

数字技术如何提升价值链稳定性

——兼论不同投入来源数字技术的影响

王彬¹, 宋玉洁²

(1. 山东财经大学 国际经贸学院, 山东 济南 250014; 2. 山东师范大学 经济学院, 山东 济南 250358)

摘要:在数字经济快速发展及国内价值链面临“断链”“卡链”风险的双重背景下,数字技术如何赋能中国价值链稳定性值得探讨。文章在构建嵌入式投入产出表的基础上分别从生产要素投入、增加值波动视角构建指标体系,测算省份—行业层面的数字技术、价值链稳定性水平,并实证检验了数字技术对价值链稳定性的影响及机制。研究发现:数字技术可显著赋能价值链稳定性,主要通过提升生产效率、中间品供应多元化两条途径实现;中西部省份数字技术更能提升价值链稳定性,在制造业领域数字技术更能促进价值链稳定性;投入省外的数字技术及来自服务业的数字技术对价值链稳定性的提升作用更强。研究结论对于统筹经济发展与安全,加快构建新发展格局,推动经济高质量稳步发展具有重要的现实意义。

关键词:数字技术;价值链稳定性;生产要素;增加值波动;投入产出表

中图分类号:F114.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-0150(2024)03-0079-14

一、引言

近年来,受国际市场需求低迷、贸易保护主义抬头、逆全球化加剧等外生冲击的影响,全球价值链遭遇“断链”“卡链”危机,全球价值链稳定性受到考验。中国作为全球价值链的重要参与国家,也不能独善其身,价值链稳定性有待提升。党的二十大报告提出“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。高水平、高质量的价值链稳定性既是产业链供应链韧性和安全的关键指标,也是经济高质量发展背景下经济系统高效运行的重要保障。提升价值链稳定性是有效应对世界经济不确定性冲击的迫切需要。自2017年《政府工作报告》第一次提出“促进数字经济加快成长”以来^①,中国数字经济持续快速发展,数字技术与实体经济的深度融合促进了数字技术的广泛应用,同时推动资源配置形态、经济运行模式和产业组织结构的深刻变革。数字技术是稳定经济增长的重要动力,是重组资源、重塑经济结构、改变竞争格局的关键力量。更为重要的是,数字技术能够提高价值链的分工协作效率(詹晓宁和欧阳永福,2018),影响价值链分工形态,推动国际生产分工模式发生改变(Rodrik, 2018; Artuc等, 2018)。在价值链危机与数字经济快速

收稿日期:2023-11-10

基金项目:国家社会科学基金青年项目(23CJY019);山东省自然科学基金青年项目(ZR2023QG018);山东省自然科学基金青年项目(ZR2022QG011)。

作者简介:王彬(1991—),男,山东济南人,山东财经大学国际经贸学院讲师;

宋玉洁(1989—),女,山东青州人,山东师范大学经济学院讲师(通讯作者)。

^①资料来源于2017年《政府工作报告》,载于https://www.gov.cn/guowuyuan/2017-03/16/content_5177940.htm。

发展的背景下,数字技术是否能够提升价值链稳定性?其提升路径如何?本文就此探讨了数字技术对价值链稳定性的影响及其作用机制,以及不同投入来源数字技术对价值链稳定性的影响,研究结论对于统筹经济发展与安全,加快构建新发展格局,推动经济高质量发展具有重要的现实意义。

理论上,数字技术能够完善供应链的风险应对机制(杨继军等,2022),减弱危机在产业链上下游的传导(陈晓东等,2022),从而提高价值链的稳定性。实践中,相关文献采用国别层面数据证实了数字经济对全球价值链稳定性的提升作用(杨仁发和郑媛媛,2023),然而数字经济对我国价值链稳定性的影响尚不明晰。现有关于数字技术影响价值链稳定性的研究较少,主要原因在于目前学者们就价值链稳定性的内涵和测度并未形成统一观点。就价值链的稳定性而言,从价值链结构来看,可以指价值链长度的变化幅度较小(杨仁发和郑媛媛,2023);从增值角度来看,可以指增加值率的波动较小(宋玉洁和乔翠霞,2022);从价值链的参与主体企业来看,可以指企业嵌入价值链的持续时间较长(刘会政和韩琪,2021)或企业出口中本国增加值的占比较高(魏龙等,2022);从供应角度来看,是否易受国外供应商影响也可以作为衡量价值链稳定性的指标(Baldwin等,2022;Baldwin等,2023)。可见,尽管诸多学者从多个角度测算了价值链的稳定性,但相关研究尚未达成共识,尤其是缺少中国省份—行业层面价值链稳定性水平的系统研究,这为本研究提供了契机。

现有研究中,在数字技术的测算方面,部分学者基于投入产出技术测算了数字技术的增加值规模(蔡跃洲和牛新星,2021;许宪春和张美慧,2020),还有部分学者采用熵值法测算了数字经济的总量规模(王军等,2021)。在数字技术的经济效应方面,相关研究认为数字技术在提高贸易交易效率、缩减贸易空间距离、降低贸易时间不确定性等方面发挥了积极作用,显著降低了企业进行贸易的门槛,使企业获得更多参与全球价值链的机会(陈维涛和朱柿颖,2019;马述忠等,2018);数字技术还可提升信息传输速度(谢莉娟和庄逸群,2019)、提高生产效率(吕越等,2020;张晴和于津平,2020)、优化生产流程、提升资本利用率(Deichmann等,2016)、推动供需匹配(Antràs,2020)。

与现有文献相比,本文可能的边际贡献在于:(1)系统考察了中国省份—行业层面数字技术对价值链稳定性的影响,并从生产效率、中间品供应多元化两方面分析了数字技术提升价值链稳定性的机制;(2)在明确价值链稳定性内涵的基础上,使用投入产出方法从增加值波动视角构建指标,测算了中国省份—行业层面价值链稳定性水平;(3)从生产要素投入角度构建指标测算省份—行业层面不同投入来源的数字技术水平,并在此基础上实证检验了要素来源区域不同、要素来源行业不同以及要素来源区域—行业不同的数字技术水平对价值链稳定性影响的异质性,为推动数字技术发展、提升价值链稳定性提供政策参考。

二、理论分析与研究假设

价值链上下游环节是否能够建立稳定的供需关系,直接影响价值链的稳定性。追踪价值链分工各环节生产要素增加值的来源与分布是量化价值链的基础,因此,价值链上某生产环节能否从上游环节稳定地获取增加值或者为下游生产环节稳定地提供增加值,是衡量价值链稳定性的关键。本文从增加值的角度出发,将价值链稳定性界定为价值链上增加值的高水平、高质量的稳定、持续供应,即价值链增加值波动越小,价值链越稳定。那么,在数字经济快速发展的背景下,数字技术如何提升价值链稳定性呢?

