如通信设备、电子设备等,大大提高了区域制造业出口中高技术产品所占比重,使制造业产品的出口结构发生了改变。被数字技术强化的市场竞争机制,进一步为区域筛选出最具竞争力的行业与产品,推动整个区域的产品技术复杂度与产业竞争力提升(党琳等,2021) [39]。

研究假设 1: 数字经济发展有利于提高出口产品技术水平,优化产品出口结构,从而促进制造业出口技术复杂度提升。

### 3.2. 数字经济发展、生产网络数字化与制造业出口技术复杂度

从生产网络来看,数字经济通过不断拓展制造业产业链分工边界、变革生产空间链,增强制造业企业链稳定性,实现生产系统的跨区域对接,促使制造业产业链优化升级。在数字经济大背景下,地理空间限制不断被打破,生产要素成功实现跨区域流动,逐渐形成了以互联网信息交流为中心的生产组织形式,新一代信息技术不仅改变了传统生产组织形式和生产方式,还扩大了产业链的延伸空间,实现产业链组织形态发展为网络化形态,制造业产业链分工边界得以拓展。数字技术的发展使得制造业产业与数字经济不断深入融合,形成制造业产业数字空间链,通过整合数字空间与物理空间的有关资源,改变传统制造业产业链的空间布局,有效推进了制造业生产网络的跨区域联通。企业链是一种具象的产业链形式,数字经济发展通过不断降低企业在数字化转型中知识和新技术的共享难度,减少企业在发展过程中所面临的不确定因素,使得企业链的稳定性得以增强。因此,本文提出如下研究假设。

研究假设 2: 数字经济发展通过促进生产网络数字化重构提升制造业出口技术复杂度。

### 3.3. 数字经济发展、消费网络数字化与制造业出口技术复杂度

从消费网络来看,数字经济通过降低成本、实现供需精准匹配以及提高目标客户覆盖率等途径重构消费网络,提高制造业产业链优化升级的效率。Matthew (1986) [40]与李春发等(2020) [41]将交易成本分为组织成本和执行成本,数字经济发展既可以降低组织成本,又可以减低执行成本,其中组织成本包括信息搜寻成本、时间成本、签约成本等,执行成本包括劳动力成本和运输成本等。同时,在数字经济时代,数字技术的广泛应用会形成海量数据,通过人工智能算法对供需链的海量信息进行加工处理、精准分析、预测,实现供需精准匹配。此外,数字经济不断推进创新发展,产品创新和业务模式创新拓展了消费网络的边界,互联网和数字技术的飞速发展促使以往难以触及到的潜在客户更容易被发掘,目标客户覆盖率得以提升。

研究假设 3: 数字经济发展通过促进消费网络数字化重构提升制造业出口技术复杂度。

## 4. 计量模型与数据来源

### 4.1. 基准模型设定

为检验数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响,本文构建面板数据计量模型进行实证分析,基准模型设定如式(1):

$$TSI_{it} = \beta_0 + \beta_1 Dige_{it} + \beta X_{it} + u_i + u_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $TSI_{it}$  表示  $i$  地区  $t$  时期的制造业出口技术复杂度;  $Dige_{it}$  表示  $i$  地区  $t$  时期的数字经济发展水平; 向量  $X_{it}$  代表一系列控制变量;  $u_i$  表示地区固定效应;  $u_t$  表示时间固定效应;  $\varepsilon_{it}$  表示随机扰动项。

## 4.2. 数据来源、变量定义与测度

### 4.2.1. 数据来源

由于缺乏城市层面制造业细分行业的出口数据, 本文采用省级层面数据探究数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响。出口数据来源于国研网国际贸易研究与决策支持系统, 剔除农产品等其他行业后共计 16 类制造业行业, 并将其归类到国民经济行业分类的制造业二位码产业中。解释变量与控制变量相关数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》以及各省级行政单位的《统计年鉴》, 最终获得西部陆海新通道沿线地区 13 个省级行政单位 2011~2020 年间的面板数据。

