

# 数字服务要素对中国 制造业全球价值链地位的溢出效应

吕延方 项云 王冬\*

**摘要:** 本文拓展 LRS 产品内分工模型,从技术溢出和产业链溢出双重角度,检验数字服务要素对制造业全球价值链地位的影响。研究发现,增加一国(地区)内部数字服务要素流动,有利于提升其制造业全球价值链地位;出口贸易活动隐含的数字服务要素流出对全球价值链地位具有正向影响,而进口贸易活动隐含的数字服务要素流入则因贸易成本起主导作用,对全球价值链攀升产生负向影响。研究还发现,前向溢出效应显著为负、后向溢出效应显著为正,表明制造业发展更易受到外部需求力量协同带动,形成价值链升级的驱动力。此外,降低数字服务贸易壁垒,提升经济体发达程度,会增强数字服务要素流动的 global 价值链攀升效应。本文研究为中国数字贸易高水平对外开放提供了有益参考。

**关键词:** 数字服务要素;全球价值链;溢出效应;数字贸易成本

**中图分类号:** F061

## 一、引言

面对近年来逆全球化思潮兴起、贸易保护主义抬头的形势,以及对融入全球价值链安全稳定性问题的普遍担忧,统筹兼顾稳链、固链、强链已成为各国(地区)参与国际分工的主要诉求。在数字时代,以物联网、云计算、大数据等为代表的数字技术蓬勃发展,正广泛且深远地影响着全球价值链分工演进(Rodrik, 2018; Antràs, 2020),即时制造、远程监控、线上线下融合等应用场景的落地,对产业组织形态与治理范式产生了颠覆式革新,加速全球价值链重构步伐。有学者认为,全球化趋势不是在逐渐弱化,而是以越来越依靠非实体的方式,朝着数字化方向转变(van der Marel, 2020),特别是随着数字服务贸易的逐渐开放,数字服务以其技术性强、知识密集、附加值高的特性,在全球价值链活动中扮演着越来越重要的角色(耿伟等, 2022; Díaz-Mora et al., 2022)。以服务制造业高质量发展为导向,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出,发展服务型制造新

\* 吕延方,华侨大学统计学院、数量经济研究院,邮政编码:361021,电子信箱:yanfang902@sina.com;项云,华侨大学经济与金融学院,邮政编码:362021,电子信箱:xiangyun417@163.com;王冬(通讯作者),闽南师范大学商学院,邮政编码:363000,电子信箱:wangrichard72@sina.com。

本文是福建省社会科学基金重点项目“人工智能赋能我国工业碳减排的内在机理、异质特征及溢出效应”(FJ2024A002)的研究成果。作者感谢匿名审稿专家和编辑部的宝贵意见。当然,文责自负。

模式,推动现代服务业与先进制造业、现代农业深度融合。那么,数字服务作为现代服务业发展的新兴服务业态(Tronvoll et al.,2020),怎样与制造业实现深度融合?鉴于全球范围内产业间、产业内、产品内的分工走向越来越依靠知识与技术创新推动(江小涓、靳景,2022),本文就如何依托数字服务赋能,从技术溢出与产业链溢出双重视角,为厘清数字时代全球价值链分工的新内涵以及攀升路径做出有益探索。

数字技术正成为制造业向全球价值链高端攀升的新引擎(张晴、于津平,2020)。在数字技术加持下,数字服务区别于传统服务的突出特征是传输上可以突破地理距离限制,实现可存储可贸易。其中,一些数字服务不以有形载体作为传递媒介,使得服务的时空规模得到极大拓展;而且,数字服务的交易成本相对更低,消费也更加扁平化,具有规模经济、长尾效应等网络经济的一些典型特征(Gebauer et al.,2021;江小涓、靳景,2022)。结合服务业与制造业的融合实践来看,既有研究在探讨服务业如何作用于制造业出口国内增加值、出口产品质量、全球价值链分工等问题时,主要从投入服务化、产出服务化的分析思路展开,认为中间投入品质量是关乎全球价值链地位的重要影响因素(Díaz-Mora et al.,2018)。这对于发展中国家(地区)作为承接国(地区)参与全球价值链分工来说,通过“干中学”获得知识与技术溢出,进而实现价值链攀升是有利的。然而,数字服务具有更高的技术吸收转化门槛,不但难以被承接国(地区)学习模仿,而且若过于依赖其他国家(地区)的数字服务供给,有可能处于被控制、被主导的关系格局中。尤其是,各国(地区)针对跨境数据流动限制的一些贸易政策相继出台(Meltzer,2019;van der Marel and Ferracane,2021),以数据本地化要求、设置数据保留期限等措施作为主要表现形式,给数字服务要素的自由流动增加了诸多阻碍(Ferracane et al.,2020)。因此,“数字鸿沟”以及数字服务贸易限制政策引发的贸易成本问题,需要引起高度关注。

从根本上讲,全球价值链地位主要取决于价值链不同环节的价值增值能力,根据内生经济增长理论,数字服务赋能制造业国际分工地位演进,本质上仍是技术变迁推动的结果。数字服务跨行业跨区域转移,使得内含的技术知识在不同主体间实现互动交流,产生外部溢出效应。在数字化进程中,既有文献已开始关注全球价值链发展的新趋势。关于数字服务贸易网络的结构特征以及贸易效应,国内外学者主要以数字服务贸易总额或数字服务增加值作为构建贸易网络的数据基础,展现了全球数字服务贸易网络的“小世界”聚类特征(吕越、尉亚宁,2020;吕延方等,2021;耿伟等,2022;Herman,2022;Blázquez et al.,2023)。另有文献从数字服务贸易壁垒角度,检验了贸易成本、配置扭曲、网络环境等具体影响机制,证实了数字服务贸易限制措施会产生贸易抑制效应,且这种影响存在国家(地区)-行业层面的异质性(周念利、姚亭亭,2021;张国峰等,2022)。从要素流动视角分析空间知识溢出的文献也为本文提供了一些借鉴,当前研究主要以传统的劳动力、资本生产要素,以及研发要素作为研究对象,采用引力模型来进行核算,代表性学者如白俊红等(2017),其根据不同要素类别,在模型中纳入推动力变量和吸引力变量,以此间接反映相关要素的流动量。