第一,数字技术通过提升生产效率赋能价值链稳定性。数字技术通过提高生产效率降低增

加值的波动,提高价值链稳定性。数字技术的应用可从以下三方面提升生产效率(王开科等,2020):(1)数字技术在电力、交通、运输等领域的应用,可提高基础设施数字化程度,提高经济整体运行效率,在此基础上推动原有技术的更新以及生产技术水平向生产能力最大限度地发展,从而提高生产效率。(2)数字技术作为一种新型生产要素——“数据要素”投入生产有助于提高生产效率,数据要素可以被统一收集、分析和处理,可快速提炼有效信息并被传递分享到生产过程的不同环节或主体,提高数字信息在生产网络中的流通性,降低价值链上下游之间因信息不对称而引致的效率低下问题,缩短资本、劳动等生产要素的采购、运输及分配时间,降低生产要素的投入冗余,提高价值链上下游的生产效率。(3)数字技术可强化价值链模块化趋势(郭周明和裘莹,2020),价值链模块化可推动传统行业组织间和区域间的协同发展,从而提升生产效率。

生产效率的提高极大地降低了价值链上因生产效率较低、传统生产工艺落后等导致的增加值波动,提高价值链稳定性。生产效率的提高有助于提升价值链受冲击后的资源重组能力,促使企业有能力应对供需变化,从而快速调整生产过程,提高了价值链稳定性(Ivanov,2022)。生产效率的提升可有效弥补劳动力供给不足所导致的价值链不稳定问题,具体表现在:人工智能等数字技术在生产环节的使用可减少劳动力的需求数量,实现生产流程的智能化,从而降低因外部冲击所导致的生产效率较低、劳动力供应不足引发的价值链增加值波动,提高了价值链稳定性。如腾讯会议等数字技术平台的使用,使得更多的生产、服务过程可以实现线上操作,从而降低外部环境不确定性因素带来的生产或服务中断风险,提高价值链稳定性。

第二,数字技术通过提升中间品供应多元化赋能价值链稳定性。数字技术应用通过提升中间品供应多元化,降低因中间品供给不足导致的增加值波动,从而提高价值链稳定性。数字技术提升中间品供应多元化主要体现在以下三方面:(1)数字技术提升中间品供应商规模的多元化。数字技术平台的应用可降低中小企业进入门槛,提高中小企业的生产效率,使得更多的中小企业拥有进入价值链分工环节的机会,增强中间品供应商的多元化(Lin等,2021)。(2)数字技术提升中间品供应商的生产和分销系统多元化。数字技术有利于拓宽企业合作网络,促进低成本、高效率的“协同—沟通”生态系统运行,促进本国企业与国外企业的全周期协作(Gnangnon和Iyer,2018),有利于企业将商品和服务的采购、生产和运输分散到经济和地理位置不同的国家,实现生产和分销系统的多元化分布。(3)数字技术提升中间品供应种类的多元化。数字技术可增强企业多产品生产能力,提高产品技术复杂差异度,进而促进出口产品多样化(余号和殷凤,2023)。

中间品供应多元化可降低因过度依赖特定供应商或供给不足导致的增加值波动,从而增强价值链稳定性。多元化供应商有助于提升供应链的稳定性和韧性(Baldwin等,2023),降低生产增值过程中断或受阻导致的增值波动,提升价值链稳定性。而中间品供应商多元化能够增强各生产环节中间品采购的可替代性,使得相关供应商及时替补,减少对特定中间品供应商的过度依赖,从而降低某一中间品供应商突然破产或断供带来的风险(Pasquali等,2021),有效降低增值受阻的发生概率,提高价值链稳定性。中间品供应种类多元化增强了价值链分工体系的供给韧性,保障中间品供应在面对破坏性外部冲击时能够快速反应、具备更快的恢复能力,以解决中间品供给不足的问题。

综上所述,本文提出以下假设:

假设1:数字技术可以提升价值链稳定性。

假设2:数字技术主要通过提高生产效率和中间品供应多元化两条途径赋能价值链稳定性。

数字技术作为一种生产要素投入,其来源不同,如要素来源区域不同、要素来源行业不同,那么不同投入来源的数字技术对价值链稳定性的影响有何不同呢?其中,要素来源区域不同的数字技术包括投入省内的数字技术、省外的数字技术;要素来源行业不同的数字技术包括来自制造业(具体包括计算机、通信和其他电子设备制造业)的数字技术、来自服务业(具体包括信息传输、软件和信息技术服务业)的数字技术。

本文认为不同投入来源数字技术均可以显著提升价值链稳定性,但是不同投入来源数字技术对价值链稳定性的影响可能存在差异。(1)投入省外的数字技术对价值链稳定性的提升作用强于投入省内的数字技术。由于存在省份之间行政划分的本地保护主义或者“近水楼台先得月”市场抢占先机的优势,相同条件下,投入来自省外的数字技术很可能在创新能力、商标品牌等方面更有实力,其在提升生产效率或中间品供应多元化方面强于投入来自省内的数字技术,因此,相对来说,投入省外的数字技术对价值链稳定性的提升作用更强。此外,投入来自省外的数字技术能够深化价值链分工,不仅体现在更具有技术或品牌优势的生产要素在省际间的流动,而且可以加强不同省份间的相关技术及经验的交流,使得分工企业获取技术创新或生产效率提升的渠道更广,对价值链稳定性的促进作用更强。(2)与来自制造业的数字技术相比,来自服务业的数字技术更能提升价值链稳定性。来自制造业的数字技术主要是指要素投入来源于计算机、通信和其他电子设备制造业的数字技术,而来自服务业的数字技术主要是指要素投入来源于信息传输、软件和信息技术服务业的数字技术,两者最大的区别是生产要素存在形式的不同,前者以计算机等硬件为主,后者以信息系统等软件或应用平台为主。中国数字技术最早广泛应用于服务业,服务业数字化渗透率最高(郭克莎和杨倜龙,2023);此外,信息传输、软件和信息技术等服务领域数字产业的发展加快了数字技术传播速度,缩短了产品从研发到应用的时间,生产效率得到快速提升。另外,虽然计算机、服务器等硬件与信息系统等软件或应用平台共同服务于企业的采购、生产制造、运输等分工环节,但是相对而言,信息系统等软件或平台的应用范围更广,如工业互联网平台、消费互联网平台等,其可以整体提升价值链分工的生产效率或者为中间品的采购提供多元化选择空间,从而提升价值链稳定性。基于此,本文提出以下假设:

假设3:投入省外的数字技术对价值链稳定性的提升作用强于投入省内的数字技术。

假设4:来自服务业的数字技术对价值链稳定性的提升作用强于来自制造业的数字技术。

三、数字技术与价值链稳定性的测算

(一)构建嵌入式世界投入产出表

本文使用投入产出方法测算省份—行业层面数字技术水平、价值链稳定性水平,因此,投入产出表是测算数据的基础。为了区分数字技术的不同投入来源,需要构建嵌入中国多区域投入产出数据的世界投入产出表,即嵌入式世界投入产出表(Embedded International Input-Output Table, EMIOT)。具体构建方法,本文参照Meng等(2013)的研究,按照“行业合并→将中国多区域投入产出数据嵌入世界投入产出表→构建EMIOT→平衡EMIOT”的步骤进行。其中,中国多区域投入产出数据来源于中国碳核算数据库(Carbon Emission Accounts & Datasets, CEADs),具体包括2012年、2015年、2017年三年;世界投入产出表来自亚洲开发银行(Asian Development Bank, ADB),具体包括2012—2017年。构建好的嵌入式世界投入产出表包括中国31个省份和世界62个国家(地区)21个行业的投入产出数据。

(二) 省份—行业层面数字技术水平的测算

本文基于嵌入式世界投入产出表,借鉴王彬等(2023)的研究,从生产要素投入视角测算省份—行业层面的数字技术水平,即将某省份—行业中投入使用的来自数字经济行业的生产要素增加值的投入量作为衡量数字技术水平的重要指标。

测算数字技术水平之前,首先明确数字技术的内涵。数字技术是数字经济的核心要素。关于数字经济的界定,本文以国家统计局2021年5月发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》为准。根据该统计分类,“01数字产品制造业、02数字产品服务业、03数字技术应用业、04数字要素驱动业”是数字经济的核心产业,具体包括计算机通信和其他电子设备制造业、电信广播电视和卫星传输服务、互联网和相关服务、软件和信息技术服务业等。从生产要素投入视角看,数字经济的核心产业也是数字技术投入的主要来源。此外,将国家统计局规定的核心产业与中国多区域投入产出表行业分类进行匹配后发现,数字技术的主要生产要素来源行业包括C制造业第39行业(计算机、通信和其他电子设备制造业)、I信息传输、软件和信息技术服务业第63行业(电信、广播电视和卫星传输服务)、第64行业(互联网和相关服务)、第65行业(软件和信息技术服务业)^①。因此,本文基于生产要素投入角度,将各行业投入的计算机、通信和其他电子设备制造业生产要素以及电信广播电视和卫星传输服务、互联网和相关服务、软件和信息技术服务业生产要素界定为数字技术。

为使全文数据统一,本文首先在嵌入式世界投入产出表中测算得出 VBY 矩阵,按照EMIIOT列向行业标准,将42个行业合并整理成21个行业。然后基于列向投入角度,即各省份各行业最终产品生产过程中投入的来自不同省份不同行业生产要素的增加值,列向相加 VBY 矩阵中第20行业(计算机、通信和其他电子设备制造业)和第32行业(信息传输、软件和信息技术服务业)生产要素增加值,得到中国31个省份21个行业数字技术投入数据。上述测算过程可以转化成如下数理公式:

$$DIG = \sum_{s=1}^G \widehat{V}_i^s B_{ij}^{sr} \widehat{Y}_j^r, \quad i = 20, 32 \quad (1)$$

其中, DIG 表示中国31个省份21个行业数字技术水平。 VBY 为各省份各行业生产要素增加值来源与分配矩阵, s, r 表示省份, G 表示31个省份, i, j 表示行业。

(三) 省份—行业层面价值链稳定性水平的测算

基于嵌入式世界投入产出表,本文从增加值波动视角测算省份—行业层面的价值链稳定性水平。在测算价值链稳定性水平之前,首先要明确其内涵。根据前文对价值链稳定性的界定,价值链各生产环节是否能够持续获取生产要素增加值,是否与上下游环节建立稳定的合作关系,代表着价值链是否稳定,即生产要素增加值的波动越小,价值链越稳定。那么生产要素增加值的波动性如何衡量呢?本文借鉴John等(2008)的研究,采用标准差量化波动率的思想,构建生产要素增加值波动性指标来测算增加值波动率。得到生产要素增加值率的波动性后,取其负向指标来量化价值链的稳定性水平。具体测算步骤如下:

第一,测算中国31个省份21个行业生产要素增加值率及其扣除系统风险后的增加值率,测算公式如下:

$$VR_{it}^s = \frac{V_{it}^s}{X_{it}^s} \quad (2)$$

$$CVR_{it}^s = VR_{it}^s - \bar{VR}_t^s \quad (3)$$

^①该分类与《2017国民经济行业分类》行业对应。

式(2)中的 VR_{it}^s 表示省份 s 行业 i 在年份 t 的增加值率,其中 V_{it}^s 表示省份 s 行业 i 在年份 t 的增加值数据, X_{it}^s 表示省份 s 行业 i 在年份 t 的总产出数据。式(3)中的 CVR_{it}^s 表示省份 s 行业 i 在年份 t 扣除系统风险后的增加值率,其中 $\bar{v}_{R_t^s}$ 表示所有行业增加值率的均值。