### 4.2.2. 变量定义

#### 1) 被解释变量: 制造业出口技术复杂度(TSI)

在产品内分工体系下, 经济发达地区通常从事于研发设计、核心零部件生产等技术复杂度较高的环节, 而经济欠发达地区常常从事加工、组装等低技术复杂度环节。根据这一特征, Hausmann (2007) [42] 利用人均 GDP 和地区行业出口额构建出口技术复杂度来表征一国或一地区制造业在全球价值链中的分工地位与产业竞争力。本文借鉴 Hausmann (2007) [18] 的做法, 制造业出口技术复杂度计算公式如下:

$$prody_{kt} = \sum_i \left[ \frac{\left( \frac{e_{ikt}}{E_{it}} \right) * pgdp_{it}}{\sum_i \left( \frac{e_{ikt}}{E_{it}} \right)} \right] \quad (2)$$

$$TSI_{it} = \sum_k \left[ \frac{e_{ikt}}{E_{it}} * prody_{kt} \right] \quad (3)$$

公式(2)和(3)中,  $TSI_{it}$  为  $i$  地区  $t$  时期的制造业出口技术复杂度,  $prody_{kt}$  为  $t$  时期制造业行业  $k$  的技术复杂度,  $e_{ikt}$  为  $i$  地区  $t$  时期制造业行业  $k$  的出口额,  $E_{it}$  为  $i$  地区  $t$  时期制造业的总出口额,  $pgdp_{it}$  为  $t$  时期  $i$  地区的人均 GDP。

#### 2) 核心解释变量: 数字经济发展水平(Dige)

对于数字经济发展水平的测度, 本文通过借鉴刘军等(2020) [9] 将互联网发展作为测度核心, 并加入数字交易的指标体系构建思路, 本文结合省级层面相关数据可获得性, 从信息化发展、互联网发展和数字交易发展三方面对数字经济综合发展水平进行测度(见表 1)。其中, 对信息化发展水平的测度, 本文选用各省份光缆密度、移动基站密度、以及信息传输、软件和信息技术服务业从业人员占总就业人数的比值, 来衡量信息化基础投入, 选用各省份电信业务总量和软件业务收入来衡量信息化产出影响; 对互联网发展水平的测度, 选用互联网接入端口密度衡量固定端互联网基础, 移动电话普及率衡量移动端互联网基础, 各省份固定宽带端与移动端互联网用户分别与该省份总人口的比值来衡量互联网作为数字经济平台的影响效益; 对数字交易发展水平的测度, 选用企业网站和企业使用计算机数与该省份企业个数的比值、企业电子商务占比来衡量。以上指标的原始数据均可从国家统计局和历年《中国统计年鉴》中获得。通过构建综合指数评价模型的方法, 将以上 14 个指标的数据标准化后运用熵值法得到各指标的权重, 最后采用多目标线性加权函数法对指标进行加权处理, 得到的西部陆海新通道沿线地区数字经济综合发展水平, 记为  $Dige$ 。

### 3) 控制变量

除数字经济发展水平外，其他因素也会影响制造业竞争力和出口技术复杂度。借鉴已有研究，本文选取的控制变量主要包括：a) 金融发展水平(Fin)，用区域内金融机构人民币贷款余额占地区生产总值的比重来反映。b) 物流基础设施(LN)，用铁路营业里程数和公路线路里程数之和并取对数来反映。c) 地区开放程度(AO)，用省级进出口总额占地区生产总值的比重来反映。d) 知识产权保护(IP)，用地区专利申请受理量占 R&D 人员全时当量的比重与专利申请授权数占 R&D 人员全时当量的比重的算术平均来反映。e) 研发投入(RD)，用研究与试验发展(R&D)经费内部支出占 GDP 的比重来表示。

**Table 1.** Index system of digital economy development level

**表 1.** 数字经济发展水平指标体系

目标层	准则层	细化指标
信息化发展(x1)	信息化基础	光缆密度
		移动电话基站密度
	信息化影响	信息化从业人员占比
		电信业务总量
互联网发展(x2)	固定互联网基础	互联网接入端口密度
	移动互联网基础	移动互联网普及率
	固定互联网影响	宽带互联网用户人数占比
	移动互联网影响	移动互联网用户人数占比
数字交易发展(x3)	数字交易基础	每百家企业拥有网站数
		企业使用计算机情况
	数字交易影响	电子商务企业占比
		电子商务销售额
		网上零售额