基于以上文献,本文发现直接以数字服务要素流动作为研究对象,构建贸易网络的研究还很少见,数字服务要素流动的测度还处于探索阶段。与此同时,关于数字服务要素溢出效应的研究也有待拓展完善,需要从溢出路径和演化机制上加强探讨。综上,本文采用加权复

杂网络方法来刻画数字服务要素流动的特征,从中观层面的行业维度,分析数字服务要素如何在不同行业间随中间品发生流动,并细分数字服务要素国内(地区内)流动、进口贸易活动隐含的数字服务要素流入、出口贸易活动隐含的数字服务要素流出这三种数字服务要素流动类型,从水平行业间技术溢出和垂直行业间产业链溢出角度,检验其对制造业全球价值链地位的影响。

本文的边际贡献体现在:第一,理论论证上,本文着重探讨了数字服务技术溢出、数字服务贸易成本等因素对制造业中间品分工临界点的影响,深度论证了数字服务要素流动作用于制造业全球价值链地位的机理;第二,研究方法上,本文建立了数字服务要素流动测度框架,运用加权复杂网络方法对数字服务要素流动网络进行了可视化展示,是对当前以引力模型为核心的要素流动测度方法的一种有效补充;第三,现实意义上,本文揭示了制造业行业从上游获得数字服务溢出效应的主要瓶颈,以及数字服务要素跨国(跨地区)流动贸易壁垒的价值链分工抑制效应,从而为中国推动数字服务贸易便利化进程提供参考借鉴。

## 二、理论分析与研究假说

本文在 Long 等(2005)创建的 LRS 产品内分工模型基础上,将数字服务与制造任务相结合,从封闭经济条件、自由贸易环境下的一般均衡分析展开,深入探讨了数字服务对制造任务分工结果的影响,并据此提出数字服务与制造业全球价值链地位之间关系的研究假说。

### (一) 纳入数字服务的产品内分工模型基本假设

本文将一国(地区)总劳动力区分为技术劳动力与非技术劳动力,假设一国(地区)生产两类最终消费产品:初级品  $A$  与技术品  $I$ 。以初级品作为计价产品,假设生产单位初级品需要投入  $T_A$  数量的非技术劳动力,因而,非技术劳动力的工资可表示为  $w_u = 1/T_A$ 。相对而言,技术品的生产更为复杂,参考 Alfaro 等(2019)对产品多阶段生产过程的描述,本文假设技术品需要经历  $[0,1]$  区间连续的子生产过程,每一子过程对应一个中间品  $\tau (\tau \in [0,1])$ ,其价格为  $p(\tau)$ 。令  $\tau$  的取值正向反映制造任务复杂程度,则技术品的价格可表示为  $p_I = \int_0^1 p(\tau) d\tau$ 。

在中间品的生产和需求设定方面,鉴于服务业不仅对制造业各生产环节发挥沟通协调作用(Lee, 2019),而且作为中间投入可以直接参与制造业的生产过程。同时考虑数字服务所具有的强渗透经济特性,本文设中间品  $\tau$  的生产需要投入一单位非技术劳动力和  $\theta\tau$  单位总数字服务,则中间品  $\tau$  的价格表达式为:

$$p(\tau) = w_u + \theta\tau p_s \quad (1)$$

(1)式中: $\theta > 0$ ,表明制造任务等级越高,对数字服务越具有更大的需求; $p_s$  表示总数字服务价格。

进一步,本文假设一国(地区)总数字服务由  $n$  种专业化数字服务组合而成。参考 Caliendo 和 Parro(2015)对多要素组合的设定形式,本文假设各专业化数字服务之间具有常替代弹性  $\alpha (0 < \alpha < 1)$ 。用  $q_h$  表示专业化数字服务  $h$  的投入量,则总数字服务数量可表示为  $q_s = (\int_0^n q_h^\alpha dh)^\alpha$ ,满足  $\partial q_s / \partial n > 0$ ,其经济内涵是深化数字服务专业分工,增加数字服务种类,可以带来更多的总数字服务。

本文用  $p_h$  表示专业化数字服务  $h$  的价格,根据成本最小化原则,可得总数字服务价格 ( $p_s$ ) 表达式:

$$p_s = \int_0^n (p_h^{\alpha/(\alpha-1)} dh)^{(\alpha-1)/\alpha} \quad (2)$$

根据 Shephard 引理,可得专业化数字服务  $h$  的需求函数:

$$q_h = q_s \frac{\partial p_s}{\partial p_h} = q_s \left( \int_0^n p_h^{\alpha/(\alpha-1)} dh \right)^{-1/\alpha} p_h^{1/(\alpha-1)} \quad (3)$$

具体到专业化数字服务的生产设定方面,本文假设生产专业化数字服务  $h$  需要投入  $c_h$  数量的可变技术劳动力,以及  $f$  数量的固定技术劳动力。其中,技术劳动力的工资用  $w_e$  表示,满足  $w_e > w_u$ ,因此,生产  $q_h$  单位数字服务的总成本为  $w_e c_h q_h + w_e f$ 。根据专业化数字服务生产主体的利润最大化条件,可推导得出  $p_h = w_e c_h / \alpha$ ,将此  $p_h$  表达式代入(2)式中,可得总数字服务均衡价格:

$$p_s = \frac{w_e}{\alpha} \left( \int_0^n c_h^{\alpha/(\alpha-1)} dh \right)^{(\alpha-1)/\alpha} \quad (4)$$

总数字服务价格关乎中间品投入成本。将(4)式代入(1)式中,整理得到中间品  $\tau$  的价格表达式:

$$p(\tau) = \frac{1}{T_A} + \theta \tau \frac{w_e}{\alpha} \left( \int_0^n c_h^{\alpha/(\alpha-1)} dh \right)^{(\alpha-1)/\alpha} \quad (5)$$