第二,使用离均差平方的算术平方根方法测算生产要素增加值的波动率,测算公式如下:

$$VOLGVC_{it}^s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N \left(CVR_{in\tau}^s - \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N CVR_{in\tau}^s \right)^2} \quad (4)$$

其中, $CVR_{in\tau}^s$ 表示省份 s 行业 i 在第 τ 个观测区间内扣除系统风险后的增加值率;本文设置3年为一个观测区间,故 n 为3; τ 表示观测区间,本文使用2012—2017年EMIIOT数据测算价值链稳定性,即按照2012—2014年、2013—2015年、2014—2016年、2015—2017年的标准将全部样本划分为4个观测区间。

第三,本文使用增加值波动率的倒数测算中国31个省份21个行业价值链稳定性数据,测算公式如下:

$$STGVC_{it}^s = \frac{1}{VOLGVC_{it}^s} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N \left(CVR_{in\tau}^s - \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N CVR_{in\tau}^s \right)^2}} \quad (5)$$

其中 $STGVC_{it}^s$ 表示省份 s 行业 i 在年份 t 的价值链稳定性。

四、实证模型的构建与检验

(一) 模型构建及变量说明

为检验数字技术对价值链稳定性的影响,本文构建如下计量模型:

$$\ln STGVC_{sit} = \beta_0 + \beta_1 \ln DIG_{sit} + \beta_2 \ln EDL_{sit} + \beta_3 \ln INV_{sit} + \beta_4 \ln IS_{sit} + \beta_5 \ln ECL_{sit} + \beta_6 \ln IL_{sit} + \chi_s + \lambda_i + \phi_t + \varepsilon_{sit} \quad (6)$$

其中, $STGVC$ 表示价值链稳定性指标, DIG 表示数字技术投入数量; β 表示常数项及回归系数; χ 表示省份固定效应, λ 表示行业固定效应, ϕ 表示年份固定效应, ε 表示随机误差项并假设 $E(\varepsilon) = 0$;下标 s 、 i 、 t 分别表示省份、行业和年份。本文选取经济发展水平(EDL)、固定资产投资(INV)、行业规模(IS)、能源消耗水平(ECL)、基础设施水平(IL)作为控制变量,数据分别来源于EMIIOT、《中国劳动统计年鉴》、固定资产投资数据库和中国宏观经济数据库。为消除异方差所引致的回归结果偏误问题,本文将所有变量均取对数处理。

(二) 基准回归结果

表1是数字技术影响价值链稳定性实证检验的基准回归结果,列(2)至列(6)分别为依次添加控制变量的结果。从回归系数可以看出,中国31个省份21个行业投入数字技术可以显著促进价值链的稳定性。一方面,投入数字技术可以提高信息的流通性、提升价值链上下游企业间的分工协作效率,进而增强价值链不同环节之间联系的密切程度;另一方面,投入数字技术还可以提高价值链生产要素的资源配置效率,并通过价值链之间的相互转换途径降低价值链波动风险。

由表1列(6)结果可知,经济发展水平、固定资产投资、行业规模、基础设施水平四个控制变量的回归系数均在1%或5%置信水平下正值显著,意味着提高经济发展水平、增加固定资产投资、扩大行业规模、完善基础设施均能显著促进各省份价值链稳定性。而能源消耗水平的回归系数在1%置信水平下显著为负,表明能源消耗水平越高,价值链稳定性越低,该结论与当前绿

表1 基准回归结果

变量	(1) <i>lnSTGVC</i>	(2) <i>lnSTGVC</i>	(3) <i>lnSTGVC</i>	(4) <i>lnSTGVC</i>	(5) <i>lnSTGVC</i>	(6) <i>lnSTGVC</i>
<i>lnDIG</i>	0.404*** (0.0133)	0.286*** (0.0270)	0.291*** (0.0271)	0.264*** (0.0273)	0.271*** (0.0262)	0.261*** (0.0254)
<i>lnEDL</i>		0.145*** (0.0290)	0.108*** (0.0353)	0.0364 (0.0428)	0.114*** (0.0416)	0.0983** (0.0403)
<i>lnINV</i>			0.0436* (0.0233)	0.0354 (0.0232)	0.0732*** (0.0225)	0.117*** (0.0222)
<i>lnIS</i>				0.120*** (0.0351)	0.155*** (0.0338)	0.199*** (0.0330)
<i>lnECL</i>					-0.369*** (0.0347)	-0.112*** (0.0433)
<i>lnIL</i>						0.457*** (0.0487)
常数项	-4.353*** (0.154)	-5.372*** (0.254)	-5.470*** (0.260)	-5.205*** (0.267)	-4.811*** (0.258)	-5.806*** (0.271)
观测量	1280	1280	1278	1275	1275	1275
省份、行业、年份固定效应	固定	固定	固定	固定	固定	固定
<i>R</i> ²	0.819	0.822	0.823	0.823	0.838	0.849

注：括号内数值为标准误，*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著性水平。下同。

色转型背景下部分高耗能行业增值不稳定有关。可见，中国要注重高耗能行业的绿色转型升级，通过传统行业与数字技术的融合实现绿色经济发展(张三峰和魏下海, 2019)，尤其是通过数字技术提升能源利用效率(Moyer和Hughes, 2012)。

(三) 稳健性检验

本文从变量指标、回归方法、数据三个维度进行稳健性检验，结果留存备索。

第一，替换被解释变量价值链稳定性的测算方法。本文依据离差思想，借鉴Aghion等(2009)的做法，基于前向价值链参与度测算价值链波动性数据，使用波动性的倒数代理价值链稳定性，测算公式见式(7)，其中*PFGVC*为前向价值链参与度， \overline{PFGVC} 为前向价值链参与度的平均值。

$$STGVC2 = 1 / \left| \frac{PFGVC - \overline{PFGVC}}{\overline{PFGVC}} \right| \quad (7)$$

第二，采用工具变量法处理内生性。本文参考黄群慧等(2019)的研究，以2001年固定电话用户数与前期服务业数字技术投入的交互项作为数字技术的工具变量进行稳健性检验。该工具变量的有效性主要在于：一方面，2001年固定电话用户数与当期扰动项不相关；另一方面，固定电话用户数与内生解释变量数字技术相关，这是由于互联网走进大众视野基本上是从电话线拨号接入开始，固定电话线及互联网作为重要的基础设施，对数字技术的发展影响深远。固定电话用户数的数据来源于EPS数据平台中国第三产业数据库。经检验，固定电话用户数拒绝“弱工具变量问题”假设且不存在“识别不足”问题。

