

# 产业链视角下数字赋能全球 价值链攀升的产业关联溢出效应

徐 铮 张其仔

**内容提要:**促进实体经济与数字经济融合发展,加快产业数字化转型升级是推进产业链供应链现代化、实现制造业高质量发展的必由之路。本文以全球42个经济体17个制造业的面板数据为样本,考察产业数字化对全球价值链分工地位提升的产业关联溢出效应。研究表明,数字化对全球价值链分工地位的影响存在产业关联溢出效应,前向关联溢出效应较后向关联溢出效应明显。机制分析结果表明,前向产业关联溢出效应的正向影响作用有一部分是通过促进本产业国内数字化水平提升、服务化水平以及生产效率水平提升来间接实现的。另外,产业关联溢出效应的发挥与产业之间的数字化水平相近程度紧密相关。应深化产业链上下游企业间的协同合作,推进大中小企业融通创新,鼓励企业间复合型数字化人才共同培养,鼓励整个产业链建立统一数据标准和管理平台。本文的研究为推进产业链供应链现代化建设,促进产业链数字化协同发展、大中小企业融通,实现制造业高质量发展和制造强国的目标提供了经验支撑。

**关键词:**产业链 数字化 全球价值链 产业关联 溢出效应

中图分类号:F407

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2024)07-0034-23

## 一、问题提出

中国已经成为世界第一制造大国,但是,中国制造业在全球价值链(GVC)分工中的地位较低,制造业“大而不强”的问题依然突出。中国虽然在过去几十年实现了贸易量的快速扩大,但在国际分工中主要集中于低技术含量的制造和组装环节,拥有自主品牌较少。长期固化锁定在全球价值链的中低端环节会逐渐削弱国家的竞争优势,导致本国的产业结构转型升级陷入停滞,且形成对国外市场的依附,不利于走出“中等收入陷阱”。随着中国劳动力成本逐渐上升和资源、环境等约束的增加,制造业的传统比较优势逐渐减弱,亟须塑造新的比较优势。同时,中国还面临着逆全球化、西方国家技术封锁与管制以及新兴经济体制造业崛起等一系列复杂国际经济形势的挑战。在面临一系列问题和挑战的情况下,中国制造业如何塑造新的竞争优势、破除在全球价值链中的低端锁定成为亟待解决的问题。

收稿日期:2023-04-11;修回日期:2024-03-25

基金项目:研究阐释党的十九届五中全会精神国家社会科学基金重大项目“驱动产业链供应链现代化水平提升的关键因素研究”(21ZDA023)

作者简介:徐 铮 中国社会科学院大学应用经济学院博士研究生,北京,102488;

张其仔 中国社会科学院工业经济研究所研究员、博士生导师,北京,100006。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

中国积极参与全球产业链分工,要在深刻认识创新链和产业链互动的短板弱项的基础上更高质量地参与全球价值链<sup>[1]</sup>。数字化浪潮驱动着全球价值链的重构,为中国制造业提供了后发赶超的机会<sup>[2]</sup>。信息和通信技术改变了全球价值链的价值获取,大数据、物联网和人工智能等数字技术的兴起为全球价值链提供了重要的增长机会<sup>[3]</sup>。数字经济在各行业的渗透成为驱动全球价值链分工地位提升的重要因素<sup>[4]</sup>。随着大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的广泛应用,信息流动更加迅速,产业链上各产业主体的关联性逐渐增加。某一产业的活动与前向、后向关联产业的活动有着密不可分的关系,仅考虑某产业自身数字化对全球价值链分工地位提升的影响可能存在局限性。那么,产业数字化是否能够通过产业关联关系在产业间发挥溢出效应?回答此问题,一方面,可以为推进实体经济与数字经济融合,促进产业链数字化协同发展提供经验证据;另一方面,为加强产业链供应链现代化建设、推进大中小企业融通发展提供理论依据和经验参考。

综合上述分析,本文将考察数字化影响全球价值链分工地位的产业关联溢出效应。由于现有文献缺乏全球层面的广泛视角和经验证据,本文主要从全球层面来探讨产业关联溢出效应的影响机制和制约因素并进行检验,以期为中国提升制造业全球价值链分工地位提供参考。

## 二、文献综述

产业关联的思想最早可追溯至法国经济学家魁奈编制的《经济表》。里昂惕夫(Leontief, 1936)在前人研究基础上提出并编制了投入产出表,正式地确定了产业关联分析框架<sup>[5]</sup>。周振华(2004)认为产业关联中的要素一般可以抽象为物质流与信息流两大类,传统理论对信息要素较为忽视,随着信息在经济运行过程中的作用逐渐增加,产业关联以物质流为主导地位的传统格局正在改变<sup>[6]</sup>。

国内关于产业关联溢出效应的早期研究大多是从外商直接投资(FDI)视角出发的。王苍峰(2008)研究了制造业外资技术溢出的行业间纵向溢出效应,发现FDI存在行业间纵向溢出效应,但后向联系效应的影响显著,而前向联系效应的影响不显著<sup>[7]</sup>。赵春明等(2019)从产业关联的视角验证了对外直接投资通过产业关联垂直溢出对行业间的工资水平产生影响,研究表明前向溢出效应使得下游行业员工的工资水平有所提升,但后向溢出效应则使得上游行业员工的工资水平有所降低<sup>[8]</sup>。随着数字经济的不断发展,关于数字经济方面的产业关联溢出效应研究也开展起来。钞小静等(2022)探究了人工智能技术的产业关联溢出效应,研究表明,对于制造业就业而言,人工智能技术的前向和后向溢出效应均显著为负;对就业结构优化而言,人工智能技术的前向溢出效应显著为正,但后向溢出效应尚未在考察期内显现<sup>[9]</sup>。杨飞(2022)研究了产业智能化对劳动报酬份额的产业内效应和产业关联效应,研究表明,产业智能化降低了后向关联产业的劳动报酬份额<sup>[10]</sup>。戴翔和杨双至(2022)研究认为,数字赋能够通过产业链产生积极的外溢效应,从而间接影响上、下游企业的绿色化转型<sup>[11]</sup>。也有部分研究探讨了产业关联溢出效应对出口国内附加值率的影响。江小敏等(2020)研究发现,基于一般贸易的进口产品质量提高,不仅能够对其自身的出口附加值率提升产生影响,而且还能够通过产业关联效应促进其上、下游产业的出口附加值率提升<sup>[12]</sup>。

近些年国外关于产业间关联溢出效应的研究大多是从投入产出网络扩散效应角度出发的。基于产业间投入产出关系的网络也可称之为投入产出网络,阿西莫格鲁等(Acemoglu et al., 2015)指出经济系统中微小的冲击可以通过投入产出网络(input-output network)进行扩散并放大,对单个产业部门的冲击不仅能对该产业产生影响,还能通过投入产出网络影响其他产业部门,供给侧冲击更容易对下游产业产生影响,需求侧冲击更容易对上游产业产生影响<sup>[13]</sup>。格拉西(Grassi, 2016)研究发现,正向冲击所导致的生产率变动会向生

产网络中的下游部门传导,而垄断力量的提升会同时对上游和下游产生影响<sup>[14]</sup>。奥托尔和萨洛蒙(Autor & Salomons, 2018)指出,产业智能化不仅通过产业内效应影响就业和劳动收入占比,还会通过投入产出联系带来的供给效应和需求效应间接影响就业和劳动收入占比<sup>[15]</sup>。阿尔法罗等(Alfaro et al., 2021)利用西班牙的企业数据研究证实了网络效应在量化信贷冲击的实际影响中的重要性,研究结果表明,信贷供给冲击通过直接和间接方式影响实体经济,对投资和产出具有相当大的直接和下游传导效应<sup>[16]</sup>。

综合以往文献,虽然已有部分研究证实了产业关联溢出效应的存在,但鲜有文献研究数字化对全球价值链分工地位影响的产业关联溢出效应。数字化正在改变制造企业的生态系统和价值链,改变这些企业之间的互动方式<sup>[17]</sup>。那么,产业数字化的影响效应能向产业链上的其他产业传播,给其他产业带来影响并进一步提高全球价值链分工地位吗?这是本文试图回答的问题。

### 三、理论分析

#### (一) 产业关联溢出效应的机理分析

数字技术作为一种冲击,能够对产业链上、下游及产业链整体产生影响。

第一,资源配置效应。数字技术应用有助于上下游企业之间资源配置更加优化。数字技术的快速发展使得大量的数据信息流快速在企业之间传递、突破时空限制,信息传递效率更高、信息传播量更大、信息更加透明,有利于资源的高效配置。数据在网络上快速传递,能够打破企业组织的边界,从而构建起相互连通的商业网络<sup>[18]</sup>。线上虚拟空间使得供应链的成员之间有更频繁的交互,企业也更加容易接触到新的交易伙伴<sup>[19]</sup>。数字化能够提升企业间的信息共享和传达效率,大幅提高产业链的运行效率<sup>[20]</sup>。第二,知识共享和协同创新效应。数字技术应用有助于产业间技术知识流动和共享,促进企业创新和升级。产业之间的纵向联系同时也是企业获得技术和知识的重要渠道<sup>[21]</sup>。技术知识的创造、积累和传播在产业间互动学习的模式可以描述为一个网络,信息和通信技术(ICT)产业对于产业间的知识流动起着关键作用<sup>[22]</sup>。因此,数字技术有助于促进知识的激活和流动,在增加企业之间的沟通与协作的同时,有利于知识的共享和溢出。同时,区块链与物联网、大数据和人工智能的融合有助于实现全产业链协同发展,既增强了产业链内部的协作和信息共享,有助于建立产业链上的多方信任协作模式,也有利于产业链协同创新<sup>[23]</sup>。第三,数字化协同效应。上、下游产业数字化还可以通过前向关联和后向关联为本产业提供数字技术支持、传递技术应用经验,从而带动本产业数字技术和应用水平的提升。产业间密切的协作关系也迫使数字技术低的产业提高技术水平。第四,产业链协同效应。从价值创造上来看,单个企业的价值在某些时候取决于产品所在的产业关联网络价值,只有整个产业链上的各企业共同协调和安排好各自的产品,才能够共同在网络中创造价值。信息技术的进步则可以使得产业链上各企业更加有效地协同创造价值。