## 5. 实证结果分析

### 5.1. 基准回归结果

为了准确考察数字经济发展水平和各控制变量对制造业出口技术复杂度的影响，在进行豪斯曼检验的基础上选择固定效应模型进行基准回归，依次纳入控制变量后发现数字经济发展水平始终对制造业出口技术复杂度产生显著性的促进作用。具体回归结果如下表 2 所示。

表 2 列(1)单独考察了数字经济发展水平与制造业出口技术复杂度的关系，结果显示 Dige 的系数在 1% 水平下显著为正，表明数字经济发展能够促进制造业出口技术复杂度提升。在逐步添加控制变量后，列(2)~列(4)中 Dige 的系数在 1% 水平下依然显著为正，列(5)中 Dige 的系数在 5% 水平下显著为正，列(6)中 Dige 的系数在 10% 水平下依然显著为正，核心解释变量参数估计结果较为稳健，进一步验证了数字经济发展对制造业出口技术复杂度的提升作用。这一结论为我国西部陆海新通道沿线地区通过加快发展数字经济培育制造业发展新动能、提升制造业全球竞争力提供了一定的理论依据。在大数据、云计算、人

工智能等信息技术广泛应用的推动下,中国数字经济蓬勃发展,并在数字经济规模、增速、基础设施和应用场景等诸多方面处于全球领先行列,为我国制造业应对国际市场环境变化,破除“低端锁定”的分工格局带来了重要契机。

表2列(6)控制变量的回归结果显示,样本考察期内金融发展水平的估计系数显著,印证了金融市场有序发展有利于信贷市场供给增加,有效纾解企业“融资难、融资贵”问题,为企业提高出口质量提供了重要的资金支持(张杰等,2017) [42]。物流效率估计系数显著为正,高效率的物流服务保证了制造业生产经营活动的连续性和协调性,促进制造业效率提高(张彤,2016) [43]。地区开放程度估计系数显著为正,开放的环境会加速制造业技术溢出,促进制造业创新发展。知识产权保护和研发投入估计系数都显著为正,良好的竞争环境和大力投入是技术创新效率持续提升的必要条件。

**Table 2.** Fixed effect model estimation results

**表 2.** 固定效应模型估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI
lnDige	0.373*** (33.09)	0.339*** (16.78)	0.257*** (8.58)	0.247*** (8.10)	0.151** (2.96)	0.092* (1.87)
lnFin		0.091** (2.38)	0.030 (0.44)	0.091 (1.38)	0.121** (2.29)	0.185*** (4.17)
lnLN			-0.470*** (-3.89)	-0.610*** (-4.34)	-0.724*** (-4.29)	-0.677*** (-5.49)
lnAO				0.075*** (4.88)	0.080*** (6.02)	0.066*** (4.12)
lnIP					0.070** (2.88)	0.105*** (3.41)
lnxRD						0.140*** (3.13)
Constant	0.254*** (4.52)	-0.030 (-0.24)	1.862*** (3.78)	1.411** (2.61)	1.603** (2.61)	0.829 (1.69)
Observations	130	130	130	130	130	130
R-squared	0.814	0.819	0.839	0.858	0.874	0.890
N	13	13	13	13	13	13
PROVINCE FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
F test	0	0	4.22e-10	1.42e-09	1.87e-09	0
r2_a	0.813	0.816	0.835	0.853	0.869	0.884
F	1095	477.8	170.4	120.4	104.1	212.2

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%和10%水平下显著,括号内为标准误。



表3列(1)单独考察了信息化发展水平与制造业出口技术复杂度的关系,结果显示  $x_1$  的系数在 1% 水平下显著为正,表明信息化发展能够促进制造业出口技术复杂度提升。在添加控制变量后,列(2)中  $x_1$  的系数在 1% 水平下依然显著为正;列(3)单独考察了互联网发展水平与制造业出口技术复杂度的关系,结果显示  $x_2$  的系数在 1% 水平下显著为正,表明互联网发展能够促进制造业出口技术复杂度提升。在添加控制变量后,列(4)中  $x_2$  的系数在 5% 水平下依然显著为正;列(5)单独考察了数字交易发展水平与制造业出口技术复杂度的关系,结果显示  $x_3$  的系数在 1% 水平下也显著为正,表明数字交易发展能够促进制造业出口技术复杂度提升。在添加控制变量后,列(6)中  $x_3$  的系数在 5% 水平下依然显著为正。