基于(5)式以及技术品连续生产过程特征,可得均衡条件下的技术品价格表达式:

$$p_l = \frac{1}{T_A} + \frac{\theta w_e}{2\alpha} \left( \int_0^n c_h^{\alpha/(\alpha-1)} dh \right)^{(\alpha-1)/\alpha} \quad (6)$$

## (二) 封闭经济条件下的一般均衡分析

在封闭经济条件下,假设技术品  $I$  可细分为  $J$  种类型,用  $j(j \in J)$  表示某一技术品,设各技术品之间具有不变的替代弹性  $\sigma$ ,且满足  $\sigma > 1$ 。参考 Hallak 和 Sivadasan (2008) 的企业异质性贸易模型设定,本文通过引入全球价值链变量,构建数字服务作用于全球价值链地位的理论模型。设技术品的垄断竞争需求函数为:

$$q_j = p_j^{-\sigma} GVC_j^{\sigma-1} \frac{E}{p_l} \quad (7)$$

(7)式中: $q_j$ 、 $p_j$  分别代表第  $j$  种技术品的总市场需求及其价格, $GVC_j$  表示第  $j$  种技术品所在制造业行业的全球价值链地位, $E$  是消费者的总支出水平。在不引起歧义的前提下,省略部分下标以进行简化表达。

借鉴 Békés 和 Muraközy (2018) 对企业特征影响其国际化模式选择的探讨,本文假设生产不同技术品的企业在劳动生产率( $\mu$ )和生产技术水平( $\chi$ )方面具有异质性,体现于企业边际成本( $MC$ )、固定成本( $FC$ )的表达式中:

$$MC(GVC, \mu) = \frac{C}{\mu} GVC^{\beta_{mc}} \quad (8)$$

$$FC(GVC, \chi) = \frac{F}{\chi} GVC^{\beta_{fc}} + FC_0 \quad (9)$$

(8)式和(9)式中: $C$ 、 $F$ 是常数; $\beta_{mc}$ 、 $\beta_{fc}$ 分别表示边际成本、固定成本的质量弹性,均大于零; $FC_0$ 表示企业因设备运营产生的固定成本。

根据生产技术品企业利润最大化的一阶条件,同时参考 Hallak 和 Sivadasan(2013)关于产品质量决定式的推导,本文将全球价值链地位表示成关于劳动生产率( $\mu$ )和生产技术水平( $\chi$ )的函数关系式,即:

$$GVC(\mu, \chi) = \left[ \frac{1-\beta_{mc}}{\beta_{fc}} \frac{\chi}{F} \left( \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^\sigma \left( \frac{\mu}{C} \right)^{\sigma-1} \frac{E}{p_l} \right]^{\frac{1}{\beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)}} \quad (10)$$

(10)式中:满足 $\beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)>0$ 成立。

在 Hallak 和 Sivadasan(2008)理论框架基础上,本文考虑数字服务作为提升企业劳动生产率和生产技术水平的重要驱动力,认为其内含的技术知识在不同部门间交流得越密切,越会产生更强的外部溢出效应。本文假设来自一国(地区)内部的数字服务要素流动为 $D$ ,其他要素投入部分为 $N$ ,数字服务对劳动生产率( $\mu$ )和生产技术水平( $\chi$ )产生的影响为:

$$\mu = \left[ \delta \left( \frac{D}{\delta} \right)^\rho + (1-\delta) \left( \frac{N}{1-\delta} \right)^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (11)$$

$$\chi = \left[ \gamma \left( \frac{D}{\gamma} \right)^\omega + (1-\gamma) \left( \frac{N}{1-\gamma} \right)^\omega \right]^{\frac{1}{\omega}} \quad (12)$$

(11)式和(12)式中: $\rho$ 、 $\omega$ 分别表示影响劳动生产率、生产技术的要素之间的替代参数, $\delta$ 反映了提升企业劳动生产率的要素中数字服务要素所占比重, $\gamma$ 则体现了提升企业生产技术的要素中数字服务要素所占比重。将(11)式、(12)式代入(10)式中,简化起见,本文令 $\rho \rightarrow 0, \omega \rightarrow 0$ ,整理后可得:

$$GVC = \left[ \frac{1-\beta_{mc}}{\beta_{fc}} \frac{D^\delta N^{1-\delta}}{F} \left( \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^\sigma \left( \frac{D^\gamma N^{1-\gamma}}{C} \right)^{\sigma-1} \frac{E}{p_l} \right]^{\frac{1}{\beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)}} \quad (13)$$

基于(13)式,求全球价值链地位( $GVC$ )对数字服务要素流动( $D$ )的偏导数,即:

$$\frac{\partial GVC}{\partial D} = [\gamma(\sigma-1) + \delta] D^{\gamma(\sigma-1) + \delta - 1} \times \frac{[D^{\gamma(\sigma-1) + \delta}]^{\frac{1}{\beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)} - 1}}{\beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)} \times \left[ \frac{1-\beta_{mc}}{\beta_{fc}} \frac{N^{1-\delta}}{F} \left( \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^\sigma \left( \frac{N^{1-\gamma}}{C} \right)^{\sigma-1} \frac{E}{p_l} \right]^{\frac{1}{\beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)}} \quad (14)$$

由于 $\sigma-1>0, \beta_{fc}-(1-\beta_{mc})(\sigma-1)>0$ ,可以推导 $\partial GVC/\partial D>0$ 成立。

综上,在封闭经济条件下,本文推断得出,数字服务的发展为制造业生产提质增效提供了重要动能。数字服务种类的增加,以及技术创新引发的数字服务技术含量提升,均有利于提高制造业企业劳动生产率和生产技术水平,进而实现数字服务赋能制造业向全球价值链高端攀升的目标。据此,本文提出:

理论假说1:加快一国(地区)内部数字服务要素流动,提高制造业数字服务化水平,有利于提升制造业全球价值链地位。

### (三) 自由贸易环境下的一般均衡分析

在自由贸易环境下,本文进一步拓展理论模型的基本假设。根据经济发展水平的不同,



假设存在数字服务优势国(地区) $H$ 与数字服务劣势国(地区) $O$ 两个国家(地区),两国(地区)提供的专业化数字服务种类存在关系式 $n^H > n^O$ ,上标表示国家(地区)类型。两国(地区)技术劳动力工资满足 $w_e^H > w_e^O$ 成立。为简化分析,假设技术品在不同国家(地区)不存在质量差异。