结合上述讨论,本文认为数字化对全球价值链分工地位的影响存在产业关联溢出效应,某产业数字化带来的影响将通过产业关联向其他产业进行传导。进一步,产业关联溢出效应包括了前向、后向关联溢出效应(见图1)。

#### 1. 前向关联溢出效应

前向关联溢出效应指上游产业数字化通过前向关联促进了那些以其产出作为投入品的下游产业的全球价值链分工地位提升。前向关联溢出效应主要在于:首先,产业数字化水平提升可带来生产率的提高,产品价格下降,从而使得下游产业的中间投入品价格下降,带来生产成本降低、生产效率和附加值率提高。其

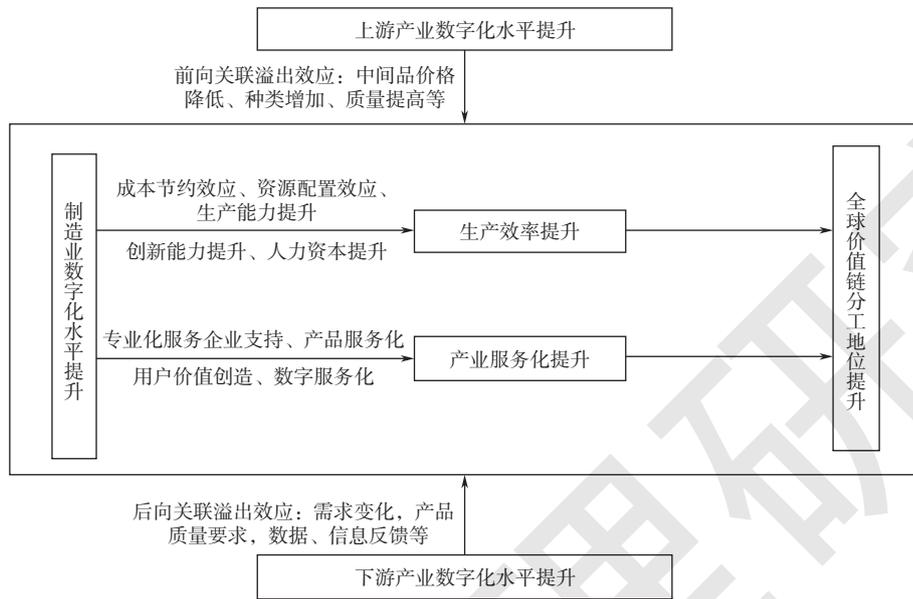


图1 产业数字化提升对全球价值链分工地位提升影响的产业关联溢出效应

次,上游产业通过产业数字化转型所带来的产品种类增加和产品质量提高也可以通过前向关联使得下游产业获得种类多、质量高的中间投入品,从而提高产业竞争力。再次,在“匹配效应”影响下,数字赋能促进的生产率提高和产品质量提升还有利于推动下游产业的技术创新和生产方式变革<sup>[11]</sup>,进而有利于推动下游产业全球价值链分工地位提升。

## 2. 后向关联溢出效应

后向关联溢出效应指下游产业数字化通过后向关联促进了为其提供中间投入的上游行业的全球价值链分工地位提升。本文认为,产业数字化的后向关联溢出效应主要在于:首先,下游产业的数字化水平提升通过提高劳动生产率从而增加了产品收益,扩大了生产规模,提高了对上游产业产品的需求,但同时也会因为产品相对价格的降低进而减少对上游产业的需求,这两方面的正、负作用机制共同影响。其次,下游产业还可以通过后向联系对上游产业产品提出更高的要求<sup>[12]</sup>,从而促使上游产业改进生产方式、提升技术水平,进而带来生产率水平的提升,间接影响全球价值链分工地位提升。再次,下游企业通过数字化能够反馈上游企业产品的质量及满意度等信息,促进上游企业更好地改进产品研发质量、提高服务水平。

综合以上分析,全球价值链分工地位的提升不仅受到本产业数字化水平的影响,也受到产业关联溢出效应的影响,且前向关联溢出效应和后向关联溢出效应的影响是不同的。

由此,提出假设1:本产业全球价值链分工地位提升受到上、下游产业数字化的产业关联溢出效应影响。

### (二) 产业关联溢出效应的传导机制分析

首先,上、下游产业数字化水平提升会对本产业数字化水平产生影响:(1)在数字经济时代,产业间网络沟通效率不断提升,信息作为产业关联的主要媒介,产业关联演变为数字神经系统的产业关联<sup>[6]</sup>。信息媒介不仅扩大了产业关联的范围和深度,而且能够促进上下游的数字化协同。(2)共享的制造平台、丰富的数据资源、智能化的生产、高效的运营网络和共享管理等生产和服务,构成了整个产业链上的数字生态,使得数字技术应用能力和对数据资源的价值挖掘能力在产业链上各环节扩散,整个产业链上各环节产业都在逐步提高自身的数字化水平。(3)随着数字化程度的提高,产品发布需要在网络中与互补的产品和服务进行

协调<sup>[24]</sup>。当上游或下游随着数字化水平提升提高了研发、生产或需求速度时,这就需要本产业与上下游产业同步,倒逼本产业提升数字化水平。因此,上、下游产业数字化水平的提升能够通过产业关联带动本产业数字化水平的提升,从而间接影响本产业全球价值链分工地位的提升。

其次,上、下游产业数字化水平提升会对本产业服务化水平产生影响。新一代信息技术的发展会带来生产方式创新,并优化生产经营、管理和服务流程,提高企业间信息传递能力,消除阻隔。通过企业间的信息共享、知识传递、经验借鉴,优秀的生产经营和管理经验能够沿着产业链传递,从而推动上、下游企业进行生产方式和管理方式的变革。并且,伴随着产品和用户数据的爆炸式增长,以及数据价值挖掘能力的提升,企业能够越来越精准地了解用户的需求和产品的全生命周期状态,这有助于企业提升研发能力和服务水平。数字经济时代企业服务化水平的提升有助于向价值链上、下游延伸,进一步促进上、下游企业提高研发效率,改进生产经营方式,提升服务能力。

再次,上、下游产业数字化水平提升会对本产业的生产效率产生影响。一方面,上游产业的数字化水平提升可带来生产率的提高、产品种类增加和产品质量提高,使得下游产业不但可以享受成本更低的中间投入品,而且也有利于推动技术提升、生产和管理方式发生变革,均有利于推动下游产业生产效率提升。另一方面,下游产业的数字化水平提升会对上游产业的需求产生影响,同时,下游产业还通过后向联系对上游产业产品提出更高的要求,促使上游产业改进生产方式、提升技术水平,从而提高生产效率。另外,数字化所带来的水平竞争加剧,也会沿着上下游方向传导,导致垂直分工竞争也不断加剧,进而促进整个产业链技术水平和生产效率提升。因此,上、下游产业数字化水平的提升能够通过带动本产业劳动生产率水平提升,从而间接影响全球价值链分工地位的提升(见图2)。

由此,提出假设2:上、下游产业数字化水平的提升能够通过促进本产业数字化水平提升、产业服务化水平提升以及生产效率提升来间接影响本产业全球价值链分工地位提升。

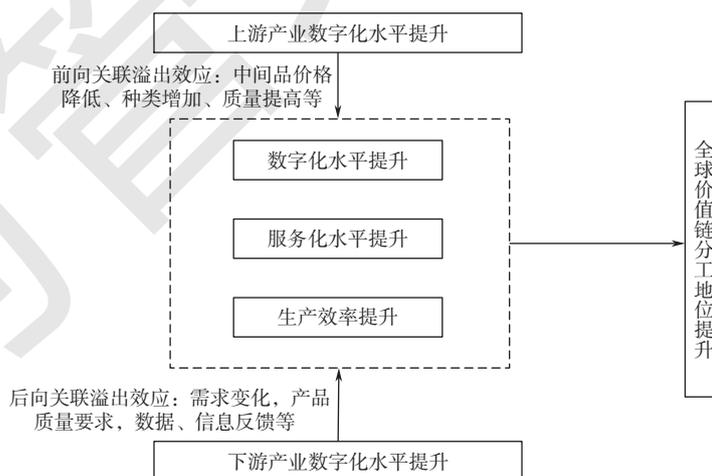


图2 产业关联溢出效应的传导机制分析

### (三) 产业关联溢出效应的制约因素

产业关联溢出效应的发挥还有可能受到其他因素的制约。江晓敏等(2020)的研究表明,进口产品质量提高促进上下游企业出口附加值率提升的产业关联溢出效应受到产业间劳动力结构相似度的影响<sup>[12]</sup>。借鉴此研究思路,并结合数字经济下产业数字化的特点,本文认为,产业关联溢出效应的发挥与产业之间的数字化水平差距有关。一方面,由前面的机制分析可知,上、下游产业数字化水平的提升能够通过影响本产业数字化水平进而间接带动本产业全球价值链分工地位的提升。因此,如果上、下游产业与本产业之间的数字化程度相对接近,则更容易发挥中介机制,间接促进本产业全球价值链分工地位提升。另一方面,以信息流为基础的产业关联助力数字化效应在产业间纵向溢出。由于产业数字化技术和应用水平能够通过前向和后向产业关联传递,当上、下游产业的数字化水平与本产业数字化水平较接近时,有助于产业之间的数字化协同发展和知识溢出,促进整个产业链的生产效率提高。反

之,当上、下游产业的数字化水平与本产业数字化水平差距较大时,则不利于中介机制的传导和产业间的数字化协同,影响产业关联溢出效应的发挥(见图3)。

由此,提出假设3:数字化的产业关联溢出效应受到本产业与上、下游产业数字化水平差距的影响,数字化水平越接近越有利于产业关联溢出效应的发挥,数字化水平差距越大越不利于产业关联溢出效应的发挥。

