doi. 10. 3724/1005-0566. 20251015

数据要素渗透能否提高全球价值链韧性：来自多国多部门投入产出的经验证据

史本叶[1]，张瀛月[2]

（1. 吉林大学经济学院，吉林　长春　130012；2. 吉林大学东北亚学院，吉林　长春　130012）

摘　要：数据作为数字经济时代重要的生产要素，对全球价值链韧性产生深远影响。本文在测算数据要素渗透水平和全球价值链韧性基础上，利用 2007—2017 年 60 个国家的跨国行业面板数据进行实证研究。结果显示，提高数据要素渗透水平能够显著增强全球价值链韧性，其中数据要素渗透能够通过优化上下游产业关联并延长跨境生产长度提升价值链韧性。异质性上，数据要素主要强化了上游行业韧性，不同地区因价值链地位差异数据要素提升韧性效果不同，并且国内与国外数据来源作用相反，投入数字服务的效果优于数字产品。研究结果为发展中国家在逆全球化背景下提升数据渗透与行业数字化水平、增强全球价值链稳定安全提供理论依据与政策参考。

关键词：数据要素；全球价值链韧性；产业关联；价值链长度

中图分类号：F74，F49　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1005－0566（2025）10－0162－10

Can data factor penetration enhance global value chain resilience: Empirical evidence from multi-country sectoral input-output analysis

SHI Benye[1], ZHANG Yingyue[2]

(1. *School of Economics*, *Jilin University*, *Changchun* 130012, *China*;
2. *School of Northeast Asian*, *Jilin University*, *Changchun* 130012, *China*)

Abstract: Data, as a key production factor in the digital economy era, has a profound impact on global value chain (GVC) resilience. Based on measures of data-factor penetration and GVC resilience for 60 countries over 2007－2017, this paper conducts an empirical analysis. The results indicate that higher data-factor penetration significantly enhances GVC resilience, primarily by optimizing upstream-downstream linkages and lengthening cross-border production chains. Heterogeneity analysis further indicates that data factors mainly reinforce upstream resilience, while the effects vary across regions due to differences in GVC positions. Moreover, domestic and foreign data sources exert opposite influences, and allocating data inputs to digital services yields larger resilience gains than allocating them to digital products. The findings offer theoretical support and policy implications for developing countries seeking to raise data penetration and industry digitalization to strengthen GVC stability and security amid deglobalization.

Key words: data factors; global value chain resilience; industrial linkages; value chain length

收稿日期：2025-07-29　　**修回日期**：2025-09-30

基金项目：国家社会科学基金一般项目“美国对华科技遏制下我国高技术产品贸易风险识别评估及防范体系研究”（22BGJ040）。

作者简介：史本叶（1979—），男，吉林通化人，博士，吉林大学经济学院教授、博士生导师，研究方向为国际经济、开放型经济、美国经济。通信作者：张瀛月。

近年来,世界经济不确定性加剧和贸易保护主义抬头,叠加地缘政治冲突,以及全球公共卫生事件影响,跨国贸易受到了严重阻碍,全球生产链中断的风险增加。一方面,很多西方国家高端制造业产业链和配套的中低端制造业主动回流,使得全世界大部分国家参与全球价值链分工环节减少[1];另一方面,大多数发展中国家由于陷入低端环节锁定、外部需求不足以及创新能力薄弱等困境,在全球价值链中被边缘化,并面临价值链收缩甚至断裂的风险。两方面因素的共同作用导致全球商品和要素流动不畅,全球价值链呈现深度调整的趋势。

针对这一局面,党的二十大报告提出,要"着力提升产业链供应链韧性和安全水平"。而数字经济的迅猛发展使得全球价值链与全球市场面临全新的发展机遇,人工智能、物联网、大数据等新兴技术不仅促进了全球价值链的重构,还为提高价值链稳定与安全提供支持[2],其中以数据为关键要素的数字产品和服务不仅能够提高产品的出口技术复杂度与产品质量[3-4],还能够将数据要素的数字化特征嵌入各产业的不同生产环节中,基于数据要素的非竞争性特点促进整个产业链以及供应链效率提升[5]。与此同时,数字化投入的增多以及数据要素的嵌入也使得全球生产网络更加复杂多元,价值链的数字化放大了由于信息在网络中传导的不确定性以及收入分配的不平等而导致的全球价值链利益分配不均[6],对价值链的稳定和安全产生冲击。

由此可见,数字产品和服务作为中间品参与全球价值链生产兼具收益性与风险性,那么将会引发以下几个方面的思考:作为数字经济时代新生产要素的数据要素在渗透到国内外各行业的价值链分工过程中,是否能够提高全球价值链韧性?数据要素渗透将会通过哪些机制发挥作用?数据要素渗透对全球价值链韧性的影响是否会因数据来源以及行业位置的不同而产生差异性?这些问题的解答对提升各国数字经济发展水平和保证价值链的稳定与安全具有重要意义。

一、文献综述

第一类文献是关于全球价值链韧性的,这部分文献主要分为全球价值链韧性的测度衡量以及全球价值链韧性的影响因素两方面。有学者从产业链供应链"断链"风险角度衡量全球价值链韧性,即断链风险越低价值链的韧性越高。崔晓敏等[7]认为,产业链活动越复杂、关键中间品供应越集中,产业链就会越脆弱,依赖全球分工的生产模式受到外部冲击后,越复杂的生产网络面临价值断链的风险性越高;倪红福等[8]基于全球价值链生产长度视角,提出了全球产业链风险敞口、风险收益比等新概念和测度方法,实证测算后发现某一国家部门风险敞口越大,在不利冲击下其贸易量下降的幅度就越大。还有学者从全球价值链的稳定性和安全性角度衡量全球价值链韧性。John 等[9]从全球价值链长度波动性来衡量稳定性,杨仁发等[10]采用全球价值链距离衡量安全性。