假设最终品的制造任务以及中间品所需的服务任务可以分离,且中间品与数字服务均能实现自由贸易。在均衡中间品 $\tau^*$ 上两国(地区)生产无差异,满足 $p^H(\tau^*) = p^O(\tau^*)$ ,对于 $[0, \tau^*)$ 的生产环节,国家(地区) $O$ 生产成本较低,而对于 $(\tau^*, 1]$ 的生产环节,国家(地区) $H$ 更具有成本优势。因此,两国(地区)中间品 $\tau^*$ 的价格以及技术品 $I$ 的价格可分别表示为:

$$p^H(\tau^*) = \frac{1}{T_A^H} + \frac{\theta\tau^* w_e^H}{\alpha} \left( \int_0^{n^H} (c_h^H)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} dh \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \quad (15)$$

$$p^O(\tau^*) = \frac{1}{T_A^O} + \frac{\theta\tau^* w_e^O}{\alpha} \left( \int_0^{n^O} (c_h^O)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} dh \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \quad (16)$$

$$p_I = \int_0^{\tau^*} p^O(\tau) d\tau + \int_{\tau^*}^1 p^H(\tau) d\tau \quad (17)$$

自由贸易条件下,数字服务要素会突破地理距离的限制,从 $H$ 国(地区)流向 $O$ 国(地区),对 $O$ 国(地区)产生技术溢出。参考 Sampson(2023)关于跨国技术溢出效应的探讨,本文用 $\varphi(\varphi > 1)$ 表示数字服务要素流动的技术溢出系数,则两国(地区)单位数字服务可变成成本满足关系式 $c_h^O w_e^O = (c_h^H)^{1/\varphi} w_e^H$ 。

由于存在着数字服务贸易壁垒,进口国(地区)在进行数字服务贸易时需支付各种费用,导致数字服务贸易成本增加(van der Marel and Ferracane, 2021)。本文用 $\eta(\eta > 0)$ 表示数字服务贸易壁垒引致的数字服务贸易成本,从而有 $p_s^O = p_s^H + \eta$ 。

综上,需要对(15)式、(16)式中间品价格公式从数字服务技术溢出、数字服务贸易成本方面做出修正,即:

$$p^H(\tau) = \frac{1}{T_A^H} + \frac{\theta\tau w_e^H}{\alpha} \left( \int_0^{n^H} (c_h^H)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} dh \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \quad (18)$$

$$p^O(\tau) = \frac{1}{T_A^O} + \theta\tau\eta + \frac{\theta\tau w_e^H}{\alpha} \left( \int_0^{n^H} (c_h^H)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} dh \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \quad (19)$$

$$p^H(\tau^*) = p^O(\tau^*) \quad (20)$$

经计算,可求得中间品分工的临界点:

$$\tau^* = \frac{T_A^O - T_A^H}{T_A^O T_A^H \theta \left\{ \eta + \frac{w_e^H}{\alpha} \left[ \left( \int_0^{n^H} (c_h^H)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} dh \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \times \left( \left( \int_0^{n^H} \left( (c_h^H)^{\frac{1-\varphi}{\varphi}} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} dh \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} - 1 \right) \right] \right\}} \quad (21)$$

由(21)式可知,制造业全球价值链地位受数字服务要素流动技术溢出系数( $\varphi$ )、数字服务贸易成本( $\eta$ )的影响。具体地,在数字服务要素的跨国(跨地区)流动中,数字服务要素流入国(地区)会从数字服务要素流出国(地区)获得技术溢出,产生全球价值链攀升效应。然而,与传统服务相比,数字服务存在更高的技术门槛和获取门槛,数字服务贸易壁垒越高,造

成数字服务贸易成本也越高(刘斌、赵晓斐,2020),对全球价值链地位产生不利效应。因而,总的作用方向取决于哪一种效应更占据主导。与此同时,数字服务要素流出国(地区)依托更为完备的数字基础设施、良好的技术创新环境以及积累的数字服务贸易增加值,通过加快自主创新会拉大与数字服务要素流入国(地区)的技术距离,增强全球价值链竞争优势。综上所述,本文提出:

理论假说2:数字服务要素跨国(跨地区)流动会显著影响制造业全球价值链地位,其中,对于数字服务要素流入国(地区),影响方向无法确定,如果数字服务要素流入显著正向影响承接国(地区)全球价值链地位,意味着数字服务的技术溢出起主导作用,反之,则反映了数字服务的贸易成本作用更加明显;对数字服务要素流出国(地区)而言,数字服务要素流动正向影响其全球价值链地位。

### 三、实证设计

#### (一) 计量模型设定

在考察行业自身数字服务要素流动与其全球价值链地位关系的基础上,本文借鉴肖宇等(2019),进一步从垂直维度,检验上下游行业数字服务要素流动的产业关联溢出效应,构建基准计量模型:

$$\ln GVC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln flow_{it} + \beta_2 \sum_{k \neq i} w_{ik}^F \ln flow_{kt} + \beta_3 \sum_{k \neq i} w_{ik}^B \ln flow_{kt} + \sum_i v_i \ln X_{it} + u_i + u_t + \varepsilon_{it} \quad (22)$$