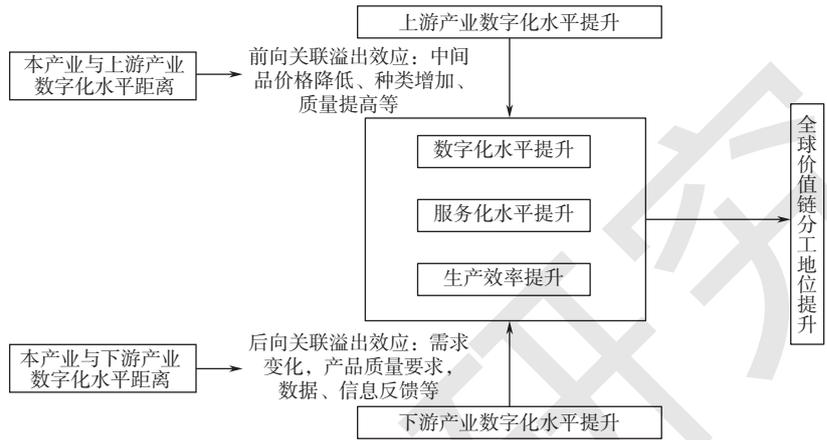


图3 产业关联溢出效应的制约因素分析

#### 四、模型构建及数据说明

##### (一) 模型构建

###### 1. 基准回归模型

本文将检验数字化在产业链上的产业关联溢出效应是否存在。设定基准回归模型如下:

$$GVC_{it} = \beta_0 + \beta_1 LDig\_d_{it} + \beta_2 LDig\_f_{it} + \beta_3 S\_LDig_{it} + \beta_4 X\_LDig_{it} + \beta_5 CON_{it} + \tau_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $i$  代表国家-产业,  $t$  代表时间,  $\beta_0$  为截距项。  $GVC$  为制造业全球价值链分工地位, 下文用出口国内附加值率 ( $DVAR$ )、上游度指数 ( $GVCpt\_pos$ ) 和  $GVC$  分工地位综合指数 ( $GVC\_inx$ ) 三个变量衡量。数字化水平指标均为经过对数处理后的数据,  $LDig\_d$  代表本产业国内数字化水平,  $LDig\_f$  代表本产业国外数字化水平。  $S\_LDig$  代表所有上游产业的加权平均数字化水平(以下简称上游产业数字化), 用来检验上游产业数字化对本产业全球价值链分工地位的影响。  $X\_LDig$  代表所有下游产业的加权平均数字化水平(以下简称下游产业数字化), 用来检验下游产业数字化对本产业全球价值链分工地位的影响。  $CON$  为控制变量。  $\tau_i$  为国家-产业个体固定效应,  $\mu_t$  为时间固定效应, 以控制随国家-产业变化或随时间变化的因素的影响。  $\varepsilon_{it}$  为残差项。

进一步地, 对上游数字化和下游数字化按照投入来源和投入类型进行细化, 区分国内、国外数字化投入, 区分数字硬件制造业和数字软件服务业投入, 设定回归模型如下:

$$GVC_{it} = \beta_0 + \beta_1 LDig\_d_{it} + \beta_2 LDig\_f_{it} + \beta_3 S\_LDig\_d\_s_{it} + \beta_4 S\_LDig\_d\_h_{it} + \beta_5 S\_LDig\_f\_s_{it} + \beta_6 S\_LDig\_f\_h_{it} + \beta_7 X\_LDig\_d\_s_{it} + \beta_8 X\_LDig\_d\_h_{it} + \beta_9 X\_LDig\_f\_s_{it} + \beta_{10} X\_LDig\_f\_h_{it} + \beta_{11} CON_{it} + \tau_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中,  $S\_LDig\_d\_s$  代表上游产业国内数字软件投入、  $S\_LDig\_d\_h$  代表上游产业国内数字硬件投入、  $S\_LDig\_f\_s$  代表上游产业国外数字软件投入、  $S\_LDig\_f\_h$  代表上游产业国外数字硬件投入,  $X\_LDig\_d\_s$  代表下游产业国内数字软件投入、  $X\_LDig\_d\_h$  代表下游产业国内数字硬件投入、  $X\_LDig\_f\_s$  代表下游产业国外数字软件投入、  $X\_LDig\_f\_h$  代表下游产业国外数字硬件投入。

###### 2. 中介效应模型

为分析上游产业数字化促进本产业全球价值链分工地位提升的传导机制, 构建中介效应检验模型:

$$GVC_{it} = \beta_0 + \beta_1 S\_LDig_{it} + \beta_2 X\_LDig_{it} + \beta_3 LDig\_d_{it} + \beta_4 LDig\_f_{it} + \beta_5 CON_{it} + \tau_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$M_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 S\_LDig_{it} + \varphi_2 X\_LDig_{it} + \varphi_3 LDig\_d_{it} + \varphi_4 LDig\_f_{it} + \varphi_5 CON_{it} + \tau_i + \mu_t + \delta_{it} \quad (4)$$

$$GVC_{it} = \beta'_0 + \beta'_1 M_{it} + \beta'_2 S\_LDig_{it} + \beta'_3 X\_LDig_{it} + \beta'_4 LDig\_d_{it} + \beta'_5 LDig\_f_{it} + \beta'_6 CON_{it} + \tau_i + \mu_t + \gamma_{it} \quad (5)$$

其中,  $M$  表示中介变量。

### 3. 调节效应模型

为了验证本产业与上、下游产业数字化的距离是否影响产业关联溢出效应的发挥,借鉴江小敏等(2020)<sup>[12]</sup>的研究,设定计量模型如下:

$$GVC_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 LDig\_d_{it} + \gamma_2 LDig\_f_{it} + \gamma_3 S\_LDig_{it} + \gamma_4 X\_LDig_{it} + \gamma_5 (S\_LDig_{it} \times S\_WD_i) + \gamma_6 (X\_LDig_{it} \times X\_WD_i) + \gamma_7 S\_WD_i + \gamma_8 X\_WD_i + \gamma_9 CON_{it} + \tau_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中,  $\gamma_0$  为截距项,  $S\_WD_i$  代表国家-产业  $i$  与其所有上游产业数字化水平的加权平均距离,  $X\_WD_i$  代表国家-产业  $i$  与其所有下游产业数字化水平的加权平均距离。

## (二) 变量说明及数据来源

### 1. 被解释变量

本文基于王等人(Wang et al., 2013)<sup>[25]</sup>对出口贸易流的分解框架和王等人(Wang et al., 2017)<sup>[26]</sup>对增加值的分解框架,参考徐铮等(2023)<sup>[27]</sup>的做法,分别采用出口国内附加值率( $DVAR$ )、上游度指数( $GVCpt\_pos$ )以及两者构建的全球价值链分工地位综合指数( $GVC\_inx$ )三个指标来全面衡量一个国家-产业的全球价值链分工地位。

(1) 出口国内附加值率( $DVAR$ )。 $DVAR$  为一个国家-产业出口中来自本国的国内附加值比率,反映了一个国家参与国际贸易的获利能力。根据王等人(2013)<sup>[25]</sup>关于出口的分解框架,出口可以分解为八大类 16 小项,  $s$  国向  $r$  国出口中所包含的本国国内增加值率为:

$$DVAR_{sr} = \frac{DVA\_FIN + DVA\_INT + DVA\_INT_{rex} + RDV\_G}{E^{sr}} \quad (7)$$

其中,  $E^{sr}$  代表出口。

(2) 上游度指数( $GVCpt\_pos$ )。王等人(2017)<sup>[26]</sup>对增加值的分解框架为:

$$\widehat{VBY} = \widehat{VLY}^D + \widehat{VLY}^F + \widehat{VLA}^F \widehat{LY}^D + \widehat{VLA}^F (\widehat{BY} - \widehat{LY}^D) \quad (8)$$

其中,  $\widehat{VLY}^D$  代表国内生产和消费的附加值。 $\widehat{VLY}^F$  为最终产品出口中的增加值。 $\widehat{VLA}^F \widehat{LY}^D$  为简单的跨国生产活动中由直接进口国用来生产并在本国吸收的增值。 $\widehat{VLA}^F (\widehat{BY} - \widehat{LY}^D)$  为复杂的跨国生产活动中,由伙伴国家用于为其他国家生产出口产品的增加值。

其中,基于横向可以得到对增加值的分解:

$$Va' = \widehat{VBY} = \underbrace{\widehat{VLY}^D}_{V\_D} + \underbrace{\widehat{VLY}^F}_{V\_RT} + \underbrace{\widehat{VLA}^F \widehat{LY}^D}_{V\_GVC\_S} + \underbrace{\widehat{VLA}^F (\widehat{BY} - \widehat{LY}^D)}_{V\_GVC\_C} \quad (9)$$

基于纵向可以得到对最终产品的分解:

$$Y' = \widehat{VBY} = \underbrace{\widehat{VLY}^D}_{Y\_D} + \underbrace{\widehat{VLY}^F}_{Y\_RT} + \underbrace{\widehat{VLA}^F \widehat{LY}^D}_{Y\_GVC\_S} + \underbrace{\widehat{VLA}^F (\widehat{BY} - \widehat{LY}^D)}_{Y\_GVC\_C} \quad (10)$$

全球价值链前向参与指数是中间产品出口中所体现的国内增加值与该国家部门在生产中产生的总增值之比,  $GVCpt\_f = \frac{V\_GVC}{\widehat{VBY}} = \frac{V\_GVC\_S}{\widehat{VBY}} + \frac{V\_GVC\_C}{\widehat{VBY}}$ ; 全球价值链后向参与指数衡量一个国家部门的最终产品和服务

比,  $GVCpt\_f = \frac{V\_GVC}{\widehat{VBY}} = \frac{V\_GVC\_S}{\widehat{VBY}} + \frac{V\_GVC\_C}{\widehat{VBY}}$ ; 全球价值链后向参与指数衡量一个国家部门的最终产品和服务

总产出中利用跨境生产的境内及境外资源的增加值的百分比,  $GVCpt\_b = \frac{Y\_GVC}{VB\hat{Y}} = \frac{Y\_GVC\_S}{VB\hat{Y}} + \frac{Y\_GVC\_C}{VB\hat{Y}}$ 。