全球价值链结构十分复杂,风险和冲击在各经济体内部往往也是分布不均,因此要想提高全球价值链的韧性以及可持续性,就要着力研究提高产业链供应链稳定性和安全性的影响因素以及降低可能会导致链条中断的威胁因素。针对这一方面,有学者分别从 RTA 数字贸易规则网络地位[11]、双向对外直接投资[12]、数字经济[10]、产业聚集程度[13]等方面研究全球价值链韧性的影响因素,并提出促进国家全球价值链韧性提升的措施,对提高产业链和供应链的稳定与安全水平具有重要启示。

第二类文献是数据要素对全球价值链分工影响问题。有学者从数据要素价值化展开讨论。马涛等[14]认为数据要素通过资产化、资源化和资本化的方式,促进了全球数据价值链的构成;蔡继明等[15]将数据要素纳入广义价值论的经典分析框架,研究论证了数据要素本身具有价值创造功能;易子榆等[16]在这个理论框架下,构建了数据要素影响 GVCs 分工格局的理论模型,提出数据要素对全球价值链分工产生区域化和碎片化两方面的影响。有学者则从数据要素能否在全球范围内实现市场化的角度展开讨论。数据要素投入到全球市场中,必然会涉及数据流动的安全性问题。一方面,数据跨境流动意味着要放弃数据保护自主权以及降低数据安全管控标准,因此数据自主权、数据保护与数据流动形成了"不可能三角形"[17];另一方面,限制数据跨境流动会提高贸易壁垒,对制造业出口技术复杂度、全球价值链分工产生负面

影响[18]。

综上可见,现有文献针对全球价值链韧性与数据要素相结合的研究尚有不足,主要体现在以下几方面:第一,已有研究多关注数字经济、行业数字化对全球价值链韧性的影响,未从数字经济时代的核心要素即数据要素角度展开研究;第二,目前学术界大多只关注数据要素的价值化与市场化问题,对于数据要素渗透影响全球价值链韧性的作用机制尚不明确;第三,对于国家—行业层面数据要素渗透的测度方法较少,这是由于有关数据要素的量化问题处于起步阶段,数据要素相关数据缺乏可得性和可比性,导致数据要素与全球价值链相结合的研究缺少实证检验。

与现有研究相比,本文的边际贡献在于:第一,在指标构建上,本文尝试建立完整且科学的数据要素测度框架,使得数据要素不仅在国家层面可比,还能够衡量在行业层面的渗透水平;第二,在理论机制上,本文从优化产业关联和延长生产长度两方面入手,揭示了数据要素在价值链韧性上的渗透渠道;第三,在研究视角上,本文基于发展中国家视角,利用亚洲开发银行(ADB)的投入产出数据探究了数据要素如何提升大多数发展中国家参与全球价值链分工的稳定与安全,并通过异质性比较分析,验证不同行业位置、地区以及数据要素来源下的差异化影响,本文的结论为发展中国家在全球价值链中更好地应对外部冲击提供政策参考。

二、理论分析与研究假说

(一)数据要素渗透与全球价值链韧性

目前学术界已普遍认同数据要素具有创造价值的能力,一国或地区掌握的数据规模与其转换成生产力的能力成为赢得全球竞争的关键因素[15],而数据要素由于其规模经济作用能够在国内生产流通中被广泛应用,其非竞争性、非排他性和低成本复制的特点又降低了国际市场的信息不对称,增强产业之间联系[19]。基于数据要素的以上特征,本文认为其在价值链上渗透并影响价值链韧性的动态过程主要包括 3 种作用形式。

第一,价值创造作用,主要体现在数据要素的价值化能力上。国家或政府收集大量原始数据并处理后形成具有生产能力的数据要素,其创造的价值首先体现在参与全球价值链分工的不同行业生产的数字产品和服务中,行业出口的中间产品增加值越高,说明其在全球价值链分工中越不容易被替代,在大多数产业本土化回流的影响下仍能保持核心地位,有效维持了价值链的稳定性与安全性。数据要素创造的价值还体现在数字基础设施的建设与维护上,在供应链环节,通过部署物联网、区块链和云平台,实现全球供应商资源的实时可视,极大增强企业应对断供、物流延迟等外部冲击的风险感知[20];在生产制造环节,依托工业互联网、数字孪生和边缘计算构建柔性产线与预测性维护体系,改善了生产链条上各组织节点的分离状态[21]。

第二,规模经济作用,主要体现在数据要素的生产成本上。一国拥有数据规模的增加会促进国家或政府处理海量数据资源的效率提升,每个数据单位的边际处理成本显著下降,体现出数据要素典型的规模经济特征[22],这种效应不仅降低了数据使用成本,还会降低数字产品或服务的生产成本:数据要素的大规模处理降低了企业获取数据的成本,从而优化生产流程、提升物流效率,并推动价值链分工深化,增强其应对外部冲击的韧性;数据的全球流动也降低了数字产品和服务的生产成本,促进制造业智能化升级,提高了生产效率和产品不可替代性[23]。

第三,网络连接作用,主要体现在数据要素维持贸易网络畅通“润滑剂”功能上。经过价值化处理的数据要素融入各行业,推动了行业数字化发展和企业数字化转型。信息化和数据化的要素逐渐成为产业链与价值链中标准化的流通媒介,有效地连接了链条中各环节的生产、分配、交换,实现了信息传递与要素流动的高效协作[24],帮助企业降低制度距离、地理隔离对其融入全球分工网络的影响,推动全球价值链多元化发展,从孤立的产业变为产业链条,进而形成以数字产业为核心、非数字产业协同发展的具有“核心—外围”特征的产业网络,贸易网络的形成能够显著减少价值链断裂的风险,提高全球价值链韧性[25]。