(22)式中: $i, k$ 代表行业, $t$ 表示年份, $GVC_{it}$ 表示行业全球价值链地位。 $flow_{it}$ 表示贸易活动隐含的数字服务要素流动的统称,具体划分为三种类型,分别用 $self\_flow_{it}$ 表示中间品国内(地区内)贸易活动隐含的数字服务要素流动量,用 $net\_inflow_{it}$ 表示进口贸易活动隐含的数字服务要素流入量,用 $net\_outflow_{it}$ 表示出口贸易活动隐含的数字服务要素流出量。 $w_{ik}^F$ 、 $w_{ik}^B$ 分别表示前向、后向溢出权重矩阵中的元素。 $X_{it}$ 是一组控制变量,主要包括用行业总产出表征的行业规模 $Scale$ ,国家(地区)层面的外商直接投资额占国内(地区)生产总值比重 $Fdi$ ,固定资产形成额占国内(地区)生产总值比重 $Grosscapital$ ,互联网使用率 $Internet$ ,每百万人口的研发人员数量 $Researcher$ ,以及综合反映一国(地区)经济、金融风险的制度质量 $Insquality$ 。为了控制行业层面以及时间层面不可观测变量的影响,本文在模型中加入了行业固定效应项 $u_i$ 、时间固定效应项 $u_t$ 。另外, $\varepsilon_{it}$ 表示随机扰动项。本文对所有变量都进行了对数化处理,以削弱计量模型的异方差问题。

在溢出权重矩阵的构建上,本文运用投入产出方法来揭示各产业部门之间的技术经济联系。定义来自上游(下游)行业的数字服务要素影响为前向(后向)溢出效应。参照王元彬和王林(2022)的处理方法,本文将Leontief逆矩阵减去主对角线元素与其相同、非主对角线元素为零的矩阵,并进行行标准化处理,从而得到前向溢出权重矩阵 $W^F$ 。同理,以Ghosh逆矩阵作为计算基础,可得到后向溢出权重矩阵 $W^B$ 。

#### (二) 指标构建

##### 1. 数字服务要素流动的测度

由于数字服务要素具有无形性、渗透性等特点,直接定量测度数字服务要素存在着极大

的困难。考虑到数字服务要素主要内含于数字服务产品中的特征事实,根据数字服务部门与其他部门之间的投入产出关系,可以有效间接地反映数字服务要素的流动情况,本文据此构建了数字服务要素流动的测度框架。

基于全球多区域投入产出表,本文构建数字服务要素含量系数向量矩阵( $D^H$ ),设  $D^H = \{D_k^H\} = \{z_k^H/x_k^H\}$ ,  $z_k^H$  为国家(地区)  $H$  行业  $k$  对数字服务的直接需求量,  $x_k^H$  为国家(地区)  $H$  行业  $k$  的总产出,  $D_k^H$  体现了国家(地区)  $H$  行业  $k$  单位产出的直接数字服务要素含量。进一步地,综合考虑数字服务要素的直接流动与间接流动,可得国家(地区)  $H$  单位产出的完全数字服务要素含量系数向量( $DC^H$ ),即  $DC^H = \{DC_k^H\} = D^H (I - A^{HH})^{-1} = D^H B^{HH}$ 。其中,  $DC_k^H$  反映了国家(地区)  $H$  行业  $k$  单位产出的完全数字服务要素含量,  $A^{HH}$  表示国家(地区)  $H$  的国内(地区)直接消耗系数矩阵,  $B^{HH}$  表示国家(地区)  $H$  的 Leontief 逆矩阵。

以国家(地区)  $H$  与国家(地区)  $O$  之间的双边中间品贸易为例,国家(地区)  $H$  从国家(地区)  $O$  行业  $k$  进口贸易所隐含的数字服务要素流入( $IMDC_k^{HO}$ )为:

$$IMDC_k^{HO} = DC_k^O (I - A^{OO})^{-1} IM_k^{HO} = DC_k^O B^{OO} IM_k^{HO} \quad (23)$$

(23)式中:  $DC_k^O$  表示国家(地区)  $O$  行业  $k$  的完全数字服务要素含量系数,  $A^{OO}$  表示国家(地区)  $O$  的国内(地区)直接消耗系数矩阵,  $B^{OO}$  表示国家(地区)  $O$  的 Leontief 逆矩阵,  $IM_k^{HO}$  表示国家(地区)  $H$  从国家(地区)  $O$  行业  $k$  进口的中间品贸易额。

同理,用  $EX_k^{HO}$  表示国家(地区)  $H$  行业  $k$  对国家(地区)  $O$  的中间品出口贸易额,则国家(地区)  $H$  行业  $k$  对国家(地区)  $O$  出口贸易隐含的数字服务要素( $EXDC_k^{HO}$ )可表示为:

$$EXDC_k^{HO} = DC_k^H (I - A^{HH})^{-1} EX_k^{HO} = DC_k^H B^{HH} EX_k^{HO} \quad (24)$$

综上,本文在实证数据整理过程中,基于  $IMDC_k^{HO}$  构建相应的  $net\_inflow_{kt}$  变量,依据  $EXDC_k^{HO}$  构建对应的  $net\_outflow_{kt}$  变量。需要说明的是,当  $H=O$  时,有  $IMDC_k^{HO} = EXDC_k^{HO}$ ,反映了一国(地区)内部中间品贸易隐含的数字服务要素流动情况。因此,本文仅将跨国(地区)中间品贸易隐含的数字服务要素流动区分为流入或流出这两个方向,对一国(地区)内部的中间品贸易则不做此方向上的区分。

## 2. 制造业全球价值链地位的测度

衡量全球价值链地位的代表性指标主要有:从经济地位角度构建的 GVC 分工地位指数(Koopman et al., 2010),基于增加值贸易分解框架计算的出口国内增加值率;从技术地位角度建立的出口技术复杂度指标;以及从物理地位角度测算的平均传递步长、上游度、生产长度等。这些指标均从单个维度上部分反映了全球价值链地位,存在着一定的片面性问题,而且不同测度方法之间不具有可比性。有鉴于此,本文参考葛海燕等(2021)建立反映全球价值链地位综合指标的做法,从制造业增加值属性以及技术自主能力的综合角度,构建制造业全球价值链地位测度模型。在增加值属性方面,本文主要采用 Koopman 等(2010)提出的全球价值链地位指数,用以反映行业全球价值链的经济地位,具体的计算公式为:

$$GVC\_po_{it} = \ln\left(1 + \frac{IV_{it}}{Exp_{it}}\right) - \ln\left(1 + \frac{FV_{it}}{Exp_{it}}\right) \quad (25)$$