王等人(2017)指出,前向参与程度高于后向参与程度意味着参与者更积极地参与上游生产活动<sup>[26]</sup>。本文采用前向参与度指数和后向参与度指数之比来反映相对上游度,构建全球价值链分工地位指标  $GVCpt\_pos$ :

$$GVCpt\_pos = \frac{GVCpt\_f}{GVCpt\_b} \quad (11)$$

(3)全球价值链分工地位综合指数( $GVC\_inx$ )。国内增加值率仅是部分地衡量了全球价值链分工地位<sup>[28]</sup>,同时,全球价值链位置指标虽然可以准确地揭示各参与主体从事专业化生产的相对位置,对于评价国际分工地位具有重要的意义,但该指标也不能完全反映国际分工地位<sup>[29]</sup>。为此,本文借鉴张艳萍等(2022)<sup>[30]</sup>的方法,构建一个既考虑增加值属性又考虑相对上游度属性的测度全球价值链分工地位的综合指数  $GVC\_inx$ :

$$GVC\_inx = DVAR \times GVCpt\_pos = DVAR \times \frac{GVCpt\_f}{GVCpt\_b} \quad (12)$$

## 2. 核心解释变量

(1)产业数字化水平测算方法。本文借鉴吴友群等(2022)<sup>[31]</sup>的做法,将制造业数字化定义为产业在生产过程中对数字产业的中间投入,并采用 C26(计算机、电子和光学设备的制造)、J61(电信业)和 J62\_J63(IT和其他信息服务业)来代表数字经济核心产业。本文在张晴和于津平(2021)<sup>[2]</sup>的基础上,考虑投入结构,参考徐铮等(2023)<sup>[27]</sup>的做法,构建相对依赖度来反映各产业对数字产业的依赖程度,作为产业数字化水平的刻画指标。国家  $h$  产业  $j$  的数字化水平测算公式为:

$$LDig_{hj} = \ln \left[ \sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^D b_{lhj} / \left( \sum_{l=1}^m \sum_{i=1}^n b_{lih} - \sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^D b_{lhj} \right) \right] \quad (13)$$

其中,  $b_{lhj}$  代表国家  $h$  产业  $j$  对国家  $l$  产业  $k$  的直接消耗系数,  $m$  代表经济体个数,  $n$  代表产业个数,  $k$  代表数字产业所包含的子产业,  $D$  代表数字产业所包含的子产业个数。

(2)上、下游产业数字化水平测算方法。借鉴奥托尔和萨洛蒙(2018)<sup>[15]</sup>、杨飞和范从来(2020)<sup>[32]</sup>的方法,并进行一定的调整,设定产业  $j$  的上游产业数字化水平计算公式为:

$$S\_LDig_j = \sum_{k \neq j} (a_{kj} \times LDig_{k \neq j}) \quad (14)$$

其中,  $S\_LDig_j$  代表产业  $j$  的上游产业数字化加权平均水平;  $LDig_{k \neq j}$  代表上游产业  $k$  的数字化程度;直接消耗系数矩阵  $A$  中的第  $k$  行第  $j$  列的元素衡量的是产业  $j$  的上游产业  $k$  对其的投入比例,因此,以根据  $A$  所计算的产业  $j$  的中间品投入需求向量中的元素  $a_{kj}$  作为上游产业  $k$  的数字化权重。

设定产业  $j$  的下游产业数字化水平计算公式为:

$$X\_LDig_j = \sum_{p \neq j} (c_{jp} \times LDig_{p \neq j}) \quad (15)$$

其中,  $X\_LDig_j$  代表产业  $j$  的下游产业数字化加权平均水平;直接消耗系数矩阵  $C$  中的第  $j$  行第  $p$  列的元素衡量的是产业  $j$  对其下游产业  $p$  的分配比例,因此,以根据  $C$  所计算的产业  $j$  的产品供给分配向量中的元素  $c_{jp}$  作为下游产业  $p$  的数字化权重。

(3)与上、下游产业数字化加权平均距离计算方法。本文借鉴欧式距离的计算思路,将目标产业数字化水平和上、下游产业数字化水平均看作向量,计算向量之间的欧式距离。并将基于直接消耗系数矩阵所计算的国家-产业  $j$  的中间品投入需求向量作为计算与上游产业距离的权重,将基于直接分配系数矩阵所计算

的国家-产业  $j$  的产品供给分配向量作为计算与下游产业距离的权重,进行加权计算。

国家-产业  $j$  与上游产业数字化加权平均距离的计算方法为:

$$S\_WD_j = \sqrt{\sum_{k \neq j, t} w_{kj} (LDig_j - LDig_{k \neq j})^2} \quad (16)$$

其中,  $w_{kj}$  为基于直接消耗系数矩阵所计算的国家-产业  $j$  的中间品投入需求向量中的元素,反映了国家-产业  $j$  对国家-产业  $k$  的需求。 $LDig_j - LDig_{k \neq j}$  为国家-产业  $j$  与国家-产业  $k$  的数字化水平差值。

国家-产业  $j$  与下游产业数字化加权平均距离的计算方法为:

$$X\_WD_j = \sqrt{\sum_{k \neq j} v_{jk} (LDig_j - LDig_{k \neq j})^2} \quad (17)$$

其中,  $v_{jk}$  为基于直接分配系数矩阵所计算的国家-产业  $j$  的产品供给分配向量中的元素,反映了国家-产业  $j$  对国家-产业  $k$  的供给。 $LDig_j - LDig_{k \neq j}$  代表国家-产业  $j$  与国家-产业  $k$  的数字化水平差值。

### 3. 控制变量

控制变量包括人力资本水平( $HR$ )、贸易开放度( $Open$ )、产业出口规模( $EXOW$ )、经济发展水平( $LNPG$ )、产业国际竞争力( $RCA\_f$ )、产业服务化水平( $Serv$ )、自然资源禀赋( $Melt$ )和研发投入强度( $RD$ )。其中,人力资本水平用各国义务教育年限作为代理变量,贸易开放度为商品贸易与国内生产总值( $GDP$ )之比,经济发展水平用人均  $GDP$  来衡量,自然资源禀赋用矿石和金属出口占该国总出口的比重来衡量,数据来自世界银行世界发展指标( $WDI$ );产业出口规模以一国某产业出口占全球该行业总出口的比重来衡量、产业服务化水平各产业生产中对服务业的中间投入与对其他产业的中间投入之比来衡量,数据根据投入产出数据计算;研发投入强度用研发支出占  $GDP$  的比重来衡量,数据来源于联合国数据库;产业国际竞争力用基于国内增加值的显示性比较优势( $RCA$ )指数来衡量,数据来源于对外经济贸易大学全球价值链研究院( $UIBE\ GVC$ )数据库。为了减轻异方差的影响,对部分数据取自然对数处理。

### 4. 数据说明

关于研究的时间范围。全球生产分工活动在 2000 年后不断提升,同时,为了避免新冠疫情期间的数据对结果的影响<sup>①</sup>,本文研究的时间范围为 2000—2019 年。

关于所使用的数据库。本文采用世界投入产出数据库( $WIOD$ )的全球投入产出数据进行计算。同时,由于  $WIOD$  的投入产出数据只更新至 2014 年,为了更全面地进行分析,本文还结合亚洲开发银行( $ADB$ )的多区域投入产出表( $MRIO$ )对  $WIOD$  的投入产出数据延长至 2019 年。

关于所研究的经济体范围。2016 年发布的  $WIOD$  包含了世界 44 个经济体 56 个行业的投入产出以及社会经济账户数据。根据研究的需要,本文保留了 42 个国家(不包括世界其他国家或地区和中国台湾地区)作为样本。

关于所研究的产业范围。 $WIOD$  中的制造业包括 19 个行业,由于其中的“机械设备的修理和安装”行业存在大量的数据缺失,故剔除。另外,由于本文研究的核心解释变量是对数字产业的相对投入,而制造业中的 C26(计算机、电子和光学设备的制造)为数字硬件制造业,属于数字产业的一部分,考虑到其对自身的依赖程度较大,会影响整体分析结果,所以在制造业中将 C26 剔除。最终,本文的研究范围为联合国《所有经济活动的国际标准行业分类》修订第四版( $ISIC\ Rev.\ 4$ )中的 17 个制造业。

全球价值链分工地位相关指标的计算来自  $UIBE\ GVC$  数据库。本文利用  $UIBE\ GVC$  指数中基于  $WIOD$

<sup>①</sup> 一方面,全球新冠疫情作为特殊的影响事件对生产产生的影响巨大,加入这两年的数据会影响一般性的结论;另一方面,全球新冠疫情下,催生了远程办公、线上购物等数字化的跳跃式发展,这种非常态的发展数据会影响正常情况下数字化的影响效应,不利于将研究结果应用到常态环境。

2016 数据库计算的 2000—2014 年 42 个国家的数据,并结合基于 ABD-MRIO 2022 数据库计算的 2014—2019 年 35 个行业的数据对 WIOD 数据进行延长,得到 2000—2019 年 42 个国家 17 个制造业的面板数据。剔除无数据及数据不完整的个体后,实证研究的全部样本量为 14 100。

## 五、实证检验

### (一) 产业关联溢出效应检验

#### 1. 产业关联溢出效应检验

本文采用时间和个体双向固定效应模型,并采用聚类稳健标准误来消除异方差的影响。式(1)的回归结果见表 1。

表 1 产业关联溢出效应检验回归结果

变量	DVAR		GVCpt_pos		GVC_inx	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
本产业国内数字化	0.031*** (8.806)	0.022*** (7.446)	0.079*** (4.214)	0.072*** (3.603)	0.049*** (4.062)	0.047*** (3.713)
本产业国外数字化	-0.027*** (-9.341)	-0.020*** (-7.664)	-0.043*** (-2.769)	-0.040*** (-2.656)	-0.026*** (-2.602)	-0.025** (-2.510)
上游产业数字化	0.038*** (6.558)	0.025*** (5.241)	0.107*** (2.649)	0.067* (1.741)	0.068*** (2.469)	0.045* (1.720)
下游产业数字化	-0.001 (-0.551)	0.004 (1.609)	0.024 (0.901)	0.032 (1.231)	0.012 (0.777)	0.015 (1.006)
HR		0.026*** (2.885)		0.184*** (2.617)		0.125** (2.539)
Open		-0.068*** (-7.509)		0.171*** (3.004)		0.112*** (3.196)
EXOW		-0.251*** (-3.043)		1.681*** (2.854)		1.572*** (3.587)
LNPG		0.056*** (7.199)		-0.056 (-0.736)		-0.063 (-1.177)
RCA_f		0.018*** (5.750)		0.156*** (7.311)		0.103*** (7.411)
Serv		0.045*** (8.914)		0.098*** (2.867)		0.041* (1.866)
Melt		0.150*** (3.296)		0.209 (0.533)		0.107 (0.406)