第三，数据截尾和缩尾。为剔除异常值对回归结果产生的偏误，本文在1%和99%分位数水平上，对所有被解释变量、解释变量、控制变量数据进行截尾和缩尾处理，以检验上述结论的稳健性。

(四) 异质性检验

1. 地理位置异质性。本文将31个省份划分为东部、中西部两个区域^①，探讨不同地理位置数字技术影响价值链稳定性的异质性。由表2列(1)和列(2)的回归结果可知，与东部省份相比，中西部省份投入数字技术对价值链稳定性的促进作用更大^②。主要原因在于：第一，数字技术可以提高技术、信息等创新要素在中西部省份的流通性，中西部地区能以更高的创新水平和生产效率参与价值链分工网络。生产效率越高，价值链越稳定。第二，数字技术的应用可以提升中西部省份的信息及通信优势，解决价值链上下游环节的信息不对称问题，进而提升中西部地区中间品供应多元化。中间品供应多元化程度越高，价值链越稳定。第三，数字技术不仅可以显著提高中西部省份参与价值链分工网络的积极性与便利性，还可以使中西部省份获得更多参与价值链分工网络的机会，从而提高价值链稳定性。

表2 地理位置异质性与行业异质性分析回归结果

变量	(1)东部	(2)中西部	(3)制造业	(4)非制造业
	$\ln STGVC$	$\ln STGVC$	$\ln STGVC$	$\ln STGVC$
$\ln DIG$	0.174*** (0.0434)	0.298*** (0.0301)	0.353*** (0.0358)	0.209*** (0.0361)
观测量	416	859	725	550
控制变量	控制	控制	控制	控制
R^2	0.878	0.852	0.850	0.846
系数差异P值	0.024		0.005	

注：省份、行业、年份固定效应均已固定。系数差异P值根据交互项模型的Chow检验的估计结果计算得到。

2. 行业异质性。本文将所有行业划分为制造业和非制造业^③，探讨数字技术影响价值链稳定性的行业异质性。由表2列(3)和列(4)的回归系数可知，制造业投入数字技术相较于非制造业而言更能提升价值链稳定性。主要原因在于：第一，由于制造业具有生产易“碎片化”的特点，制造业产品的生产过程被细化分解，数字技术的使用可以降低信息搜寻成本、获取更多的数据资源，促进制造业价值链分工效率和生产效率。第二，制造业相较于非制造业，数字技术的应用易形成规模效应，生产效率的提升较快(郭克莎和杨侗龙, 2023)，在面对外部冲击时，能够快速反应，从而提高价值链稳定性。第三，服务业参与全球价值链分工更多的是以中间产品形式包含在其他商品中(黎峰, 2015)，并且服务业更多的是为制造业全球价值链分工提供支撑、配套以及中间投入品(崔日明和邹康乾, 2020; 黄繁华和洪银兴, 2020)，难以形成规模，数字技术应用的增值稳定效应较小。因此，制造业投入数字技术相较于服务业而言更能提高价值链稳定性。

五、影响机制检验

根据前文理论分析可知，数字技术主要通过提高生产效率和中间品供应多元化途径赋能价值链稳定性。为进一步验证该机制的有效性，本文采用中介效应模型进行机制检验，模型设计如下：

① 本文将中国划分为东部、中西部地区。其中，东部包含北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南10个省份；中西部包含山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南、辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆21个省份。

② 本文使用Chow检验法进行组间差异系数检验，系数差异P值均显著，故可以得到组间系数差异显著的结论。

③ 制造业包含s03-s14，非制造业包含s01、s02、s15-s21，具体行业名称可向作者索取。

$$\ln M_{sit} = \rho_0 + \rho_1 \ln DIG_{sit} + \sum_k \rho_k \ln X_{ksit} + \chi_s + \lambda_i + \phi_t + \varepsilon_{sit} \quad (8)$$

$$\ln STGVC_{sit} = \beta_0 + \beta_1 \ln M_{sit} + \beta_2 \ln DIG_{sit} + \sum_k \beta_k \ln X_{ksit} + \chi_s + \lambda_i + \phi_t + \varepsilon_{sit} \quad (9)$$

其中, M_{sit} 表示中介变量, 具体包括生产效率 (TFP)、中间品供应多元化 ($PBHHI$) 两个变量; X 表示控制变量。生产效率使用全要素生产率代理, 本文基于省份—行业层面的总产出、年末就业人数、固定资产投资等数据, 使用DEAP2.1软件测算全要素生产率, 数据来源于中国多区域投入产出表、《中国劳动统计年鉴》和固定资产投资数据库。中间品供应多元化的衡量, 由于暂无省份—行业层面中间品供应多元化的数据, 本文采用基于省内、国内及全球价值链参与度的赫芬达尔指数代替。价值链可以理解为中间投入在各生产环节中形成的价值增值成分 (Johnson和Noguera, 2012), 参与不同区域价值链可获得不同来源的中间品供应。此外, 价值链后向参与度表示各省份—行业产品生产过程中投入使用来自不同省 (国家或地区) 不同行业生产要素的增加值, 可以较好地表示中间品供应情况 (Wang等, 2017a), 因此, 采用基于省内、国内及全球价值链后向参与度的赫芬达尔指数衡量中间品供应多元化是可行的。中间品供应多元化的测算公式如下:

$$PBHHI = \left(\frac{PBPVC}{PBV} \right)^2 + \left(\frac{PBNVC}{PBV} \right)^2 + \left(\frac{PBGVC}{PBV} \right)^2 \quad (10)$$

$$PBV = PBPVC + PBNVC + PBGVC = \frac{Y_PVC}{Y'} + \frac{Y_NVC}{Y'} + \frac{Y_GVC}{Y'} \quad (11)$$