(25)式中:  $IV_{it}$  表示一国(地区)  $i$  行业  $t$  年间接出口到第三国(地区)的国内(地区)增加值,  $FV_{it}$  表示  $i$  行业  $t$  年出口中所内含的国外(地区外)增加值,  $Exp_{it}$  为  $i$  行业  $t$  年的总出口额。



$GVC\_po_{it}$  体现了间接出口的国内(地区)增加值与国外(地区)增加值的相对占比,其值越大,则说明对应行业的全球价值链地位越高。

在行业属性方面,参考 Hausmann 等(2007)提出的产品层面出口技术复杂度指标的测算方法,本文将其应用于制造业行业层面,并从增加值贸易角度进行修正。具体地,基于一国(地区)贸易结构与生产结构之间的密切联系,以各国(地区)不同制造业行业的出口增加值份额为权重,计算相应的出口技术复杂度指标,即:

$$Prody_{it}^{adjust} = \frac{VBE_{it}}{\sum_i VBE_{it}} \times \sum \frac{VBE_{it} / \sum_i VBE_{it}}{\sum (VBE_{it} / \sum_i VBE_{it})} Y_t \quad (26)$$

(26)式中: $VBE_{it}$ 表示一国(地区) $i$ 行业 $t$ 年的出口贸易增加值, $Y_t$ 代表一国(地区) $t$ 年的人均国内(地区)生产总值。在此基础上,为避免符号交叉乘积导致合成指标混乱的后果,本文对  $GVC\_po_{it}$ 、 $Prody_{it}^{adjust}$  指标分别做标准化处理后,再进行合成,以此构建更能综合体现全球价值链地位的指数,即:

$$GVC_{it} = GVC\_po_{it} \times Prody_{it}^{adjust} \quad (27)$$

### (三) 数据说明和数字服务要素跨国(跨地区)流动的特征分析

#### 1. 行业界定与数据说明

在测度数字服务要素流动变量时,需要对数字服务行业进行界定与划分。本文借鉴商务部对数字服务的行业界定<sup>①</sup>,并参考国际货币基金组织、经济合作与发展组织、联合国、世界贸易组织联合发布的《数字贸易统计手册(第二版)》<sup>②</sup>,将数字服务行业划分为信息技术服务、数字内容服务、其他数字服务三大类型。根据联合国《所有经济活动的国际标准行业分类》(ISIC Rev4.0),本文匹配整理了 OECD-ICIOs 中的各数字服务行业,具体包括:出版、视听和广播活动(D58T60),电信活动(D61),计算机、信息服务活动(D62T63),金融和保险活动(D64T66),专业、科学和技术活动(D69T75),艺术、娱乐和文娱活动(D90T93)<sup>③</sup>。

制造业行业样本方面,本文使用 ISIC Rev4.0 对制造业行业的编码方式,选择了 OECD-ICIOs 数据库中所包含的 17 个制造业行业。数据来源方面,被解释变量的测算主要使用 OECD-TiVA 数据库和对外经济贸易大学全球价值链数据库;核心解释变量的测算主要使用 OECD-ICIOs、OECD STAN 数据库;各控制变量的数据来自世界银行 WDI 数据库、国际国家风险指南 ICRG 等。2021 版 OECD-ICIOs 数据库涵盖 67 个国家(地区)截至 2018 年的投入产出数据,由于中国台湾地区相关控制变量数据较难获得,本文综合考虑样本数据的完整性

① 商务部在《中国数字服务贸易发展报告 2018》中将数字服务划分为三大类别:信息技术服务(包括软件、社交媒体、搜索引擎、通信、云计算、卫星定位等)、数字内容服务(数字传媒、数字娱乐、数字学习、数字出版等)、其他(其他通过互联网交付的离岸服务外包)。

② 《数字贸易统计手册(第二版)》(Handbook on Measuring Digital Trade, Second Edition)将数字贸易统计标准界定为采用数字化订购或交付的货物或服务, [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/digital\\_trade\\_2023\\_e.htm](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/digital_trade_2023_e.htm)。

③ 数字服务行业中文名称参见联合国经济和社会事务部统计司发布的《所有经济活动的国际标准行业分类(修订本第 4 版)》, [https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/In%20Text/ISIC\\_Rev\\_4\\_publication\\_Chinese.pdf](https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/In%20Text/ISIC_Rev_4_publication_Chinese.pdf)。

与可获得性,最终确定 2007—2018 年 66 个国家(地区)<sup>①</sup>17 个制造业行业的面板数据。

变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1 变量的描述性统计

| 变量                  | 观测值    | 平均值     | 标准差    | 最小值      | 最大值     |
|---------------------|--------|---------|--------|----------|---------|
| lnGVC               | 10 030 | -4.3149 | 1.3038 | -14.4880 | -0.6289 |
| lnself_flow         | 10 030 | 5.6102  | 2.4519 | -5.3237  | 12.0216 |
| $W^F$ lnself_flow   | 10 030 | 6.5873  | 1.8668 | 1.9824   | 11.6951 |
| $W^B$ lnself_flow   | 10 030 | 5.8045  | 2.3807 | -4.8531  | 11.9696 |
| lnnet_inflow        | 10 030 | 4.9162  | 2.0987 | -6.6044  | 9.9606  |
| $W^F$ lnnet_inflow  | 10 030 | 5.5101  | 1.4615 | 1.4412   | 8.7786  |
| $W^B$ lnnet_inflow  | 10 030 | 4.5697  | 2.0792 | -6.2808  | 9.5937  |
| lnnet_outflow       | 10 030 | 5.0374  | 1.7968 | -0.2166  | 10.4165 |
| $W^F$ lnnet_outflow | 10030  | 5.3242  | 1.5902 | 1.4878   | 9.2907  |
| $W^B$ lnnet_outflow | 10 030 | 4.5697  | 2.0792 | -6.2808  | 9.5937  |
| lnScale             | 10 030 | 8.7067  | 2.2784 | -2.6380  | 14.4071 |
| lnFdi               | 10 030 | -3.3486 | 1.3952 | -10.9987 | 1.5020  |
| lnGrosscapital      | 10 030 | -1.4757 | 0.2157 | -2.1293  | -0.7623 |
| lnInternet          | 10 030 | -0.4557 | 0.4022 | -3.2139  | -0.0099 |
| lnResearcher        | 10 030 | 7.7141  | 0.8801 | 5.5138   | 8.9847  |
| lnInsquality        | 10 030 | 4.3175  | 0.0897 | 4.0947   | 4.5204  |