表1(续)

变量	DVAR		GVCpt_pos		GVC_inx	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
RD		0.006 (1.212)		0.176*** (4.598)		0.111*** (4.869)
常数项	0.801*** (33.398)	0.258*** (3.059)	0.264** (1.923)	0.820 (0.966)	0.152* (1.731)	0.728 (1.227)
样本量	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100
R <sup>2</sup>	0.356	0.458	0.077	0.152	0.078	0.151
控制变量	未控制	控制	未控制	控制	未控制	控制
时间	控制	控制	控制	控制	控制	控制
国家-行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制

注:括号内为t值,根据聚类稳健标准误计算;\*\*\*、\*\*和\*分别代表1%、5%和10%的显著性水平。后表同。

其中,列(1)一(2)为以出口国内附加值率为被解释变量的回归结果。列(1)结果显示,上游产业数字化(前向产业关联溢出效应)的系数为正且在1%水平上显著,而下游产业数字化(后向产业关联溢出效应)的系数不显著,反映出上游产业数字化水平提升能够促进本产业出口国内附加值率提升。列(2)为加入了控制变量后的回归结果,上游产业数字化的影响系数仍在1%水平上显著为正,下游产业数字化的影响系数仍不显著。列(3)一列(4)为以上游度指数为被解释变量的回归结果。列(3)结果显示,上游产业数字化提升对本产业上游度指数的提升在1%的显著性水平上有正向促进作用,下游产业数字化对本产业上游度指数未发挥提升作用。列(4)为加入了控制变量后的回归结果,上游产业数字化的系数仍为正且显著,下游产业数字化的系数仍不显著。列(5)一列(6)为以全球价值链分工地位综合指数为被解释变量的回归结果。核心解释变量的符号和显著性与列(3)一列(4)一致。

上述结果验证了上、下游产业数字化对本产业全球价值链分工地位提升存在产业关联溢出效应,从而验证了假设1。以上结果还显示,上游产业数字化具有支撑作用,能够促进本产业全球价值链分工地位提升,反映出数字要素沿着前向关联方向发挥驱动力。

## 2. 细分投入来源和类型的产业关联溢出效应检验

以下对上、下游产业数字化细分不同投入来源和投入类型,将其作为解释变量对式(2)进行回归,结果见表2。

表2 细分投入来源和类型的产业关联溢出效应检验结果

类别	变量	DVAR			GVCpt_pos			GVC_inx		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
本产业	国内数字化	0.018***	0.024***	0.019***	0.081***	0.081***	0.081***	0.053***	0.053***	0.052***
		(6.097)	(8.342)	(6.237)	(4.230)	(4.363)	(4.346)	(4.443)	(4.529)	(4.465)
	国外数字化	-0.015***	-0.019***	-0.015***	-0.032**	-0.041***	-0.028*	-0.019*	-0.025**	-0.017
		(-5.466)	(-7.004)	(-5.565)	(-1.968)	(-2.654)	(-1.708)	(-1.815)	(-2.438)	(-1.556)

表2(续)

类别	变量	DVAR			GVC <sub>pt_pos</sub>		GVC <sub>inx</sub>			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
上游产业	国内数字软件	0.036*** (7.528)		0.037*** (7.315)	0.120*** (4.413)		0.149*** (5.235)	0.075*** (4.261)	0.080*** (4.282)	
	国内数字硬件	0.004*** (2.851)		0.001 (0.589)	-0.044*** (-4.200)		-0.070*** (-3.364)	-0.028*** (-3.721)	-0.032** (-2.193)	
	国外数字软件	0.000 (0.109)		-0.001 (-0.223)	-0.026 (-1.320)		0.004 (0.146)	-0.015 (-1.115)	0.004 (0.243)	
	国外数字硬件	-0.012*** (-3.188)		-0.010** (-2.134)	0.017 (0.639)		-0.023 (-0.721)	0.007 (0.433)	-0.02 (-1.002)	
下游产业	国内数字软件		0.007** (2.400)	-0.002 (-0.517)		0.004 (0.111)	-0.054 (-1.425)		0.017 (0.810)	-0.012 (-0.520)
	国内数字硬件		0.003*** (2.700)	0.003* (1.846)		-0.015 (-1.110)	0.034 (1.477)		-0.017* (-1.819)	0.005 (0.333)
	国外数字软件		0.004 (1.335)	0.002 (0.625)		-0.039 (-1.483)	-0.044 (-1.310)		-0.026 (-1.599)	-0.031 (-1.488)
	国外数字硬件		-0.008*** (-2.680)	-0.003 (-0.893)		0.084*** (3.183)	0.076** (2.332)		0.049*** (2.666)	0.050** (2.239)
	样本量	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100
	R <sup>2</sup>	0.480	0.454	0.480	0.161	0.154	0.168	0.158	0.153	0.161
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
	时间	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
	国家-行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制

其中,列(1)—列(3)为以出口国内附加值为被解释变量的回归结果。列(1)仅将细分投入来源和类型的上游产业数字化加入模型,列(2)仅将细分投入来源和类型的下游产业数字化加入模型,结果均显示出细分投入类型和投入来源的上、下游产业数字化对本产业出口国内附加值的提升(0.037),上游产业的国外数字硬件投入则对出口国内附加值的提升有抑制作用(-0.010)。源自下游产业的国内数字硬件投入在10%水平上能够促进出口国内附加值的提升,但影响系数较小(0.003)。其他上、下游数字化变量的影响均不显著。以上结果反映出,上游产业的国内数字软件投入在前向关联溢出效应中发挥了主要的影响作用,能够促进本产业出口国

内附加值率的提升。

列(4)—列(6)为以上游度指数为被解释变量的回归结果。列(4)和列(5)数据显示,细分投入类型和投入来源的上、下游产业数字化对本产业上游度指数的影响是不同的。列(6)为将细分投入类型和投入来源的上游、下游产业数字化变量加入回归模型的结果。结果显示,源自上游产业的国内数字软件投入在1%水平上能够促进上游度指数的提升(0.149),源自上游产业的国内数字硬件投入则表现出抑制作用(-0.070),源自下游产业的国外数字硬件投入表现出促进作用(0.076)。其他上、下游数字化变量的影响均不显著。以上结果也显示出,上游产业的国内数字软件投入在前向关联溢出效应中发挥了主要的影响作用。

列(7)—列(9)为以全球价值链分工地位综合指数为被解释变量的回归结果。列(7)和列(8)数据显示,细分投入类型和投入来源的上、下游产业数字化对本产业全球价值链分工地位综合指数的影响是不同的。列(9)为将细分投入类型和投入来源的上游、下游产业数字化变量加入回归模型的结果,结果显示,源自上游产业的国内数字软件投入在1%水平上能够促进全球价值链分工地位综合指数的提升(0.080),源自上游产业的国内数字硬件投入则对本产业全球价值链分工地位综合指数提升在1%水平上有抑制作用(-0.032),源自下游产业的国外数字硬件投入对全球价值链分工地位综合指数在5%水平上有促进作用(0.050)。其他上、下游数字化变量的影响均不显著。

### 3. 前、后向产业关联溢出效应的稳健性检验

为了检验产业关联溢出效应的稳健性,一方面对连续变量进行5%缩尾处理,另一方面在缩尾处理的基础上替换被解释变量(新的上游度指数  $GVC_{pt\_pos1}$  和新的 GVC 分工地位综合指数  $GVC_{inx1}$ )<sup>①</sup>后重新进行回归。稳健性检验结果见表3。

表3 前、后向产业关联溢出效应的稳健性检验结果

类别	变量	DVAR	$GVC_{pt\_pos}$	$GVC_{inx}$	$GVC_{pt\_pos1}$	$GVC_{inx1}$
本产业	国内数字化	0.020*** (5.771)	0.059*** (3.361)	0.034*** (3.123)	0.011*** (2.801)	0.014*** (3.822)
	国外数字化	-0.015*** (-5.059)	0.000 (-0.015)	0.003 (0.299)	0.000 (-0.027)	-0.011*** (-3.558)
上游产业	国内数字软件	0.037*** (6.879)	0.192*** (7.451)	0.111*** (6.801)	0.038*** (6.280)	0.025*** (4.588)
	国内数字硬件	0.002 (0.782)	-0.059*** (-3.617)	-0.028*** (-2.745)	-0.014*** (-3.729)	0.015*** (4.460)
	国外数字软件	-0.001 (-0.162)	-0.010 (-0.467)	0.002 (0.137)	-0.006 (-1.146)	0.007* (1.681)
	国外数字硬件	-0.011** (-2.473)	-0.071*** (-2.837)	-0.048*** (-3.032)	-0.018*** (-3.432)	-0.008 (-1.584)

① 新的上游度指数计算参考徐铮等(2023)<sup>[27]</sup>的做法。新的全球价值链分工地位综合指数为出口国内附加值率与全球价值链中的平均生产线位置相结合构建而得。

表3(续)

类别	变量	DVAR	GVCpt_pos	GVC_inx	GVCpt_pos1	GVC_inx1
下游产业	国内数字软件	-0.004	-0.096***	-0.055***	-0.025***	0.006
		(-1.115)	(-3.705)	(-3.273)	(-4.449)	(1.277)
	国内数字硬件	0.006**	0.031**	0.011	0.010***	-0.001
		(2.284)	(2.065)	(1.042)	(2.985)	(-0.209)
	国外数字软件	0.000	-0.023	-0.019	-0.001	-0.001
		(0.011)	(-0.991)	(-1.301)	(-0.118)	(-0.159)
	国外数字硬件	-0.001	0.075***	0.051***	0.017***	-0.004
		(-0.388)	(2.958)	(3.118)	(3.222)	(-1.049)
	样本量	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100
	R <sup>2</sup>	0.451	0.176	0.163	0.174	0.439
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
	时间	控制	控制	控制	控制	控制
	国家-行业	控制	控制	控制	控制	控制