据此,本文提出假说 H1:数据要素渗透能够提高全球价值链韧性。

(二)数据要素渗透影响全球价值链韧性的作用机制

1. 优化产业关联

数据要素通过赋能传统产业转型升级以及重

新配置其他生产要素的方式促进产业关联质量的提升,进而提升国家产业的全球价值链韧性。一方面,数据要素凭借其价值创造作用,推动劳动力等传统生产要素实现更高效的再配置,通过数据分析与智能匹配,不同行业之间也能够实现专业技能与知识资源的共享,提升了生产过程中的协作效率。更重要的是,数据要素还赋能传统产业突破路径依赖,降低对上游供应链的被动需求,主动向价值链高端环节攀升,推动产业结构优化升级[26]。另一方面,数据要素的网络连接作用显著提升了生产要素的配置准确度。依托数字平台,跨行业的信息共享和协同创新变得更加顺畅,产业数字化加深了全球范围产业之间的技术关联[27],推动形成"传统产业为核心、数字技术为支撑"的产业联动效应。国际产业关联优化并非强化上下游依赖,而是通过削弱被动脆弱性、强化主动引领性来深化价值链分工,使部门协作更高效,这种更具弹性、智能且可持续的互相依存关系使得供应链上的企业在面对外部冲击时,能够自发地利用业务关系维护供应链的稳定性[28]。

据此,本文提出假说 H2:数据要素渗透通过优化产业关联增强全球价值链韧性。

2. 延长生产长度

数据要素渗透通过延长中间品跨境生产的加工环节,进而增强价值链的网络协同和应对外部风险冲击的弹性。从数据要素的价值创造作用来看,企业应用数据技术推动生产在价值链上的延伸,在国内生产中,数据赋能各行业实现精细化分工,通过精准的数据分析,企业能够识别价值链中的潜在环节与未被充分利用的资源,进而开发新的功能节点,深化产业分工[29];在跨境生产中,数字孪生平台增强了国际供应链的协同性和柔性,使得更多国家和企业能够高效参与中间品的生产与流转,从而延长跨境价值链的生产长度。从数据要素的规模经济作用来看,数据要素的大规模应用降低了跨国交易的边际成本,通过数字平台的连通性提高了信息传递的透明度和实时性,缓解了企业在跨境生产中的信息不对称问题[30],尤其有利于中小企业参与国际价值链分工[31]。在数据要素网络连接作用下,不同节点的行业或企业之间实现互联互通,使得价值链上中间品的生产长度延长,生产环节也逐渐增多,这也通常伴随着地理、技术或供应来源的多样化,从而减少企业对单一市场或资源的依赖,提高整个系统对外部不确定性的适应能力[32]。

据此,本文提出假说 H3:数据要素渗透通过延长中间品生产长度增强全球价值链韧性。

三、研究设计

(一)模型设定

本文构建多维固定效应模型,讨论数据要素渗透能否提升全球价值链韧性。

$$gvc_res_{cit} = \alpha_0 + \alpha_1 Dvalue_{cit} + \alpha_m \sum_m Control_m + \mu_c + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{cit} \quad (1)$$

其中,被解释变量 gvc_res_{cit} 表示 c 国 i 行业 t 年的全球价值链韧性;核心解释变量 $Dvalue_{cit}$ 表示 c 国家 i 行业 t 年的数据要素渗透指数;$\sum_m Control_m$ 为控制变量的集合。μ_c、μ_i、μ_t 分别表示国家、行业和年份层面的固定效应;ε_{cit} 为误差项。

(二)变量选取与测算

1. 被解释变量:全球价值链韧性

全球价值链韧性包含稳定性和安全性两方面的内涵,评估了部门和企业在全球价值链分工中面临的生产链条收缩和断裂的可能[33],而稳定性和安全性的指标一般基于全球价值链长度来测算,在 Wang[34] 提出的基本框架中,全球价值链长度按照上下游价值链的参与深度与依赖程度进行分类,分成前向价值链长度和后向价值链长度。由于本文讨论的国家大部分为发展中国家,其分工特征与后向联系的价值链长度相契合,因此在全球价值链韧性的刻画上都使用后向价值链长度。

首先,借鉴 John 等[9] 的测量方法,利用全球价值链长度波动率来衡量全球价值链的稳定性(vol_pl_{cit})。

$$pl_{cit} = ply_gvc_{cit} - \overline{ply_gvc_{ct}} \quad (2)$$

$$vol_pl_{cit} = \left[\frac{1}{T-1}\sum_{t=1}^{T}\left(pl_{cit} - \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} pl_{cit}\right)^2\right]^{1/2} \quad (3)$$

其中,ply_gvc_{cit} 表示 c 国 i 行业 t 年后向价值链平均生产长度;$\overline{ply_gvc_{ct}}$ 表示 c 国 t 年全部行业

的全球价值链平均长度,将其定义为系统风险;pl_{cit} 则为剔除系统风险后的 c 国 i 行业在 t 年的全球价值链长度。本文将观测窗口期 T 设定为4 年,计算 pl_{cit} 从观测年度起连续 4 年的滚动标准差。vol_pl_{cit} 的值与全球价值链稳定性呈反向关系。