公式 (10) 中 $PBHHI$ 表示中间品供应多元化的代理指标, 由于赫芬达尔指数越小, 表示多元化程度越高, 因此, $PBHHI$ 在本文属于负向指标; PBV 表示后向参与度, 包含省内价值链后向参与度 ($PBPVC$)、国内价值链后向参与度 ($PBNVC$) 和全球价值链后向参与度 ($PBGVC$)。公式 (11) 中 Y_PVC 、 Y_NVC 、 Y_GVC 分别表示省内价值链、国内价值链及全球价值链对应的最终产品部分; Y' 表示最终产品列向量的转置。

机制检验回归结果见表3。列 (1) 生产效率为被解释变量, 核心解释变量数字技术显著为正; 列 (2) 核心解释变量数字技术、中介变量生产效率均显著为正, 表明存在部分中介效应, 即数字技术赋能价值链稳定性有一部分是通过提升生产效率实现的。列 (3) 中间品供应多元化为被解释变量, 核心解释变量数字技术显著为负; 列 (4) 核心解释变量数字技术显著为正, 中介变量负向不显著。本文参考朱喜安等 (2021) 的研究进行Sobel检验, 结果显示中介效应是存在

表3 机制检验结果

变量	生产效率为中介变量		中间品供应多元化为中介变量	
	(1) $\ln TFP$	(2) $\ln STGVC$	(3) $\ln PBHHI$	(4) $\ln STGVC$
$\ln DIG$	0.031*** (0.0100)	0.280*** (0.0246)	-0.009*** (0.0020)	0.260*** (0.0256)
$\ln TFP$		0.650*** (0.0690)		
$\ln PBHHI$				-0.121 (0.3545)
观测量	1281	1275	1280	1275
R^2	0.513	0.859	0.485	0.849
Bootstrap检验	0.414***		0.373***	
Sobel检验	0.047***		-0.007**	

注: 省份、行业、年份固定效应均已固定。经Bootstrap检验和Sobel检验可知中介效应成立。

的,表明数字技术通过提高中间品供应多元化赋能价值链稳定性,但作用有限。其主要原因在于:第一,虽然采用数字化供需平台可以有效降低交易成本,从而提升供需匹配效率,但是中间品运输、配送等环节在实际供应中仍受到其他负面因素的制约,因此该影响路径作用有限;第二,国外是生产要素投入的重要来源地,但是受到世界经济低迷、贸易保护主义抬头等影响,中间品供应多元化受到一定程度的阻碍。

六、拓展分析:不同投入来源数字技术的拓展检验

根据前文理论分析,不同投入来源数字技术对价值链稳定性的影响存在差异。为了验证该结论,本文分别测算了要素来源区域不同、要素来源行业不同以及要素来源区域—行业不同的数字技术水平,并分别考察这些不同投入来源的数字技术对价值链稳定性的影响。

如何测算中国省份—行业层面要素来源区域不同、要素来源行业不同以及要素来源区域—行业不同的数字技术水平呢?基于前文省份—行业层面数字技术水平的测算方法,将要素来源区域划分为省内、省外两类,分别采用 $DIGD$ 、 $DIGF$ 来表示;将要素来源行业划分为制造业(具体包括计算机、通信和其他电子设备制造业)、服务业(具体包括信息传输、软件和信息技术服务业)两类,分别采用 $DIGM$ 、 $DIGS$ 来表示;将要素来源区域—行业分为省内制造业、省内服务业、省外制造业、省外服务业四类,分别采用 $DIGMD$ 、 $DIGSD$ 、 $DIGMF$ 、 $DIGSF$ 来表示^①。

不同投入来源数字技术对价值链稳定性的影响实证结果见表4。从列(1)和列(2)的回归结果可知,无论是使用省内还是省外投入来源的数字技术均可促进价值链稳定性;但各省份投入省外的数字技术相较于省内的数字技术更能促进价值链稳定性。其主要原因在于:由于各省份之间的行政划分存在一定的本地保护主义和竞争效应,来自省外的数字技术要想在市场竞争中占得一席之地,只能加强产品的研发、品牌或商标等方面的建设,因此,与投入省内数字技术相比,投入省外的数字技术一般技术水平较高、创新能力较强,其更能通过提升生产效率的途径赋能价值链稳定性;与省内中间品供应相比,来自省外数字技术可促进本省份与其他省份之间的交流,提供更多的中间品供应渠道,为价值链生产环节提供多元化中间品供应,从而促进价值链稳定性。

从列(3)和列(4)的回归结果可知,无论是投入制造业还是服务业的数字技术均可促进价值链稳定性;但比较两者回归系数可知,投入来自服务业的数字技术相较于来自制造业的数字技术更能促进价值链稳定性。投入来自制造业的数字技术主要指来自计算机、通信和其他电子设备制造业的数字要素投入,而投入来自服务业的数字技术主要指来自信息传输、软件和信息技术服务业的数字要素投入,两者相比,投入来自服务业的数字技术应用范围更加广泛,企业的生产流程、要素投入的采购及运输等环节均离不开信息传输、软件应用平台,而信息传输应用平台的采用是企业提升生产效率或中间品采购效率的重要信息化手段,换言之,投入来自信息传输、软件和信息技术服务业的数字技术与制造业的数字技术相比,更能降低价值链网络不同环节之间的分工协作成本,提高生产效率及中间品供应多元化,从而赋能价值链稳定性。

从第(5)–(8)列的回归结果可知,投入省内服务业数字技术、省外制造业数字技术以及省外服务业数字技术均可显著赋能价值链稳定性,而投入省内制造业数字技术对价值链稳定性的促进效应并不明显。总体来看,投入省外的数字技术、投入服务业的数字技术对价值链稳定性的促进作用更加明显,该结论与第(1)–(4)列的结果一致,投入来自省外的数字技术一定程度上创新能力或技术水平等方面强于省内数字技术,且来自信息传输、软件和信息技术服务业的数字要素投入应用范围更广泛,因此,即使在要素来源区域—行业二维层面下比较,也同样