中间三列为对连续变量进行5%缩尾处理后的分别以出口国内附加值率、上游度指数和全球价值链分工地位综合指数为被解释变量的回归结果,右边两列为以新的上游度指数和新的全球价值链分工地位综合指数为被解释变量的回归结果。结果显示:(1)国内数字软件投入的溢出效应。上游产业国内数字软件投入的影响系数显著为正,下游产业国内数字软件投入的影响系数大部分显著为负,表明上下游产业的国内数字软件投入的溢出效应基本稳定。(2)国内数字硬件投入的溢出效应。上游产业国内数字硬件投入的影响系数为正且不显著,对上游度指数和全球价值链分工地位综合指数的影响系数为负且显著,与基准回归模型结果一致;下游产业国内数字硬件投入的影响系数大多显著为正,正向促进作用基本稳定。(3)国外数字软件投入的溢出效应。上游产业国外数字软件投入的影响系数不显著,且与基准回归模型结果的符号有部分不同,表明了上游产业国外数字软件投入的溢出效应是不稳定的;下游产业国外数字软件投入的影响为负,较为稳定。(4)国外数字硬件投入的溢出效应。上游产业国外数字硬件投入的影响系数大多显著为负,负向影响较为稳定;下游产业国外数字硬件投入对出口国内附加值率的影响系数为负但不显著,对上游度指数和全球价值链分工地位综合指数的影响系数大多显著为正,结果较为稳定。

#### 4. 异质性分析

为了检验产业关联溢出效应的异质性并间接讨论假设1的稳健性,以下分别对不同技术类别的制造业以及不同时期的样本进行回归,结果见表4和表5。

表4 产业关联溢出效应的制造业技术类别异质性影响回归结果

类别	变量	DVAR			GVCpt_pos			GVC_inx		
		中高技术	中低技术	低技术	中高技术	中低技术	低技术	中高技术	中低技术	低技术
上游产业	国内数字软件	0.038***	0.046***	0.009	0.168***	0.126**	0.087	0.111***	0.044	0.043
		(4.310)	(5.479)	(1.064)	(3.065)	(2.087)	(1.512)	(3.195)	(1.044)	(1.179)

表4(续)

类别	变量	DVAR			GVCpt_pos			GVC_inx		
		中高技术	中低技术	低技术	中高技术	中低技术	低技术	中高技术	中低技术	低技术
	国内数字硬件	0.001 (0.494)	-0.003 (-0.688)	0.009** (2.418)	-0.064** (-2.503)	-0.070 (-1.218)	-0.046 (-1.575)	-0.036** (-2.124)	-0.019 (-0.441)	-0.021 (-1.006)
	国外数字软件	0.010 (1.257)	-0.018** (-2.068)	0.010 (1.399)	0.073* (1.744)	-0.136*** (-2.622)	0.069 (1.532)	0.044 (1.575)	-0.079** (-2.041)	0.033 (1.028)
	国外数字硬件	-0.018*** (-2.952)	0.004 (0.539)	-0.011 (-1.243)	-0.115** (-1.982)	0.036 (0.764)	0.002 (0.041)	-0.075** (-2.080)	0.007 (0.219)	0.014 (0.356)
下游产业	国内数字软件	0.001 (0.187)	-0.008 (-1.381)	0.005 (1.029)	0.014 (0.335)	-0.097 (-1.069)	-0.071* (-1.742)	0.012 (0.447)	-0.021 (-0.341)	-0.052* (-1.830)
	国内数字硬件	0.005* (1.775)	0.007 (1.568)	-0.004 (-1.480)	0.059* (1.899)	0.001 (0.018)	0.016 (0.622)	0.024 (1.239)	-0.024 (-0.505)	0.001 (0.038)
	国外数字软件	0.002 (0.450)	0.013* (1.777)	-0.006 (-0.889)	-0.162*** (-2.914)	0.118** (1.974)	-0.081* (-1.733)	-0.098*** (-2.859)	0.066 (1.481)	-0.049 (-1.443)
	国外数字硬件	-0.007 (-1.283)	-0.015** (-2.144)	0.007 (1.036)	0.147*** (2.793)	-0.027 (-0.440)	0.087* (1.695)	0.097*** (2.813)	0.007 (0.167)	0.059 (1.567)
	样本量	5 800	4 140	4 160	5 800	4 140	4 160	5 800	4 140	4 160
	R <sup>2</sup>	0.444	0.545	0.550	0.149	0.242	0.248	0.150	0.176	0.265
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
	时间	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
	国家-行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制

表5 产业关联溢出效应的时期异质性影响回归结果

类别	变量	DVAR		GVCpt_pos		GVC_inx	
		2000—2007年	2008—2019年	2000—2007年	2008—2019年	2000—2007年	2008—2019年
上游产业	国内数字软件	0.033*** (4.113)	0.029*** (5.997)	0.138*** (2.985)	0.088*** (2.892)	0.085*** (2.825)	0.044** (2.025)
	国内数字硬件	0.004* (1.873)	-0.004** (-1.995)	-0.008 (-0.501)	-0.043* (-1.963)	-0.005 (-0.473)	-0.019 (-1.176)
	国外数字软件	0.021*** (4.168)	0.002 (0.437)	0.016 (0.347)	-0.009 (-0.371)	0.007 (0.245)	-0.003 (-0.168)
	国外数字硬件	-0.015** (-2.259)	-0.006 (-1.212)	-0.029 (-0.558)	-0.084*** (-3.075)	-0.011 (-0.310)	-0.073*** (-4.089)

表5(续)

类别	变量	DVAR		GVCpt_pos		GVC_inx	
		2000—2007年	2008—2019年	2000—2007年	2008—2019年	2000—2007年	2008—2019年
下游产业	国内数字软件	0.005 (1.563)	-0.005* (-1.764)	-0.113*** (-3.171)	0.020 (0.380)	-0.073*** (-3.223)	0.025 (0.629)
	国内数字硬件	0.000 (0.077)	0.007*** (4.148)	-0.024 (-1.409)	0.038 (1.555)	-0.019* (-1.664)	0.012 (0.634)
	国外数字软件	-0.002 (-0.449)	0.009*** (2.715)	-0.023 (-0.508)	-0.005 (-0.157)	-0.015 (-0.510)	-0.003 (-0.178)
	国外数字硬件	-0.004 (-0.977)	-0.011*** (-3.137)	0.155*** (3.198)	0.009 (0.296)	0.100*** (3.058)	0.006 (0.289)
	样本量	5 640	8 460	5 640	8 460	5 640	8 460
	R <sup>2</sup>	0.515	0.365	0.139	0.152	0.147	0.139
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
	时间	控制	控制	控制	控制	控制	控制
	国家-行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制

表4显示,整体来看,各技术类别制造业的全球价值链分工地位提升均受到产业关联溢出效应影响。产业关联溢出效应存在技术类别异质性,中高技术制造业全球价值链分工地位受到的产业关联溢出效应影响较多,低技术制造业受到的影响较少。表5显示,2008年之后,随着国际金融市场的震荡和经济环境不确定性的增加,产业关联溢出效应有所改变,前向产业关联效应的正向影响作用均有所减弱,而后向产业关联效应对出口国内附加值率发挥影响,对上游度指数和全球价值链分工地位综合指数不产生影响。综合上述分析,产业关联溢出效应存在制造业技术类别异质性和时期异质性,且上游产业国内数字软件投入提升对本产业全球价值链分工地位提升起到了主要的促进作用,进一步验证了假设1。

## (二) 中介效应检验

### 1. 本产业国内数字化水平提升中介效应检验

以本产业国内数字化水平(LDig<sub>d</sub>)作为中介变量的中介效应检验结果见表6。

表6 产业国内数字化水平提升中介效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
S_LDig	0.423*** (7.353)	0.034*** (7.204)	0.025*** (5.241)	0.097*** (2.621)	0.067* (1.741)	0.065** (2.546)	0.045* (1.720)
X_LDig	0.029 (1.230)	0.004* (1.827)	0.004 (1.609)	0.034 (1.309)	0.032 (1.231)	0.016 (1.087)	0.015 (1.006)
LDig <sub>f</sub>	0.295*** (6.813)	-0.014*** (-5.002)	-0.020*** (-7.664)	-0.019 (-1.168)	-0.040*** (-2.656)	-0.011 (-1.074)	-0.025** (-2.510)

表6(续)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>LDig_d</i>			0.022*** (7.446)		0.072*** (3.603)		0.047*** (3.713)
常数项	-0.135 (-0.129)	0.255*** (2.884)	0.258*** (3.059)	0.810 (0.941)	0.820 (0.966)	0.722 (1.198)	0.728 (1.227)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.265	0.438	0.458	0.145	0.152	0.144	0.151

注:列(1)被解释变量为 *LDig\_d*,列(2)和列(3)被解释变量为 *DVAR*,列(4)和列(5)被解释变量为 *GVCpt\_pos*,列(6)和列(7)被解释变量为 *GVC\_inx*。

列(1)为式(4)的估计结果,以本产业国内数字化水平为被解释变量。结果显示,上游产业数字化水平提升能够促进本产业国内数字化水平提升。同时,列(3)、列(5)、列(7)中,上游产业数字化和本产业数字化(中介变量)的估计系数均显著为正,上游产业数字化的影响系数仍然显著,说明存在部分中介效应,即上游产业数字化水平提升对本产业全球价值链分工地位提升的影响中有一部分是依靠提高本产业数字化水平来实现的。随着产业链分工不断深化,各企业在提高自身专业技能的同时,也得益于数字技术的支撑作用。数字经济时代下形成的以数据要素流为基础的产业关联,加速了产业间的技术交流和知识溢出。关联企业得益于上、下游企业的数字化支撑作用和拉动作用,本产业数字化转型的步伐逐步加快。随着一批数字化转型先导企业的优化升级,带动产业链上的关联企业协同发展,能够不断推进整个产业链的数字化升级步伐。因此,产业数字化转型将突破企业边界,促进产业链上关联企业数字化转型,从而间接促进关联企业的全球价值链分工地位提升。