其次,采用全球价值链距离(gap_pl_{cit})衡量安全性[10]。gap_pl_{cit} 的值越大,说明各国与贸易强国之间的全球价值链长度差距越大,嵌入全球价值链的环节越少,全球价值链的安全性越低。

$$gap_pl_{cit} = max(ply_gvc_{it}) - ply_gvc_{cit} \quad (4)$$

最后,计算全球价值链稳定性和安全性指标的算术平均值,用来衡量全球价值链韧性(gvc_res_{cit}),数值越高说明全球价值链韧性水平越低。

2. 核心解释变量:数据要素渗透指数

数据只有在经过价值化处理后,才能转化为具有生产要素属性的数据要素,进而在生产活动中发挥价值[15]。因此,本文参考易子榆等[16]构建的数据要素测度框架,将数据按照自身流向阐述了从数据要素产生到渗透至各行业并创造价值的过程。

首先,一个国家的原始数据规模决定了其能进行劳动加工成为数据要素的存量,目前主要利用国家移动带宽和固定带宽的接入数量作为衡量数据规模的有效指标[35],本文将其加总取对数后作为国家层面数据规模($Dscale$)的替代指标。

其次,一个国家拥有的数据要素量还要取决于其数据价值化的能力,数据价值化能力的衡量是在世界银行的数据统计绩效指数(SPI)的测度框架基础上进行一系列量化、评分以及赋权得到的,最终形成国家的数据价值化能力指数 SPI①。本文将数据规模与数据价值化能力指数交乘,得到国家 c 的数据要素产量。

$$Dvalue_{ct} = SPI_{ct} \times Dscale_{ct} \quad (5)$$

接着,数据要素以中间投入品的形式渗透到各行业之中,从而影响全球价值链的分工与长度。本文利用行业增加值中数字部门 d 的占比,基于完全消耗系数法测度行业数字化水平,根据行业 i 内含的数字增加值是来源于国内还是国外,属于数字制造部门还是数字服务部门进行分解。其测算公式为:

$$Digital_{cit} = Digital_DM_{cit} + Digital_DS_{cit} + Digital_FM_{cit} + Digital_FS_{cit}$$
$$= \frac{\sum_{d \in Dig_M} v_d^c b_{di}^{cc} y_i^c}{y_i^c} + \frac{\sum_{d \in Dig_S} v_d^c b_{di}^{cc} y_i^c}{y_i^c} + \frac{\sum_{c \neq k} \sum_{d \in Dig_M} v_d^k b_{di}^{kc} y_i^c}{y_i^c} + \frac{\sum_{c \neq k} \sum_{d \in Dig_S} v_d^k b_{di}^{kc} y_i^c}{y_i^c} \quad (6)$$

最后,行业数字化水平的测度意味着数据要素会附着在数字产品和数字服务渗透至各个行业,那么 c 国家 i 行业在 t 年的数据要素渗透指数可以表示为:

$$Dvalue_{cit} = Digital_{cit} \times Dvalue_{ct} \quad (7)$$

3. 控制变量

本文参考了李光勤等[12]的研究,选取国家经济发展水平、劳动参与率、产品加权平均适用税率、外贸依存度以及政府效率作为控制变量。

(三)数据来源

解释变量数据要素渗透指数的相关数据来源于国际电信联盟(ITU)发布的国际互联网带宽数据库、世界银行(WorldBank)的 ISP 数据库,并且由于本文研究视角是发展中国家,因此在测度行业数字化水平以及价值链长度时采用了 ADB 多区域投入产出数据库;被解释变量全球价值链韧性的相关数据来源于对外经贸大学全球价值链研究院提供的 ADB 全球价值链长度分解数据;控制变量中,经济发展水平、劳动参与率、产品加权平均适用税率、政府效率数据来源为世界银行发布的世界发展指数数据库(WDI)以及全球治理指数数据

① SPI 指标数据库涵盖了数据使用、数据服务、数据产品、数据来源以及数据基础设施建设 5 个领域,21 个维度,总计 51 项评价指标。但由于 2016 年以前 SPI 涵盖的一些领域缺失值较多,再加上 2010 年以前大部分发展中国家数据服务、数据基础设施建设发展较缓慢,数据来源相对较为片面,本文选取数据使用、数据产品以及数据来源三大领域、13 个维度,总计 35 个指标,并采用世界银行公布的加权方法测算各国 2007—2017 年的数据价值化能力。具体指标以及赋分加权方法详见世界银行公开报告 https://documents1.worldbank.org/curated/en/815721616086786412/pdf/Measuring-the-Statistical-Performance-of-Countries-An-Overview-of-Updates-to-the-World-Bank-Statistical-Capacity-Index.pdf.

库(WGI),外贸依存度使用的进出口数据来自 UN Comtrade 数据库。综合考虑数据的可得性、准确性和可靠性,最终选取 2007—2017 年② 60 个国家或地区的 32 个行业进行分析,得到各指标的描述性统计结果如表 1 所示。

表 1　主要变量描述性统计

主要变量	含义	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
gvc_res	全球价值链韧性	20 688	0.627	0.241	0.022	1.452
Dvalue	数据要素渗透指数	20 688	0.158	0.112	0	1.916
ln*gdp*	经济发展水平	20 688	26.07	2.064	20.95	30.61
lab	劳动参与率	20 688	69.69	8.095	41.78	83.81
tax	产品加权平均适用税率	20 688	5.016	1.126	3.017	6.997
ftd	外贸依存度	20 688	1.959	1.158	0	3.998
gef	政府效率	20 688	0.673	0.903	-1.175	2.470