^①篇幅所限,不同投入来源的数字技术水平测算公式未予汇报,感兴趣的读者可向作者索取。

存在异质性,再次验证了不同投入来源数字技术对价值链稳定性影响的异质性。

表4 不同数字投入来源的回归结果

变量	(1) <i>lnSTGVC</i>	(2) <i>lnSTGVC</i>	(3) <i>lnSTGVC</i>	(4) <i>lnSTGVC</i>	(5) <i>lnSTGVC</i>	(6) <i>lnSTGVC</i>	(7) <i>lnSTGVC</i>	(8) <i>lnSTGVC</i>
<i>lnDIGD</i>	0.205*** (0.0223)							
<i>lnDIGF</i>		0.218*** (0.0229)						
<i>lnDIGM</i>			0.138*** (0.0208)					
<i>lnDIGS</i>				0.265*** (0.0258)				
<i>lnDIGMD</i>					0.00572 (0.0114)			
<i>lnDIGSD</i>						0.208*** (0.0225)		
<i>lnDIGMF</i>							0.183*** (0.0209)	
<i>lnDIGSF</i>								0.208*** (0.0231)
观测量	1275	1275	1274	1274	1177	1275	1274	1274
控制变量	控制							
R^2	0.846	0.847	0.841	0.848	0.847	0.846	0.845	0.846

注:省份、行业、年份固定效应均已固定。

七、结论与对策建议

在数字经济快速发展与全球价值链分工面临风险的双重背景下,本文通过构建嵌入式世界投入产出表测算了省份—行业层面的数字技术、价值链稳定性水平,在此基础上理论分析与实证检验了数字技术如何提升价值链稳定性,并拓展考察不同投入来源数字技术的影响。研究发现:第一,数字技术可显著提升价值链稳定性,这一提升作用对中西部省份、制造业行业的影响更明显;第二,数字技术主要通过提升生产效率、中间品供应多元化两条途径赋能价值链稳定性;第三,不同区域、不同行业投入来源数字技术对价值链稳定性的促进作用不同,其中投入省外数字技术对价值链稳定性的提升作用强于投入省内数字技术对价值链稳定性的提升作用,来自服务业的数字技术对价值链稳定性的提升作用强于来自制造业的数字技术对价值链稳定性的提升作用。

本文的政策启示在于:(1)充分挖掘数字技术发展潜力,大力发展数字经济,发挥数字技术在维护价值链稳定性中的积极作用。面对外部形势不确定性带来的价值链稳定性冲击,各级政府应将加强数字技术发展作为核心顶层战略,强化数字领域基础设施建设,加大数字技术研发投入力度,注重数字领域人才培养,规范数字技术的交易和治理,打通数字技术孤岛,实现数字技术的分享整合,加速数字技术资源市场化进程,充分发挥数字技术作为数字经济的核心引擎作用。(2)积极提升生产效率及增强中间品供应多元化,促进价值链稳定性。各省份围绕相关产业发展基础和布局特点选择重点行业制定发展规划,在重点优势领域积极锻长板,巩固好领先优势,引导相关产业数字化发展,注重协同生产以及参与全球价值链分工合作中的协同创

新,以应用带创新,以创新促应用,提高行业整体生产效率,赋能价值链稳定性。此外,还要主导搭建数字化公共服务平台,降低中间品交易成本,充分发挥智能制造优势,实现柔性化生产,增强中间品供应多元化,从而维护价值链稳定与安全,掌握价值链发展的主动权。(3)加强数字生产要素的跨区域流动,构建国内统一大市场,提高资源配置效率,促进价值链稳定性。本文研究发现投入省外数字技术对价值链稳定性的作用强于投入省内数字技术对价值链稳定性的作用,因此,需构建全国范围内的数字生产要素市场交易体系,明确数字产权划分机制,鼓励加强对省外数字技术投入的使用,强化数字生产要素的跨区域流动,降低省份间的行政壁垒,打通要素流通堵点、断点,建立统一的市场制度规则,充分发挥市场促进竞争、深化产品内分工等优势,提高国内统一市场的资源配置效率。此外,还要统筹推进国家数据局组建,完善我国数字生产要素管理制度。(4)鼓励制造业服务化升级,维护价值链稳定性。研究发现来自服务业的数字技术对价值链稳定性的提升作用强于来自制造业的数字技术对价值链稳定性的提升作用,因此,既要倡导制造业服务化升级,深化优势产业数实融合发展,加强制造业运输、销售等服务环节数字化改造,利用数字技术提升制造业服务化水平,探索先进制造业和现代服务业;还要构建全链数字化服务平台,营造良好数字生态,充分利用公共资源降低因生产效率低下或生产要素短缺造成的价值链风险问题,从而促进价值链稳定性。

主要参考文献:

- [1] 蔡跃洲,牛新星. 中国信息通信技术产业的国际竞争力分析——基于贸易增加值核算的比较优势及技术含量测算[J]. 改革, 2021, (4).
- [2] 陈维涛,朱柿颖. 数字贸易理论与规则研究进展[J]. 经济学动态, 2019, (9).
- [3] 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).
- [4] 崔日明,邹康乾. 生产性服务业与全球价值链分工体系——基于我国制造业的研究[J]. 经济经纬, 2020, (4).
- [5] 郭克莎,杨倜龙. 制造业与服务业数字化改造的不同模式[J]. 经济科学, 2023, (4).
- [6] 郭周明,裘莹. 数字经济时代全球价值链的重构: 典型事实、理论机制与中国策略[J]. 改革, 2020, (10).
- [7] 黄繁华,洪银兴. 生产性服务业对我国参与国际循环的影响——基于制造业全球价值链分工地位的研究[J]. 经济学动态, 2020, (12).
- [8] 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).
- [9] 黎峰. 全球价值链分工下的双边贸易收益核算: 以中美贸易为例[J]. 南方经济, 2015, (8).
- [10] 刘会政,韩琪. 外商直接投资对中国企业嵌入全球价值链稳定性的影响研究[J]. 国际商务——对外经济贸易大学学报, 2021, (3).
- [11] 吕越,谷玮,包群. 人工智能与中国企业参与全球价值链分工[J]. 中国工业经济, 2020, (5).
- [12] 马述忠,房超,梁银锋. 数字贸易及其时代价值与研究展望[J]. 国际贸易问题, 2018, (10).
- [13] 宋玉洁,乔翠霞. 中国制造业OFDI的国内价值链质量效应: 兼论效率与稳定性[J]. 世界经济研究, 2022, (5).
- [14] 王彬,高敬峰,宋玉洁. 数字经济对三重价值链协同发展的影响[J]. 统计研究, 2023, (1).
- [15] 王军,朱杰,罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, (7).
- [16] 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).
- [17] 魏龙,蔡培民,王磊. 价值链稳定性与制造业企业竞争力提升——基于专业化投入视角[J]. 国际贸易问题, 2022, (9).
- [18] 谢莉娟,庄逸群. 互联网和数字化情境中的零售新机制——马克思流通理论启示与案例分析[J]. 财贸经济, 2019, (3).