### 2. 本产业服务化水平提升中介效应检验

以下考察上游产业数字化是否能够通过影响本产业的服务化水平间接影响本产业全球价值链分工地位提升,回归结果见表7。其中,列(1)为式(4)的估计结果,以本产业服务化为被解释变量。结果显示,上游产业数字化水平提升能够促进本产业服务化水平提升。列(3)、列(5)、列(7)中上游产业数字化和本产业服务化(中介变量)的估计系数均显著为正,说明存在部分中介效应,即上游产业数字化水平提升对本产业全球价值链分工地位提升的影响中有一部分是依靠提高本产业服务化水平来实现的。

表7 产业服务化提升中介效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Serv</i>			0.045*** (8.914)		0.098*** (2.867)		0.041* (1.866)
<i>S_LDig</i>	0.142*** (3.743)	0.031*** (6.174)	0.025*** (5.241)	0.081** (2.085)	0.067* (1.741)	0.051* (1.943)	0.045* (1.720)
<i>X_LDig</i>	-0.106*** (-5.396)	-0.001 (-0.430)	0.004 (1.609)	0.022 (0.847)	0.032 (1.231)	0.011 (0.734)	0.015 (1.006)

表7(续)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>LDig_f</i>	-0.055*** (-2.858)	-0.022*** (-8.038)	-0.020*** (-7.664)	-0.045*** (-2.822)	-0.040*** (-2.656)	-0.027*** (-2.631)	-0.025** (-2.510)
<i>LDig_d</i>	0.122*** (4.780)	0.027*** (8.365)	0.022*** (7.446)	0.084*** (4.669)	0.072*** (3.603)	0.052*** (4.484)	0.047*** (3.713)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100
$R^2$	0.208	0.417	0.458	0.146	0.152	0.149	0.151

注:列(1)被解释变量为 *Serv*,列(2)和列(3)被解释变量为 *DVAR*,列(4)和列(5)被解释变量为 *GVCpt\_pos*,列(6)和列(7)被解释变量为 *GVC\_inx*。

### 3. 本产业生产效率提升中介效应检验

以下考察上游产业数字化是否能够通过影响本产业生产效率间接影响本产业全球价值链分工地位提升,回归结果见表8。

表8 生产效率提升中介效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Eff</i>			0.027*** (10.498)		0.055*** (3.092)		0.031** (2.345)
<i>S_LDig</i>	0.214*** (3.386)	0.040*** (5.475)	0.034*** (4.892)	0.241*** (4.347)	0.230*** (4.195)	0.178*** (4.563)	0.171*** (4.454)
<i>X_LDig</i>	-0.086** (-2.507)	0.003 (0.749)	0.005 (1.446)	-0.092** (-2.308)	-0.087** (-2.231)	-0.058** (-2.552)	-0.056** (-2.461)
<i>LDig_f</i>	-0.011 (-0.330)	-0.017*** (-4.577)	-0.017*** (-4.941)	-0.026 (-1.243)	-0.025 (-1.223)	-0.024 (-1.640)	-0.024 (-1.624)
<i>LDig_d</i>	0.097** (2.201)	0.018*** (4.414)	0.015*** (3.945)	0.042* (1.693)	0.036 (1.512)	0.024 (1.539)	0.021 (1.359)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	10 051	10 051	10 051	10 051	10 051	10 051	10 051
$R^2$	0.674	0.506	0.546	0.160	0.165	0.160	0.163

注:列(1)被解释变量为 *Eff*,列(2)和列(3)被解释变量为 *DVAR*,列(4)和列(5)被解释变量为 *GVCpt\_pos*,列(6)和列(7)被解释变量为 *GVC\_inx*。

列(1)显示,上游产业数字化水平提升能够促进本产业劳动生产率提升(0.214),且系数在1%水平上显著。列(3)、列(5)、列(7)中,上游产业数字化和本产业劳动生产率(中介变量)的估计系数均显著为正,上游产业数字化的影响系数仍然显著,说明存在部分中介效应,即上游产业数字化水平提升对本产业全球价

价值链分工地位提升的影响中有一部分是依靠提高本产业劳动生产率水平来实现的。数字经济时代下,随着企业数字化转型的推进,产业链上企业间数字化协同不断深入。一方面,底层技术的协同会带来生产方式和上层组织、经营管理方式的协同进步,各企业的生产效率持续改进,经营成本不断降低;另一方面,整个产业链的数字化协同有利于降低企业间业务沟通、技术共享的门槛,提高信息透明度,降低合作风险,促进整个产业链生产效率提高。因此,产业数字化能够提升整个产业链的生产效率,提高链上企业的生产效率和竞争力,从而间接提升全球价值链分工地位。

以上检验证实了上游产业数字化提升对本产业全球价值链分工地位提升的促进作用有一部分是通过促进本产业国内数字化水平提升、本产业服务化水平以及劳动生产率水平提升来实现的,与理论预期一致,从而验证了假设 2。

### (三) 制约因素检验

采用时间和个体双向固定效应模型,采用聚类稳健标准误差来消除异方差的影响。对式(6)的回归结果见表 9。

表 9 产业关联溢出效应制约因素分析结果

变量	DVAR		GVCpt_pos		GVC_inx	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>LDig_d</i>	0.029*** (8.916)	0.021*** (7.262)	0.081*** (4.061)	0.072*** (3.410)	0.056*** (4.352)	0.052*** (3.917)
<i>LDig_f</i>	-0.027*** (-9.712)	-0.020*** (-7.954)	-0.043*** (-2.810)	-0.041*** (-2.796)	-0.023** (-2.336)	-0.023** (-2.409)
<i>S_LDig</i>	0.055*** (4.790)	0.032*** (2.975)	0.285*** (3.682)	0.234*** (3.287)	0.215*** (4.149)	0.190*** (3.864)
<i>X_LDig</i>	-0.009*** (-2.685)	-0.004 (-1.331)	0.038 (1.173)	0.050 (1.624)	0.022 (1.138)	0.029 (1.614)
<i>S_LDig × S_WD</i>	-0.014* (-1.940)	-0.007 (-1.019)	-0.131*** (-2.785)	-0.117*** (-2.743)	-0.111*** (-3.498)	-0.104*** (-3.542)
<i>X_LDig × X_WD</i>	0.013*** (2.789)	0.014*** (3.252)	-0.028 (-1.253)	-0.034 (-1.625)	-0.024 (-1.506)	-0.029* (-1.950)
<i>S_WD</i>	-0.054** (-2.180)	-0.024 (-1.098)	-0.571*** (-3.739)	-0.488*** (-3.397)	-0.444*** (-4.359)	-0.401*** (-4.128)
<i>X_WD</i>	0.033** (2.234)	0.035*** (2.641)	-0.055 (-0.771)	-0.103 (-1.559)	-0.021 (-0.400)	-0.061 (-1.261)
样本量	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100	14 100
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.362	0.464	0.086	0.159	0.089	0.159

表9(续)

变量	DVAR		GVCpt_pos		GVC_inx	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
控制变量	未控制	控制	未控制	控制	未控制	控制
时间	控制	控制	控制	控制	控制	控制
国家-行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制

其中,列(1)—列(2)为以出口国内附加值率为被解释变量的回归结果。结果显示,一方面,上游产业数字化水平的系数显著为正,验证了前向产业关联溢出效应的存在。与上游产业数字化距离( $S\_WD$ )和交互项( $S\_LDig \times S\_WD$ )的系数都显著为负,显示出本产业与上游产业数字化距离越大,越不利于前向产业关联溢出效应的发挥。另一方面,下游产业数字化水平的系数显著为负,验证了后向产业关联溢出效应的存在。与下游产业数字化距离( $X\_WD$ )和交互项( $X\_LDig \times X\_WD$ )的系数都显著为正,显示出与下游产业数字化距离越大,越促进后向产业关联溢出效应的抑制作用发挥。列(2)为加入了控制变量后的回归结果,系数符号未发生改变,部分系数的显著性有所减弱。列(3)—列(4)为以上游度指数为被解释变量的回归结果。列(3)结果显示,一方面,上游产业数字化水平的系数显著为正,与上游产业数字化距离( $S\_WD$ )和交互项( $S\_LDig \times S\_WD$ )的系数都显著为负,显示出与上游产业数字化距离越大,越不利于前向产业关联溢出效应的发挥。另一方面,下游产业数字化水平的系数为正但不显著,与下游产业数字化距离( $X\_WD$ )和交互项( $X\_LDig \times X\_WD$ )的系数都显著为负,显示出本产业与下游产业数字化距离越大,越不利于后向产业关联溢出效应的发挥。列(4)为加入了控制变量后的回归结果,系数的符号和显著性均未发生改变,验证了列(3)结果的稳健性。列(5)—列(6)为以全球价值链分工地位综合指数为被解释变量的回归结果。列(5)结果中系数的符号及显著性与列(3)一致,列(6)结果中系数的符号及显著性基本与列(4)一致。

以上研究结果表明,产业关联溢出效应的作用效果与产业之间的数字化水平是否相近紧密相关。与上、下游产业的数字化水平越相近,产业关联溢出效应的作用越明显,数字化水平差距越大则越不利于产业关联溢出效应的发挥,从而验证了假设3。

## 六、研究结论与政策启示

### (一) 研究结论

本文在基于以往文献关于数字化影响全球价值链分工地位的产业内效应研究的基础上,进一步分析了产业数字化对全球价值链分工地位影响的产业关联溢出效应。研究表明:

第一,数字化对全球价值链分工地位的提升不仅存在产业内效应,还存在产业关联溢出效应。上游产业数字化水平提升能够促进本产业全球价值链分工地位提升(前向关联效应显著),而下游产业的影响作用(后向关联效应)不显著。

第二,上游产业数字化提升对本产业全球价值链分工地位提升的促进作用有一部分是通过促进本产业国内数字化水平提升、本产业服务化水平以及劳动生产率水平提升来实现的。

第三,产业关联溢出效应的发挥与产业之间的数字化水平是否相近紧密相关。与上、下游产业的数字化水平越相近,越有利于产业关联溢出效应的发挥。

本文在全球范围证实了数字化的产业关联溢出效应是存在的,且产业关联溢出效应的发挥受到产业间数字化水平差距的影响。本文的研究给全球各经济体在应用数字化提高全球价值链分工地位上提供了新的视角,所得结论也为中国促进制造业高质量发展,提升产业链现代化水平提供了一定的参考。另外,针对中国制造业行业数据进行细化研究,探索数字化的产业关联溢出效应在各细分制造业行业上存在的异质性和存在的问题也值得进一步探讨。