四、实证结果分析

(一)基准回归

为了检验数据要素渗透是否对全球价值链韧性具有正向影响,本文基于模型(1)对样本数据进行回归,结果如表 2 所示。第(3)列显示,数据要素渗透指数的系数在 1% 水平上显著为负,初步验证了假说 H1;对比列(1)~列(3)可知,在分别加入行业固定效应和国家固定效应后,模型的显著性上升,说明数据要素渗透在国家和行业间具有显著差异。列(4)、列(5)分别对全球价值链的稳定性和安全性进行回归,结果系数显著为负,说明数据要素渗透对全球价值链稳定性和安全性都具有正向影响,这是因为各部门利用数据要素生产数字产品和服务、应用数字技术并搭建平台,实现数字资源的跨国流动,推动全球价值链复杂化与多样化,提升其稳定性。同时,数据要素在产业链传递中的技术溢出使发展中国家能够学习新技术,尽管与发达国家存在差距,但仍在一定程度上增强了其价值链安全性。

表 2　基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	gvc_res	*gvc_res*	*gvc_res*	*vol_pl*	*gap_pl*
Dvalue	-0.010 (-0.55)	-0.225 *** (-14.33)	-0.042 *** (-2.99)	-0.020 *** (-4.88)	-0.061 ** (-2.10)
ln*gdp*	-0.034 *** (-39.94)	-0.032 *** (-45.40)	0.006 (0.90)	-0.010 *** (-4.75)	0.022 * (1.77)
gef	0.106 *** (45.55)	0.110 *** (57.23)	-0.003 (-0.34)	-0.023 *** (-9.85)	0.021 (1.40)
tax	-0.005 *** (-3.81)	-0.005 *** (-4.90)	0.003 *** (2.83)	-0.000 (-0.11)	0.005 *** (2.92)
ftd	0.009 *** (6.64)	0.009 *** (8.73)	-0.001 (-0.93)	0.000 (0.26)	-0.002 (-0.89)
lab	-0.004 *** (-16.03)	-0.004 *** (-18.92)	-0.003 *** (-3.79)	0.001 *** (2.80)	-0.006 *** (-4.11)
常数项	1.723 *** (63.07)	1.698 *** (74.35)	0.663 *** (3.65)	0.273 *** (4.61)	1.024 *** (2.88)
年份固定效应	是	是	是	是	是
行业固定效应	否	是	是	是	是
国家固定效应	否	否	是	是	是
观测值	20 688	20 688	20 688	20 688	20 688
R^2	0.177	0.498	0.688	0.302	0.686

注:*、**、*** 分别代表 10%、5% 和 1% 的显著性水平;括号内为 t 统计量的值。下同。

(二)稳健性检验

首先,调整全球价值链稳定性的观测时段。将滚动窗口期 T 设定为 3,减少一期的目的是更灵活地捕捉短期冲击对于价值链韧性的影响,回归结果如表 3 列(1)所示。核心解释变量在 1% 显著性水平上显著为负,验证了基准回归结果的稳健性。

其次,更换全球价值链安全性测度方法。本文以全球价值链长度的上、下四分位数与各国各部门长度的差值重新衡量安全性:上四分位差值反映其与先进水平的距离,差值越大落后程度越深;下四分位差值反映其脱离脆弱区间的程度,差值越大低端锁定风险越高。如表 3 列(2)、列(3)所示,核心解释变量的方向与显著性保持不变。

最后,改变全球价值链稳定性和安全性权重。如果在全球价值链韧性中稳定性权重更大,韧性指标更倾向于反映生产长度连续性和波动性对系统的影响,如果安全性占据更高的权重,韧性评价则更注重应对突发事件对全球价值链的影响。表 3 列(4)表示全球价值链韧性中稳定性占比更大,稳定性和安全性权重为 7∶3,表 3 列(5)表示全球价值链韧性中安全性占比更大,稳定性和安全性权重为3∶7。以上回归结果显著为负,再次验证基准回归结果稳健性。

表 3　稳健性检验结果

变量	调整观测时段	更换安全性测量方法		改变稳定性和安全性权重	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Dvalue	-0.040 *** (-2.80)	-0.570 *** (-23.83)	-0.569 *** (-23.76)	-0.032 *** (-3.76)	-0.049 ** (-2.42)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
年份、行业、国家固定效应	是	是	是	是	是
观测值	20 688	20 688	20 688	20 688	20 688
R^2	0.686	0.412	0.393	0.671	0.686

(三)内生性分析

本文采取工具变量法解决可能存在的内生性

② 为排除全球金融危机爆发、国际贸易争端、信息技术飞速发展等重大事件对全球价值链韧性的影响,本文认为将研究年限设定为 2007—2017 年更有助于研究全球价值链的抗风险冲击能力。

问题。参考黄群慧等[36]的做法,利用各国 1984 年固定电话订阅数(*Tel*)和 1991 年移动蜂窝订阅数(*Cel*)的截面数据分别与行业数字化水平作交互项,得到了“国家—行业”层面的数据要素渗透工具变量。接下来进行两阶段最小二乘估计,结果如表 4 的列(1)~列(4)所示。第一阶段 *F* 统计量的值均大于经验值 10,说明工具变量与解释变量之间存在非常强的相关性,Anderson canon. corr. LM 统计量和 Kleibergen-Paap Wald rk F 统计量结果验证均不存在不可识别和弱工具变量问题,并且第二阶段回归结果显示核心解释变量的系数在 1% 显著性水平上显著为负,说明经过工具变量估计后,数据要素渗透水平提高会显著增强全球价值链韧性,消除了内生性问题,同时也验证了基准回归的稳健性。

表 4　内生性分析结果

变量	工具变量:*Tel*		工具变量:*Cel*	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Dvalue	—	-0.106 *** (-5.66)	—	-0.154 *** (-7.94)
Tel	0.120 *** (132.64)	—	—	—
Cel	—	—	0.161 *** (126.92)	—
控制变量	控制	控制	控制	控制
年份、行业、国家固定效应	是	是	是	是
第一阶段 F 统计量	540.80		1 856.75	
Anderson canon. corr. LM statistic(P-value)	0.000 0		0.000 0	
Kleibergen-Paap Wald rk F statistic	540.80		1 856.75	
观测值	19 847		13 984	