**Table 3.** Fixed effect model estimation results of three target layers

**表 3.** 三个目标层的固定效应模型估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI
lnx1	0.318*** (49.30)	0.104*** (3.25)				
lnx2			0.389*** (23.56)	0.172** (1.44)		
lnx3					0.348*** (14.84)	-0.105** (-0.14)
lnFin		0.189*** (5.38)		0.208*** (4.98)		0.237*** (4.30)
lnLN		-0.600*** (-5.30)		-0.715*** (-5.13)		-0.832*** (-5.94)
lnAO		0.065*** (4.20)		0.073*** (4.04)		0.068*** (3.75)
lnIP		0.093*** (3.50)		0.116*** (3.94)		0.139*** (5.25)
lnxRD		0.131*** (3.09)		0.148** (2.82)		0.174*** (3.42)
Constant	0.865*** (34.35)	0.778 (1.72)	0.529*** (7.89)	0.829 (1.53)	0.872*** (10.47)	1.100 (1.74)
Observations	130	130	130	130	130	130
R-squared	0.822	0.896	0.764	0.888	0.674	0.884
Number of PROVINCE	13	13	13	13	13	13
PROVINCE FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
F test	0	0	0	0	4.39e-09	1.18e-09
r2_a	0.821	0.891	0.762	0.882	0.671	0.879
F	2430	259.2	555.1	203.7	220.3	104.6

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著,括号内为标准误。

## 5.2. 稳健性检验

数字经济是以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，通过数字产业化和产业数字化形成业态创新与模式创新，进而实现生产交易、运营管理的分工协作、资源配置优化与效率改进的一系列经济活动。针对这一定义借鉴杜传忠和管海锋(2020)的研究，并考虑数据可得性，本文从数字经济基础设施与消费互联网的数字经济产业生态和数字产业化与产业数字化的数字经济核心内容两个层面构建区域数字经济发展水平的综合指标。具体来说，选取各省份光缆密度、互联网接入端口密度、移动电话普及率衡量数字经济基础设施水平，选取各省份宽带互联网用户人数占比、数字普惠金融衡量消费互联网发展水平，选取电子信息制造业营业收入、电信业务总量、信息化从事人员占比衡量数字产业化水平，选取软件业务总量、电子商务销售额、电子商务采购额、百人计算机使用量衡量产业数字化水平。将以上 12 个指标的数据进行标准化处理，并用主成分分析法进行权重分配，最终得到反映数字经济发展水平的综合指标，记为 Dige2。回归结果如表 4 所示。

**Table 4.** Robustness test  
**表 4.** 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI	lnTSI
lnDige2	1.804*** (9.98)	1.305*** (7.42)	0.862*** (5.49)	0.777*** (4.93)	0.485*** (3.65)	0.425*** (3.36)
lnFin		0.338*** (3.78)	0.158 (1.28)	0.198 (1.62)	0.179*** (3.30)	0.225*** (6.76)
lnLN			-0.690*** (-3.59)	-0.820*** (-3.70)	-0.788*** (-3.68)	-0.626*** (-4.43)
lnAO				0.055** (2.44)	0.068*** (4.78)	0.051*** (3.80)
lnIP					0.096*** (6.41)	0.118*** (5.93)
lnxRD						0.159*** (3.64)
Constant	-3.112*** (-5.95)	-3.353*** (-7.34)	0.562 (0.54)	0.530 (0.47)	0.764 (0.77)	-0.305 (-0.46)
N	130	130	130	130	130	130
R-squared	0.649	0.765	0.817	0.826	0.874	0.897
Number of PROVINCE	13	13	13	13	13	13
F test	3.65e-07	2.13e-07	6.76e-08	4.06e-07	3.22e-09	0
r2_a	0.646	0.762	0.812	0.821	0.869	0.892
F	99.66	71.66	70.69	44.78	94.77	223.2