- [19] 许宪春, 张美慧. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. 中国工业经济, 2020, (5).
- [20] 杨继军, 艾玮炜, 范兆娟. 数字经济赋能全球产业链供应链分工的场景、治理与应对[J]. 经济学家, 2022, (9).
- [21] 杨仁发, 郑媛媛. 数字经济发展对全球价值链分工演进及韧性影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, (8).
- [22] 余号, 殷凤. 数字化水平与企业出口产品多样化——基于产品技术距离的视角[J]. 国际商务——对外经济贸易大学学报, 2023, (4).
- [23] 詹晓宁, 欧阳永福. 数字经济下全球投资的新趋势与中国利用外资的新战略[J]. 管理世界, 2018, (3).
- [24] 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).
- [25] 张三峰, 魏下海. 信息与通信技术是否降低了企业能源消耗——来自中国制造业企业调查数据的证据[J]. 中国工业经济, 2019, (2).
- [26] 朱喜安, 张秀, 李浩. 中国高新技术产业集聚与城镇化发展[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, (3).
- [27] Aghion P, Bacchetta P, Ranciere R, et al. Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development[J]. *Journal of Monetary Economics*, 2009, 56(4): 494–513.
- [28] Antràs P. Conceptual aspects of global value chains[J]. *The World Bank Economic Review*, 2020, 34(3): 551–574.
- [29] Artuc E, Bastos P, Rijkers B. Robots, tasks and trade[R]. Policy Research Working Paper No. 8674, 2018.
- [30] Baldwin R, Freeman R, Theodorakopoulos A. Horses for courses: Measuring foreign supply chain exposure[R]. NBER Working Paper No. 30525, 2022.
- [31] Baldwin R, Freeman R, Theodorakopoulos A. Hidden exposure: Measuring US supply chain reliance[R]. NBER Working Paper No. 31820, 2023.
- [32] Deichmann U, Goyal A, Mishra D. Will digital technologies transform agriculture in developing countries?[J]. *Agricultural Economics*, 2016, 47(S1): 21–33.
- [33] Gnangnon S K, Iyer H. Does bridging the internet access divide contribute to enhancing countries' integration into the global trade in services markets?[J]. *Telecommunications Policy*, 2018, 42(1): 61–77.
- [34] Ivanov D. Viable supply chain model: Integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic[J]. *Annals of Operations Research*, 2022, 319(1): 1411–1431.
- [35] John K, Litov L, Yeung B. Corporate governance and risk-taking[J]. *The Journal of Finance*, 2008, 63(4): 1679–1728.
- [36] Johnson R C, Noguera G. Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added[J]. *Journal of International Economics*, 2012, 86(2): 224–236.
- [37] Lin Y J, Fan D, Shi X, et al. The effects of supply chain diversification during the COVID-19 crisis: Evidence from Chinese manufacturers[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2021, 155: 102493.
- [38] Meng B, Wang Z, Koopman R. How are global value chains fragmented and extended in China's domestic production networks?[R]. IDE Discussion Papers No. 424, 2013.
- [39] Moyer J D, Hughes B B. ICTs: Do they contribute to increased carbon emissions[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2012, 79(5): 919–931.
- [40] Pasquali G, Krishnan A, Alford M. Multichain strategies and economic upgrading in global value chains: Evidence from Kenyan horticulture[J]. *World Development*, 2021, 146: 105598.
- [41] Rodrik D. New technologies, global value chains, and developing economies[R]. NBER Working Paper No. 25164, 2018.
- [42] Wang Z, Wei S J, Yu X D, et al. Measures of participation in global value chains and global business cycles[R]. NBER Working Paper No. 23222, 2017.

How does Digital Technology Enhance Value Chain Stability: Also on the Impact of Digital Technology from Different Input Sources

Wang Bin¹, Song Yujie²

(1. School of International Trade and Economics, Shandong University of Finance and Economics, Shandong Jinan 250014, China; 2. School of Economics, Shandong Normal University, Shandong Jinan 250358, China)

Summary: Against the backdrop of the rapid development of the digital economy and the risk of “broken chain” and “stuck chain” in the domestic value chain, this paper delves into how digital technology empowers the stability of China’s value chain. Based on China’s multi-region input-output table and the world input-output table, this paper constructs an embedded world input-output table covering 21 industries of 31 provinces in China and 62 countries or regions in the world, and on this basis, it constructs an index system from the perspectives of production factor input and value-added fluctuations to measure digital technology and value chain stability at the level of province-industry. This paper also theoretically analyzes and empirically tests the impact of digital technology on value chain stability, expanding to examine the heterogeneity of the impact of digital technology on value chain stability in different factor source regions, different factor source industries, and different factor source regions-industries. It is found that: First, digital technology significantly empowers value chain stability mainly through two ways: enhancing production efficiency and diversifying the supply of intermediate goods. Second, digital technology in central and western provinces and southern provinces better enhances value chain stability, and digital technology in the manufacturing sector better promotes value chain stability. Third, digital technology from outside the province and from the service industry has a stronger role in enhancing value chain stability. Policy implications are that: First, fully explore the development potential of digital technology, vigorously develop the digital economy, and give full play to the positive role of digital technology in maintaining value chain stability. Second, actively improve production efficiency and diversify the supply of intermediate goods to promote value chain stability. Third, strengthen the cross-regional flow of digital production factors, build a unified domestic market, and improve the efficiency of resource allocation. Fourth, encourage the upgrading of manufacturing services to maintain value chain stability. This paper is of great practical significance for integrating economic development and security, accelerating the construction of a new development pattern, and promoting high-quality and steady economic development.

Key words: digital technology; value chain stability; production factors; value-added fluctuations; input-output table

(责任编辑: 王西民)