(四)机制分析

本文分别以产业关联度和中间品生产长度作为机制变量,遵循江艇的分析方法[37],构建以下中介效应模型进行机制分析,探寻数据要素提升全球价值链韧性的内在机理。

1. 产业关联效应

数据要素渗透到各国各部门的生产中,以纽带形式建立起产业链上下游的关系,依靠各部门投入产出关联巩固了“你中有我,我中有你”的贸易网络,降低了全球价值链收缩或断裂的风险。本文为衡量产业关联程度引入感应度系数(*S*)和影响力系数(*T*),测算方法为:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \tag{8}$$

$$T_j = \sum_{i=1}^{n} b_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} b_{ij} \tag{9}$$

其中,b_{ij} 为完全消耗系数 i 行 j 列的元素,表示 j 部门每单位最终需求中所需 i 部门的总投入量。感应度系数衡量某行业产品被下游使用的程度,数值越大说明该行业越容易受到需求波动的影响;影响力系数衡量某行业对上游投入的需求,数值越大说明该行业对上游的带动作用越强,越具主动性。本文认为,数据要素渗透能够降低行业的感应度系数,减少被动依赖,同时提升影响力系数,增强主动拉动,从而通过优化产业关联结构,提升全球价值链韧性。

根据表 5 列(1)和列(2)所示,数据要素渗透对于行业的感应度系数在 1% 水平上显著为负,说明数据要素赋能使得下游产业更具主动性,在这个过程中也伴随着价值链升级,生产向研发、服务延伸,因此对于发展中国家或者位于价值链下游的行业来说,数据要素的赋能能够降低其感应度系数,从而提高了需求的匹配精度、优化产业关联。相反地,数据要素渗透对于行业的影响力系数在 1% 水平上显著为正,说明下游产业通过数据提升产品创新和服务模式,增加了与上游的协作复杂度并强化了对高质量资源的需求,对上游行业的技术能力和数据透明度依赖随之增强,这种依赖是建立在数据驱动的高效协作和资源优化基础上的,极大地提升了价值链的稳定性和抗风险能力。

2. 生产长度效应

在计算中间品价值链上的生产长度时,本文参考了刘斌等[38]的研究,利用对外经贸大学 GVC 数据库获取各行业的后向价值链长度(*ply_gvc*),并将其分解为简单价值链长度(*ply_gvc_s*)和复杂价值链长度(*ply_gvc_c*)。

简单价值链生产与复杂价值链生产在价值链长度上的区别体现在,简单价值链长度仅包括一次跨境生产,复杂价值链长度则包括至少两次的跨境生产。根据表 5 列(3)、列(4)所示,数据要素渗透对于复杂价值链长度的延长效果显著为正,而对于简单价值链的延长效果不显著。可能的原因在于,复杂的跨境生产涉及多环节和多地区,对于信息与技术的要求较高,数据要素渗透可降低信息不对称[39],实现实时流通与协调,使生产更透明高效,在生产链条较长、整合度较低的价值链分工中,数据要素还能提升跨国协调、降低运输和时

间成本进一步延长生产过程;而在环节集中、整合度较高的简单跨境生产中,其作用主要表现为提升效率,对生产延长影响有限。

表5　影响机制检验

变量	产业关联度		中间品生产长度	
	S	*T*	简单跨境生产	复杂跨境生产
	(1)	(2)	(3)	(4)
Dvalue	-0.250***	1.055***	-0.038	0.044**
	(-2.71)	(14.91)	(-0.85)	(1.99)
控制变量	控制	控制	控制	控制
年份、行业、国家固定效应	是	是	是	是
观测值	20 688	20 688	20 688	20 688
R^2	0.479	0.692	0.665	0.655

(五)异质性分析③

1. 行业位置异质性

数字技术对于不同行业位置的全球价值链分工演进存在着非平衡影响,因此数据要素对于上游行业和下游行业的全球价值链韧性也存在差异性。在上下游行业划分上参考了Wang[34]全球价值链分工地位指标,将大于地位均值的上游行业赋值为0,其余下游行业赋值为1。

分组回归后结果如下:数据要素渗透能够显著提升上下游行业的全球价值链韧性,但对下游环节作用更为突出。价值链上游位置通常涉及研发、设计等知识密集型环节,对核心技术和知识产权依赖较大,这些技术通常掌握在发达国家手中,而发达国家通过技术封锁限制发展中国家进入上游高附加值环节,使发展中国家难以利用数据要素流动增强上游环节应对外部冲击的能力,限制了全球价值链韧性的提升。价值链下游主要包括加工、组装、包装和物流等劳动密集型环节,对技术的依赖性较低,但对运营效率和灵活性要求更高,数据要素渗透通过工业互联网、智能制造、实时物流管理等手段,提高了下游环节的供应链协调能力,帮助下游行业快速应对需求波动和供应中断等突发情况,显著增强其全球价值链的韧性。

2. 地区异质性

考虑到全球价值链中主要经济体在数字化基础、产业结构及制度环境方面存在显著差异,若将样本统一分析,可能会掩盖不同地区的差异化效应。为此,本文在中国、美国与欧盟3个关键主体之间展开对比分析,基准回归中引入地区虚拟变量及其与核心解释变量的交互项,并计算不同主体的边际效应来揭示不同价值链地位国家利用数据要素提升全球价值链韧性的异质性表现。