注：\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著，括号内为标准误。

根据上表稳健性检验结果显示,表4第(1)~(6)列核心解释变量  $Dige2$  在 1%水平下的系数方向均为正,且通过了显著性检验,与基准回归结果一致,说明模型具有稳健性。

## 6. 研究结论与政策建议

### 6.1. 研究结论

本文使用 Hausmann 修正的 EXPY 测算方法,根据 2011~2020 年国研网出口贸易与决策数据,计算了西部陆海新通道沿线地区 13 个省(市、自治区)的制造业出口技术复杂度;同时,借鉴刘军等(2020)将互联网发展作为测度核心,并加入数字交易的指标体系构建思路,本文结合省级层面相关数据可获得性,从信息化发展、互联网发展和数字交易发展三方面对数字经济综合发展水平进行测度。在此基础上,本文采用固定效应模型进行实证分析了数字经济发展水平对制造业出口技术复杂度的影响及作用机制,主要得到以下研究结论:

西部陆海新通道沿线地区数字经济发展对于其出口技术复杂度的提升有促进作用。基准回归结果显示,数字经济的系数在 1%水平下显著为正,在对一系列影响因素进行控制后,数字经济发展对制造业出口技术复杂度的影响仍然显著为正,说明数字经济发展水平的提高会促使地区制造业出口技术复杂度的提升;第二,提升信息化水平、互联网发展水平和数字交易发展水平对于制造业出口技术复杂度的提升均有促进作用。分层回归结果显示,信息化水平、互联网发展水平和数字交易发展水平对制造业出口技术复杂度的系数均显著为正,加入控制变量后,信息化水平、互联网发展水平和数字交易发展水平对制造业出口技术复杂度的系数依然显著,说明通过不断提高信息化水平、互联网发展水平以及数字交易发展水平能够促进制造业出口技术复杂度的提升。

### 6.2. 政策建议

通过以上研究分析和结论,本文提出以下政策建议:

首先,加强西部陆海新通道沿线地区数字基础设施建设,提高信息化、互联网和数字交易发展水平。目前我国数字经济发展基础相较于发达国家还有一定差距,信息化发展水平、互联网发展水平和数字交易发展水平的提升的前提都是要完善数字基础设施建设。我国西部陆海新通道沿线地区数字基础设施尚不完善,对标东部沿海地区仍有较大差距,建议通过统筹和联动发展的方式大力推动西部陆海新通道沿线地区数字基础设施建设,增加对数字基础设施建设的投入占比,落实“数字中国”、“宽带中国”战略。

其次,推动西部陆海新通道沿线地区制造业实体与数字经济融合发展,促进制造业数字化转型。加快发展西部陆海新通道沿线地区工业互联网,培育壮大西部陆海新通道沿线地区集成电路、人工智能等数字产业,提升关键软硬件技术创新和供给能力,逐步构建一体化大数据中心体系,并在生产系统和消费系统中不断推进 5G 等新一代信息技术的规模化应用,以提高西部陆海新通道沿线地区信息化发展水平和互联网发展水平,促进产业数字化转型。在交易过程中融入大数据、云计算、AI 智能等新一代信息技术,会大大提升数字交易的水平,从而促进数字经济发展水平的提升和制造业产业的数字化转型。

最后,加大对西部陆海新通道沿线地区的政策扶持力度,优化科技创新环境。制造业出口复杂度的提升有一个循序渐进的过程,在制造业数字化转型升级的过程中需要投入大量的人力和物力。要为制造业数字化转型提供有力的资金支持和制度保障,充分调动优秀科研人员的积极性,增加科技创新研发费用的投入占比。对于西部陆海新通道沿线地区高技术企业进行一定的政策倾斜,加大对于数字化研发的政策优惠,通过降低企业和个人的科技创新成本,促进高技术企业发展。同时,推动西部陆海新通道沿线地区管理制度建设,加强知识产权保护。完善相关法律法规建设,保护研发人员的科技创新成果,减少利益相关者的矛盾冲突。