## (二) 政策启示

第一,积极释放产业关联溢出效应。首先,应加强产业链各环节分工协作水平,优化上下游对接机制,深化协同合作。推动实施以点带链、以链带面,强链、补链、固链、延链项目,打造产业链配套制造基地,确保产业链顺畅运转和协同增效。继续推进“链长制”和“链主制”,充分发挥龙头企业的主导带头作用以及对资源的整合能力,促进大中小企业融通,推动整个产业链数字化协同发展和数字技术服务共享、互惠共生。其次,应系统推进各企业数字化转型。降低数字化转型的门槛,鼓励提供数字赋能工具的第三方企业的发展,鼓励IT供应商提供简单易用的数字工具,提升企业对数字技术的吸收和应用能力。优化营商环境,加快打造数字经济圈,积极培育新业态<sup>[33]</sup>。再次,提高国内市场一体化水平,通过国内大循环畅通产业链,消除阻碍跨区域发展的隐性壁垒,打破各区域对人才流动和知识共享的限制条件。构建产业链供应链协调平台,推进上下游企业、大中小企业协同创新,放大数字化的积极作用。

第二,鼓励企业间复合型数字化人才共同培养。企业的数字化转型不仅需要宏观层面的战略规划,还需要微观层面上发挥复合型人才对数据资源的挖掘能力。既熟悉业务知识又精通数据资源挖掘利用的人才对于企业数字化转型至关重要,但企业采取内部培养的方式会产生较为沉重的负担,不利于企业发展,也会降低企业培养的的积极性。如果上下游企业间采取联合培养人才的方式,则能够在降低企业成本的同时提高数字化转型能力,同时,还可以通过企业间的信息互通和知识共享,拉近企业间数字化应用水平的差距。

第三,打造数字化产业链平台,统一数据标准、畅通产业链上下游企业间信息传递。数据是企业数字化转型中非常重要的组成部分,也是重要的生产要素。但由于制造企业涉及的数据类型较多、数据量级大,在数据使用和管理上存在一些难题,尤其是上下游企业间数据编码标准不统一会带来一系列的使用问题。同时,上下游企业间数据信息孤岛问题也会影响对数据资源的利用效率。因此,应推动数字化产业链建设,建立数据管理平台,出台数据信息统一标准体系,建立数据信息安全使用制度。在助力各企业数据信息互通、提高数据资源利用效率的同时,突破数据藩篱,促进整个产业链数字化协同发展。

## 参考文献:

- [1] 张其仔,许明. 中国参与全球价值链与创新链、产业链的协同升级[J]. 改革, 2020(6): 58-70.
- [2] 张晴,于津平. 制造业投入数字化与全球价值链中高端跃升——基于投入来源差异的再检验[J]. 财经研究, 2021, 47(9): 93-107.
- [3] LOONAM J, O'REGAN N. Global value chains and digital platforms: implications for strategy[J]. Strategic Change, 2022, 31(1): 161-177.
- [4] 齐俊妍,任奕达. 数字经济渗透对全球价值链分工地位的影响——基于行业异质性的跨国经验研究[J]. 国际贸易问题, 2021(9): 105-121.
- [5] LEONTIEF W W. Quantitative input and output relations in the economic system of the United States[J]. The Review of Economics and Statistics, 1936, 18(3): 105-125.

- [6]周振华.论信息化进程中的产业关联变化[J].产业经济研究,2004(2):1-8.
- [7]王荅峰.FDI、行业间联系与溢出效应——基于我国制造业行业面板数据的实证分析[J].世界经济研究,2008(3):73-79.
- [8]赵春明,江小敏,李宏兵.对外直接投资、产业关联与技能工资溢价——基于水平溢出与垂直溢出效应的实证研究[J].国际贸易问题,2019(2):113-128.
- [9]钞小静,沈路,廉园梅.人工智能技术对制造业就业的产业关联溢出效应研究[J].现代财经(天津财经大学学报),2022,42(12):3-20.
- [10]杨飞.产业智能化如何影响劳动报酬份额——基于产业内效应与产业关联效应的研究[J].统计研究,2022,39(2):80-95.
- [11]戴翔,杨双至.数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J].中国工业经济,2022(9):83-101.
- [12]江小敏,梁双陆,李宏兵.进口产品质量的提升促进了我国产业出口升级吗——基于产业关联视角的证据[J].国际经贸探索,2020,36(7):16-32.
- [13]ACEMOGLU D, AKCIGIT U, KERR W. Networks and the macroeconomy: an empirical exploration [J]. NBER Macroeconomics Annual, 2015, 30: 273-335.
- [14]GRASSI B. IO in I-O: competition and volatility in input-output networks [Z]. Job Market Paper, 2016.
- [15]AUTOR D, SALOMONS A. Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share [Z]. NBER Working Paper No. 24871, 2018.
- [16]ALFARO L, GARCÍA-SANTANA M, MORAL-BENITO E. On the direct and indirect real effects of credit supply shocks [J]. Journal of Financial Economics, 2021, 139(3): 895-921.
- [17]KOHTAMÄKI M, PARIDA V, PATEL P C, et al. The relationship between digitalization and servitization: the role of servitization in capturing the financial potential of digitalization [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 151: 119804.
- [18]戚聿东,肖旭.数字经济时代的企业管理变革[J].管理世界,2020,36(6):135-152.
- [19]陈剑,黄朔,刘运辉.从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J].管理世界,2020,36(2):117-128.
- [20]陈晓东,刘洋,周柯.数字经济提升我国产业链韧性的路径研究[J].经济体制改革,2022(1):95-102.
- [21]陈爱贞,陈凤兰,何诚颖.产业链关联与企业创新[J].中国工业经济,2021(9):80-98.
- [22]KIM M S, PARK Y. The changing pattern of industrial technology linkage structure of Korea: did the ICT industry play a role in the 1980s and 1990s? [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2009, 76(5): 688-699.
- [23]张路.区块链技术对产业链协同创新的作用机理[J].学习与实践,2019(4):16-23.
- [24]BHARADWAJ A, EI SAWY O A, PAVLOU P A, et al. Digital business strategy: toward a next generation of insights [J]. MIS Quarterly, 2013, 37(2): 471-482.
- [25]WANG Z, WEI S J, ZHU K F. Quantifying international production sharing at the bilateral and sector levels [Z]. NBER Working Paper No. 19677, 2013.
- [26]WANG Z, WEI S J, YU X D, et al. Measures of participation in global value chains and global business cycles [Z]. NBER Working Paper No. 23222, 2017.
- [27]徐铮,张其仔,孙琴.不同投入来源制造业数字化对全球价值链分工地位的影响[J].科技进步与对策,2023,40(9):44-54.
- [28]苏庆义.中国国际分工地位的再评估——基于出口技术复杂度与国内增加值双重视角的分析[J].财经研究,2016,42(6):40-51.
- [29]张会清,翟孝强.中国参与全球价值链的特征与启示——基于生产分解模型的研究[J].数量经济技术经济研究,2018,35(1):3-22.
- [30]张艳萍,凌丹,刘慧岭.数字经济是否促进中国制造业全球价值链升级? [J].科学学研究,2022,40(1):57-68.
- [31]吴友群,卢怀鑫,王立勇.数字化对制造业全球价值链竞争力的影响——来自中国制造业行业的经验证据[J].科技进步与对策,2022,39(7):53-63.
- [32]杨飞,范从来.产业智能化是否有利于中国益贫式发展? [J].经济研究,2020,55(5):150-165.
- [33]康金红,戴翔.营商环境优化与全球价值链参与[J].首都经济贸易大学学报,2021,23(2):79-91.

## Industrial Linkage Spillover Effects of Digital Empowerment on GVC Upgrading from an Industrial Chain Perspective

XU Zheng<sup>1</sup>, ZHANG Qizi<sup>2</sup>

(1. University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488;

2. Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006)

**Abstract:** Integrating the digital and ecological economies and upgrading industrial digital transformation will modernize industrial and supply chains and realize the high-quality development of manufacturing. To determine whether industrial digitalization can exert spillover effects between industries through industry linkages, this paper mainly discusses the influencing mechanism and constraints at the global level. Using the manufacturing panel data of 42 countries from 2000 to 2019, it empirically examines the industrial linkage spillover effects of digitalization on the global value chain (GVC) division status.

The findings are as follows. First, digitalization exerts intra-industry and industrial linkage spillover effects, which contribute to elevating the GVC division status. The enhancement of digitalization in upstream industries can help elevate the GVC division status of the industry, while the impact from downstream industries is not significant. Second, the enhancement of digitalization of upstream industries indirectly elevates the GVC division status of the industry. The positive impact of the forward industrial linkage spillover effect is partly achieved by improving the domestic digitalization and servitization of the industry, and labor productivity. Third, the closer the digitalization of this industry is to that of its upstream and downstream industries, the more conducive it becomes to realizing the industrial linkage spillover effect. The findings provide empirical support for promoting the modernization of the industrial and supply chains, facilitating the collaboration of industrial chain digitization, integrating large, medium and small enterprises, and realizing the goal of high-quality development of the manufacturing industry and a strong manufacturing country.

The paper presents a unified theoretical framework that integrates the digitalization of manufacturing and the GVC division status, thereby expanding the theoretical research system on elevating the GVC division status in the era of the digital economy. At the empirical level, it deepens the research of manufacturing digitization. This paper analyzes the transmission mechanism and restricting factors of industrial linkage spillover effects that digitalization affects the GVC division status, and conducts empirical tests to make the research more three-dimensional. Therefore, it is suggested to deepen the collaboration between upstream and downstream enterprises of the industrial chain, promote integrated innovation among large, medium, and small enterprises, encourage the joint training of composite digital talents among enterprises, and encourage the establishment of unified data standards and management platforms for the whole industrial chain.

**Keywords:** industrial chain; digitalization; GVC; industrial linkage; spillover effect

责任编辑:姜 菜