中国作为全球制造业核心,处于价值链中游偏下游,其产业规模大、跨境生产链延伸长,使数据要素能够通过优化上下游产业关联显著增强整体链条韧性;美国主要集中于高附加值技术密集环节,处于中上游,其韧性改善主要体现在关键环节的稳定性,因而数据要素渗透对整体链条的边际提升相对有限;欧盟在价值链中既涵盖高附加值环节,又强调制度化治理,数据要素提升价值链韧性更多依赖产业链结构优化和可持续性保障,而整体作用幅度低于中国。

3. 数据要素来源异质性

前文指出,数据要素需依附于数字产品和服务才能参与价值创造。然而,不同载体的数据要素是否都能提升行业全球价值链韧性?利用国内与国外数据要素的效果是否存在差异?本文将行业增加值中的数字增加值来源进行分解并分别回归,得到以下两点结论。

第一,应用国内的数据要素会显著提升全球价值链韧性,依赖国外的数字产品或服务都会具有一定风险性,从而显著降低本国行业的全球价值链韧性。说明了本国数据要素渗透下的数字技术投入能够促进本国参与全球价值链分工,不仅能够延长价值链长度,还能够在数字技术的推动下传统劳动密集型产业向知识密集型产业升级,向附加值更高的生产环节攀升,提高了本国产业全球价值链的稳定性,而降低对国外数字产品和服务的依赖能够使需求缺口更少地暴露在其他国家,国内掌握核心数字技术可以显著提高本国全球价值链的安全性。

第二,数据要素在产品部门的投入对利用该数字产品部门的全球价值链韧性影响不显著,数据要素在服务部门的投入则能够显著提升利用该数字服务部门的全球价值链韧性。这与数据要素

③ 篇幅所限,异质性检验结果未予以列示,感兴趣的读者可向作者索取。

在产品部门和服务部门发挥作用的机制不同有关,在产品部门,数据要素的投入主要是用于改进生产技术、提高生产效率,其影响集中在企业内部或者供应链的局部环节,对价值链长度以及波动性的影响有限。而服务部门的数据要素投入具有价值链的连接和协调作用,由于服务本身高度依赖信息和数据来创造价值,因此基于数据的供应链管理服务可以实时调整库存、优化运输路径,从而帮助下游部门更好地应对需求波动或突发事件。

五、结论与启示

本文对 ITU 数据库、世界银行 ISP 数据库以及 ADB 投入产出表相关数据进行匹配,详细讨论了数据要素渗透对于全球价值链韧性的影响,研究结果表明。第一,数据要素渗透显著提高了各国各行业全球价值链的韧性,通过调整观测时段、核心变量指标权重和测度方法,以及采用工具变量进行稳健性检验后结果依然成立,此外数据要素渗透对提升价值链稳定与安全均具有正向作用。第二,数据要素对于全球价值链韧性影响的差异源于行业位置、地区价值链地位、数据要素载体以及数据来源的异质性:数据要素渗透对于下游行业的全球价值链韧性提升效果更为显著,中国、欧盟与美国因价值链地位差异导致数据要素提升韧性效果呈现显著异质性,不同于数字产品,以数字服务为载体的数据要素能够显著提升利用该数字服务部门的全球价值链韧性,并且应用国内的数据要素会显著提升全球价值链韧性,依赖国外的数字产品或服务都会具有一定风险性。第三,机制分析表明,数据要素渗透不仅能够通过优化上下游行业关联效应进而提高全球价值链韧性,还能够通过显著延长复杂跨境生产的价值链长度提高全球价值链韧性。

据此,本文提出以下政策启示。第一,增强国家数据收集和价值化能力,充分激发数据要素的生产潜力。立足于《“数据要素 ×”三年行动计划(2024—2026 年)》等国家政策,推动数据要素参与价值创造,使其不断向生产领域渗透,完善数据要素市场化和数字平台监管体系,利用数据要素的乘数效应为高质量发展提质增效[40]。第二,促进数据跨国流动与协同,增强全球价值链灵活性。中国应积极参与国际数字治理机制的建设,推动与发展中国家和发达国家的合作,形成通用的数据交换标准和跨境数据流动规则,减少各国在数据使用和共享中的摩擦,同时要保护本国数据安全和隐私,通过建立国际的标准化协议,简化数据跨境流动中的法律障碍,提升数据要素在全球供应链中的流动性。第三,加大国内数字服务产业的发展力度,减少对外部数字服务的依赖。中国政府应通过政策激励、资金支持、税收优惠等手段,加大对国内数字服务产业的投资,尤其是在数据分析、云计算、人工智能、区块链等领域。通过政策引导和技术支持,推动国内企业开发能够提升全球价值链韧性的数字服务平台,减少对国外技术和服务的依赖。第四,要充分发挥产业关联、中间品生产长度在数据要素渗透促进全球价值链韧性中的作用。在优化产业关联方面,鼓励上下游企业同步实施数字化转型,特别是对于中小企业提供专项支持,使其能够利用数据技术增强对上下游的连接和响应能力;在延长跨境生产的环节链条方面,支持复杂跨境生产中更精细化的分工,同时利用数据要素协调不同国家和地区的生产环节,确保各环节之间的高效衔接和协同,以便更好地延长价值链并增强其抗风险能力。

参考文献:

[1]赵晓斐,何卓. 数字服务贸易壁垒与价值链长度[J]. 中南财经政法大学学报,2022(3):139-150.

[2]胡蓉. 数字经济嵌入下全球价值链重构演化与中国绿色贸易利益动态评估研究[J]. 价格月刊,2024(6):27-34.

[3]马述忠,龚洋琦,沈雨婷. 出口技术复杂度“瘸腿”型深化与全球价值链分工地位:基于数据赋能的视角[J]. 财经论丛,2024(10):15-25.