## 参考文献

- [1] 杜传忠, 管海锋. 数字经济与我国制造业出口技术复杂度——基于中介效应与门槛效应的检验[J]. 南方经济, 2021(12): 1-20. <https://doi.org/10.19592/j.cnki.scje.390516>
- [2] 袁伟彦. 西部陆海新通道建设效应: 内涵、方法与研究框架[J]. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), 2019, 55(6): 63-73. <https://doi.org/10.16088/j.issn.1001-6597.2019.06.007>
- [3] Tapscott, D. (1996) *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Network Intelligence*. McGraw-Hill, New York.
- [4] Mesenbourg, T.L. (2001) *Measuring the Digital Economy*. US Bureau of the Census, Suitland, 1-19.
- [5] 王开科, 吴国兵, 章贵军. 数字经济发展改善了生产效率吗[J]. 经济学家, 2020(10): 24-34. <https://doi.org/10.16158/j.cnki.51-1312/f.2020.10.004>
- [6] 刘方, 孟祺. 数字经济发展: 测度、国际比较与政策建议[J]. 青海社会科学, 2019(4): 83-90. <https://doi.org/10.14154/j.cnki.qss.2019.04.013>
- [7] 张雪玲, 焦月霞. 中国数字经济发展指数及其应用初探[J]. 浙江社会科学, 2017(4): 32-40+157. <https://doi.org/10.14167/j.zjss.2017.04.005>
- [8] 郭凤鸣. 数字经济发展能缓解农民工过度劳动吗? [J]. 浙江学刊, 2020(5): 124-133. <https://doi.org/10.16235/j.cnki.33-1005/c.2020.05.014>
- [9] 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. <https://doi.org/10.19626/j.cnki.cn31-1163/f.2020.06.008>
- [10] 温珺, 阎志军, 程愚. 数字经济与区域创新能力的提升[J]. 经济问题探索, 2019(11): 112-124.
- [11] 张勋, 万广华, 张佳佳, 何宗樾. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019, 54(8): 71-86.
- [12] 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. <https://doi.org/10.19744/j.cnki.11-1235/f.2020.0154>
- [13] 齐俊妍, 任奕达. 东道国数字经济发展水平与中国对外直接投资——基于“一带一路”沿线 43 国的考察[J]. 国际经贸探索, 2020, 36(9): 55-71. <https://doi.org/10.13687/j.cnki.gjmts.2020.09.004>
- [14] Hausmann, R. and Rodrik, D. (2003) Economic Development as Self-Discovery. *Journal of Development Economics*, **72**, 603-633. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(03\)00124-X](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(03)00124-X)
- [15] Schott, P.K. (2008) There Lative Sophistication of Chinese Exports. *Economic Policy*, **23**, 5-49. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0327.2007.00195.x>
- [16] Finger, J. and Kreinin, M. (1979) A Measure of Export Similarity and Its Possible Uses. *The Economic Journal*, **89**, 905-912. <https://doi.org/10.2307/2231506>
- [17] Lall, S. (2000) The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98. *Oxford Development Studies*, **28**, 337-369. <https://doi.org/10.1080/713688318>
- [18] Hausmann, R., Hwang, J. and Rodrik, D. (2007) What You Export Matters. *Journal of Economic Growth*, **12**, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10887-006-9009-4>
- [19] 祝树金, 陈雯. 出口技术结构的度量及影响因素研究述评[J]. 经济评论, 2010(6): 152-158. <https://doi.org/10.19361/j.er.2010.06.019>
- [20] 顾国达, 方园. 金融发展与出口品技术含量升级[J]. 浙江社会科学, 2013(3): 38-47+156. <https://doi.org/10.14167/j.zjss.2013.03.015>
- [21] 王永进, 盛丹, 李坤望. 外资讨价还价能力与地区引资结构[J]. 经济评论, 2010(3): 57-66+91. <https://doi.org/10.19361/j.er.2010.03.008>
- [22] 齐俊妍, 王永进, 施炳展, 盛丹. 金融发展与出口技术复杂度[J]. 世界经济, 2011, 34(7): 91-118. <https://doi.org/10.19985/j.cnki.cassjwe.2011.07.006>
- [23] 戴翔, 金碚. 产品内分工、制度质量与出口技术复杂度[J]. 经济研究, 2014, 49(7): 4-17+43.
- [24] 邱斌, 叶龙凤, 孙少勤. 参与全球生产网络对我国制造业价值链提升影响的实证研究——基于出口复杂度的分析[J]. 中国工业经济, 2012(1): 57-67. <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2012.01.006>
- [25] 刘竹青, 周燕. 地理集聚、契约执行与企业的出口决策——基于我国制造业企业的研究[J]. 国际贸易问题, 2014(9): 58-66. <https://doi.org/10.13510/j.cnki.jit.2014.09.006>
- [26] Solow, R.M. (1987) We'd Better Watch Out. *New York Times Book Review*.
- [27] Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2020) Robots and Jobs: Evidence from US Labor Market. *Journal of Political Econo-*