## 2. 应用复杂网络方法对数字服务要素跨国(跨地区)流动进行可视化分析

本文基于复杂网络方法,使用可视化网络软件 Gephi0.10.0,绘制了 2018 年加权有向的数字服务要素流出度、流入度网络,如图 1、图 2 所示。网络节点代表每一个国家(地区);如果一个国家(地区)与另一个国家(地区)之间存在数字服务要素流动,则认为节点间存在着连边,连边中的箭头反映了数字服务要素流动的方向;每条边都赋予了相应的权重,以国家(地区)之间的数字服务要素流动额测算。

整体来看,数字服务要素流动网络呈现出不对称特征,以中国、美国、德国、英国、法国为代表的国家具有较高的网络连接,在数字服务要素流动网络中处于相对更重要的位置,而大多数经济体量小的国家(地区)之间联系偏弱,在网络中也往往处在外围区域;与数字服务要素流入度网络相比,流出度网络中关联度高的节点相对更为集中,反映出在数字服务要素供

①具体包括 38 个经济合作与发展组织(OECD)国家(澳大利亚 AUS、奥地利 AUT、比利时 BEL、加拿大 CAN、瑞士 CHE、智利 CHL、哥伦比亚 COL、哥斯达黎加 CRI、捷克 CZE、德国 DEU、丹麦 DNK、西班牙 ESP、爱沙尼亚 EST、芬兰 FIN、法国 FRA、英国 GBR、希腊 GRC、匈牙利 HUN、爱尔兰 IRL、冰岛 ISL、以色列 ISR、意大利 ITA、日本 JPN、韩国 KOR、立陶宛 LTU、卢森堡 LUX、拉脱维亚 LVA、墨西哥 MEX、荷兰 NLD、挪威 NOR、新西兰 NZL、波兰 POL、葡萄牙 PRT、斯洛伐克 SVK、斯洛文尼亚 SVN、瑞典 SWE、土耳其 TUR、美国 USA), 27 个非 OECD 国家及地区(阿根廷 ARG、保加利亚 BGR、巴西 BRA、文莱 BRN、中国 CHN、塞浦路斯 CYP、中国香港地区 HKG、克罗地亚 HRV、印度尼西亚 IDN、印度 IND、哈萨克斯坦 KAZ、柬埔寨 KHM、老挝 LAO、摩洛哥 MAR、马耳他 MLT、缅甸 MMR、马来西亚 MYS、秘鲁 PER、菲律宾 PHL、罗马尼亚 ROU、俄罗斯联邦 RUS、沙特阿拉伯 SAU、新加坡 SGP、泰国 THA、突尼斯 TUN、越南 VNM、南非 ZAF), 1 个世界其他地区 ROW。

给市场中垄断势力相对更大,拥有更强的数字服务要素定价权;另外,地理位置临近、制度文化相似、经济规模相近有利于数字服务要素的跨国(跨地区)流动,进而加强国家(地区)之间的数字服务要素关联性。

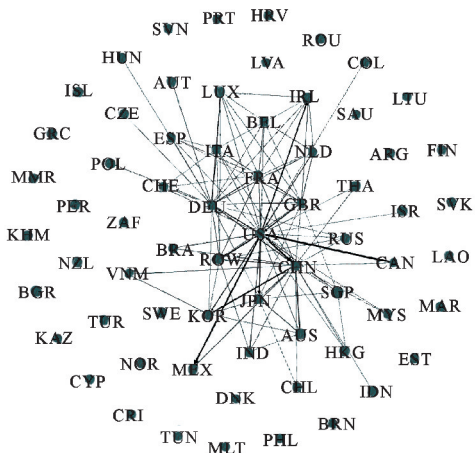


图1 2018年数字服务要素流出度网络

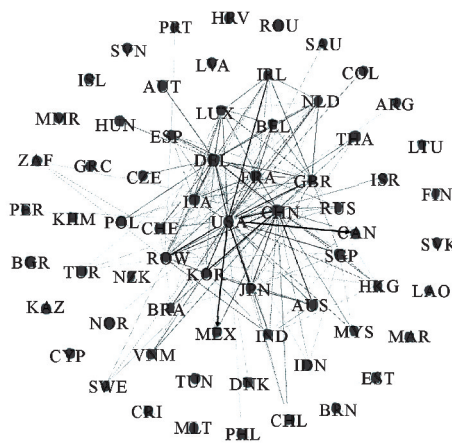


图2 2018年数字服务要素流入度网络

#### 四、实证结果分析

##### (一) 基准回归结果分析

本文基准回归结果如表2所示。以数字服务要素国内(地区内)流动  $lnself\_flow$ 、进口贸易活动隐含的数字服务要素流入  $lnnet\_inflow$ 、出口贸易活动隐含的数字服务要素流出  $lnnet\_outflow$  作为解释变量的估计结果分别呈现在第(1)列与第(2)列、第(3)列与第(4)列、第(5)列与第(6)列。从估计结果来看,  $lnself\_flow$  的系数显著为正,说明一国内(地区内)数字服务要素流动的增加,带来了知识和技术在水平行业间的扩散,有利于其制造业全球价值链地位提升,这与本文提出的理论假说1相符。数字服务要素因距离国内(地区内)产业部门较近,能够及时高效地匹配产业需求,带来制造业资源配置效率的提升,赋能全球价值链地位攀升。 $lnnet\_inflow$  的系数显著为负,  $lnnet\_outflow$  的系数显著为正,结合本文提出的理论假说2,一方面,这表明进口贸易活动隐含的数字服务要素流入不利于承接国(地区)制造业向全球价值链高端攀升。究其原因,承接国(地区)从数字服务要素流入中获取国际知识溢出,既取决于国外(地区外)输出的数字服务技术含量,也取决于本国(地区)的数字化应用能力。在输出国(地区)保留核心数字技术、本国(地区)数字化人力资源不足的双重作用下,数字服务跨国(跨地区)贸易壁垒加剧,使得贸易成本作用更占据主导,导致数字服务要素流入对承接国(地区)全球价值链地位产生了负向影响。另一方面,实证结果表明出口贸易活动隐含的数字服务要素流出有利于出口国(地区)制造业全球价值链地位提升,符合理论假说2的预期,这反映出数字服务要素输出国(地区)实现了更多的出口获利,促进了数字服务自主创新,丰富了数字服务提供种类以及内在质量,有利于其进一步巩固自身数字服务发展优势,参与全球价值链活动时也更占有主导地位。