[4]张晴,于津平. 投入数字化与出口产品质量结构升级:来自中国多产品出口企业的经验证据[J]. 经济科学,2024(2):74-90.

[5]杨汝岱,李艳,孟珊珊. 企业数字化发展、全要素生产率与产业链溢出效应[J]. 经济研究,2023,58(11):44-61.

[6]宋宪萍,周钊宇. 全球价值链中风险的放大机制与根源:基于政治经济学视角[J]. 经济纵横,2022(8):20-30.

[7]崔晓敏,熊婉婷,杨盼盼,等. 全球供应链脆弱性测度:基于贸易网络方法的分析[J]. 统计研究,2022,39(8):38-52.

[8]倪红福,钟道诚,范子杰. 中国产业链风险敞口的测

度、结构及国际比较:基于生产链长度视角[J]. 管理世界,2024,40(4):1-26,46,27-45.
[9]JOHN K, LITOV L, YEUNG B. Corporate governance and risk-taking[J]. The journal of finance, 2008, 63(4): 1679-1728.
[10]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,2023,40(8):69-89.
[11]齐俊妍,李月辉. RTA 数字贸易规则网络地位对全球价值链韧性的影响[J]. 世界经济研究,2025(1):57-70,117,135.
[12]李光勤,邱欣悦. 双向 FDI 与全球价值链韧性:来自跨国数据的经验证据[J]. 世界经济研究,2024(5):75-91,135.
[13]SHIH W C. Global supply chains in a post-pandemic world[J]. Harvard business review, 2020, 98(5): 82-89.
[14]马涛,刘秉源. 跨境数据流动、数据要素价值化与全球数字贸易治理[J]. 国际经济评论,2024(2):151-176,8.
[15]蔡继明,刘媛,高宏,等. 数据要素参与价值创造的途径:基于广义价值论的一般均衡分析[J]. 管理世界,2022,38(7):108-121.
[16]易子榆,魏龙,蔡培民. 数据要素如何重构全球价值链分工格局:区域化还是碎片化[J]. 国际贸易问题,2023(8):20-37.
[17]申明浩,姚凯辛,沈晓娟. 数据自主权、数据保护与数据流动的不可能三角问题:以粤港澳大湾区跨境数据治理为例[J]. 南方经济,2024(9):45-56.
[18]唐楠,李静,曹啸,等. 跨境数据流动限制对全球价值链分工的影响研究[J]. 财经论丛,2024(12):26-35.
[19]蔡跃洲,马文君. 数据要素对高质量发展影响与数据流动制约[J]. 数量经济技术经济研究,2021,38(3):64-83.
[20]IVANOV D, DOLGUI A. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0[J]. Production planning & control, 2021, 32(9): 775-788.
[21]钞小静,廉园梅,元茹静,等. 数字基础设施建设与产业链韧性:基于产业链恢复能力数据的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究,2024,41(11):112-131.
[22]GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics[J]. Journal of economic literature, 2019, 57(1): 3-43.
[23]蔡跃洲,牛新星. 中国数字经济增加值规模测算及结构分析[J]. 中国社会科学,2021(11):4-30,204.
[24]史本叶,齐瑞卿. 制造业数字化能否发挥"稳链"作用:基于价值链波动视角[J]. 国际贸易问题,2023(12):1-17.
[25]周密,郭佳宏,王威华. 新质生产力导向下数字产业赋能现代化产业体系研究:基于补点、建链、固网三位一体的视角[J]. 管理世界,2024,40(7):1-26.
[26]TEECE D J. Business models and dynamic capabilities[J]. Long range planning, 2018, 51(1): 40-49.
[27]杨浩昌,赖孟,李廉水. 数字化转型对产业链创新链融合的影响研究[J]. 中国科技论坛,2025(3):65-76.
[28]KANO L, TSANG E W K, YEUNG H W. Global value chains: a review of the multi-disciplinary literature[J]. Journal of international business studies, 2020, 51(4): 577-622.
[29]唐要家,王钰,唐春晖. 数字经济、市场结构与创新绩效[J]. 中国工业经济,2022(10):62-80.
[30]陈再齐,李德情. 数字化转型、双向信息不对称与中国企业跨境并购[J]. 湖南科技大学学报(社会科学版),2024,27(6):120-129.
[31]AÑÓN HIGÓN D, BONVIN D. Digitalization and trade participation of SMEs[J]. Small business economics, 2024, 62(3): 857-877.
[32]李之旭,彭水军. 全球价值链风险暴露与需求冲击传递:一个统一的分析框架[J]. 经济研究,2025,60(1):39-55.
[33]耿伟,贾兴兴,朱佳. 工业机器人贸易网络地位与价值链韧性:基于中国制造业企业的经验证据[J]. 世界经济研究,2024(9):33-47,62,135-136.
[34]WANG Z, WEI S J, YU X, et al. Characterizing global value chains: production length and upstreamness[R]. National Bureau of Economic Research, 2017.
[35]MANYIKA J, LUND S, BUGHIN J. Digital Globalization: the New Era Global Flows[R]. McKinsey Global Institute, 2016.
[36]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.
[37]江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济,2022(5):100-120.
[38]刘斌,赵晓斐. 制造业投入服务化、服务贸易壁垒与全球价值链分工[J]. 经济研究,2020,55(7):159-174.
[39]戴翔,曾令涵,徐海峰. 企业数字化转型提升出口韧性:机理及实证[J]. 中国软科学,2023(5):44-53.
[40]姚常成,姚厚壮. 新质生产力赋能共同富裕的政治经济学分析:基于"数据要素×"的视角[J]. 经济发展研究,2024(2):15-26.

(本文责编:默　黎)