- my, **128**, 2188-2244. <https://doi.org/10.1086/705716>
- [28] 程虹, 袁璐雯. 机器人使用、工艺创新与质量改进——来自中国企业综合调查的经验证据[J]. 南方经济, 2020(1): 46-59.
- [29] Abouzeedan, A., Klofsten, M. and Hedner, T. (2013) Internetization Management as a Facilitator for Managing Innovation in High-Technology Smaller Firms. *Global Business Review*, **14**, 121-136. <https://doi.org/10.1177/0972150912466462>
- [30] Goldfarb, A. and Tucker, C. (2019) Digital Economics. *Journal of Economic Literature*, **57**, 3-43. <https://doi.org/10.1257/jel.20171452>
- [31] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升: 内在机制与中国经验[J]. 中国工业经济, 2019(8): 5-23. <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2019.08.001>
- [32] 杨慧梅, 江璐. 数字经济、空间效应与全要素生产率[J]. 统计研究, 2021, 38(4): 3-15.
- [33] 曹毅, 陈虹. 外商直接投资、全要素生产率与出口产品质量升级——基于中国企业层面微观数据的研究[J]. 宏观经济研究, 2021(7): 54-65+175.
- [34] 王丹. 数字经济对中国制造业出口技术复杂度的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 蚌埠: 安徽财经大学, 2022. <https://doi.org/10.26916/d.cnki.gahcc.2022.000013>
- [35] Saunders, A. and Brynjolfsson, E. (2009) *Wired for Innovation: How Information Technology Is Reshaping the Economy*. MIT Press, Cambridge. <https://doi.org/10.7551/mitpress/8484.001.0001>
- [36] 王永龙, 余娜, 姚鸟儿. 数字经济赋能制造业质量变革机理与效应——基于二元边际的理论与实证[J]. 中国流通经济, 2020, 34(12): 60-71. <https://doi.org/10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2020.12.007>
- [37] 张晴, 于津平. 投入数字化与全球价值链高端攀升——来自中国制造业企业的微观证据[J]. 经济评论, 2020(6): 72-89.
- [38] 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. <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2019.07.007>
- [39] 党琳, 李雪松, 申烁. 制造业行业数字化转型与其出口技术复杂度提升[J]. 国际贸易问题, 2021(6): 32-47. <https://doi.org/10.13510/j.cnki.jit.2021.06.003>
- [40] Matthews, R.C.O. (1986) The Economics of Institutions and the Sources of Growth. *Economic Journal*, **96**, 903-918. <https://doi.org/10.2307/2233164>
- [41] 李春发, 李冬冬, 周驰. 数字经济驱动制造业转型升级的作用机理——基于产业链视角的分析[J]. 商业研究, 2020(2): 73-82. <https://doi.org/10.13902/j.cnki.syyj.2020.02.008>
- [42] 张杰, 高德步. 金融发展与创新: 来自中国的证据与解释[J]. 产业经济研究, 2017(3): 43-57. <https://doi.org/10.13269/j.cnki.ier.2017.03.004>
- [43] 张彤. 价值链嵌入视角下的制造业与物流业互动升级[J]. 中国流通经济, 2016, 30(5): 18-24. <https://doi.org/10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2016.05.003>