在数字服务要素流动的垂直溢出效应检验中,其前向溢出系数均显著为负,后向溢出系数均显著为正,呈现出明显的非对称特征。从上游行业数字服务要素流动作为对本行业制

制造业发展的供给方面来看,数字服务蕴含的技术和知识存量具有较高的吸收转化门槛,难以被制造业直接利用,从数字基础设施建设、人才技能结构调整、微型创新环境改善等多方面,都需要制造业行业在软硬件配置上加大投入。面对持续投资引致的较高成本压力,制造业行业开展技术创新以及产品升级的动力不足,造成数字服务要素流动前向溢出效应为负。与之形成对比的是,来自下游行业的数字服务要素流动则因垂直方向上行业间的产业关联,对本行业形成正向溢出效应。这说明推动一国(地区)制造业发展更多的是依靠外部需求力量,以下游行业对更高质量中间品的需求为导向,通过提升信息交流效率,制造业行业更易受到下游行业协同带动,促使其提供更加优质以及多样化的中间品,形成创新升级的驱动力。

表 2 基准回归结果

|                    | (1)                   | (2)                   | (3)                   | (4)                    | (5)                   | (6)                   |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\ln flow$         | 0.201 **<br>(0.081)   | 0.193 **<br>(0.083)   | -0.215 ***<br>(0.047) | -0.333 ***<br>(0.0506) | 0.255 ***<br>(0.042)  | 0.239 ***<br>(0.043)  |
| $W^F \ln flow$     | -0.494 ***<br>(0.047) | -0.578 ***<br>(0.064) | -0.722 ***<br>(0.057) | -0.466 ***<br>(0.058)  | -0.717 ***<br>(0.056) | -0.596 ***<br>(0.063) |
| $W^B \ln flow$     | 0.466 ***<br>(0.099)  | 0.598 ***<br>(0.112)  | 0.841 ***<br>(0.060)  | 0.513 ***<br>(0.068)   | 0.598 ***<br>(0.045)  | 0.482 ***<br>(0.065)  |
| $\ln Scale$        |                       | -0.139 *<br>(0.082)   |                       | 0.440 ***<br>(0.057)   |                       | 0.107 **<br>(0.055)   |
| $\ln Fdi$          |                       | -0.013 ***<br>(0.005) |                       | -0.009 **<br>(0.004)   |                       | -0.014 ***<br>(0.004) |
| $\ln Grosscapital$ |                       | -0.014<br>(0.057)     |                       | -0.016<br>(0.059)      |                       | -0.043<br>(0.059)     |
| $\ln Internet$     |                       | 0.126 ***<br>(0.040)  |                       | 0.072 **<br>(0.038)    |                       | 0.107 ***<br>(0.040)  |
| $\ln Researcher$   |                       | 0.131 ***<br>(0.034)  |                       | 0.091 ***<br>(0.033)   |                       | 0.117 ***<br>(0.034)  |
| $\ln Insquality$   |                       | -0.410 ***<br>(0.157) |                       | -0.495 ***<br>(0.159)  |                       | -0.559 ***<br>(0.156) |
| 行业固定效应             | Yes                   | Yes                   | Yes                   | Yes                    | Yes                   | Yes                   |
| 时间固定效应             | Yes                   | Yes                   | Yes                   | Yes                    | Yes                   | Yes                   |
| $R^2$              | 0.211                 | 0.214                 | 0.198                 | 0.220                  | 0.200                 | 0.206                 |
| N                  | 10 030                | 10 030                | 10 030                | 10 030                 | 10 030                | 10 030                |

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著性水平,括号内数值表示稳健标准误。下表同。

## (二) 进一步分析

数字服务要素影响制造业全球价值链地位的内在机制是什么?本部分重点从数字服务的特征方面,按照数字服务的类别划分,分别就信息技术服务、数字内容服务、其他数字服务要素流动对全球价值链地位的影响进行检验,以  $\ln self\_flow$ 、 $\ln net\_inflow$ 、 $\ln net\_outflow$  作为解释变量的估计结果分别如表3的Panel A、Panel B、Panel C栏所示。观察发现,数字内容服务类别下的“艺术、娱乐和文娱活动(D90T93)”以及其他数字服务类别下的“专业、科学和技术活动(D69T75)”的  $\ln self\_flow$  系数相对较高且显著为正,这两类数字服务主要面向最终用户,附加值高,在国家(地区)内部的流动可以有效带动全球价值链地位攀升。 $\ln net\_inflow$  的估计结果表明,信息技术服务类别更易受到国家(地区)之间数字服务贸易壁垒的影响,可能的原因在于信息技术服务技术门槛高,数字服务优势国(地区)在输出数字服务时

对高技术服务的保留程度也更大。 $lnnet\_outflow$  的估计结果显示,三种类型数字服务要素跨国(跨地区)流出都能带来全球价值链攀升的效应,其中“其他数字服务类别”的正向作用最大。此外,垂直溢出效应检验结果表明,三种类型数字服务要素流动的前向溢出效应显著为负,后向溢出效应显著为正,再次说明数字服务的发展更易受到下游需求端的正向溢出影响。

表 3 区分数字服务类型的估计结果

|                                  | 信息技术服务               |                      | 数字内容服务               |                      | 其他数字服务               |                      |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                  | D61                  | D62T63               | D58T60               | D90T93               | D64T66               | D69T75               |
|                                  | (1)                  | (2)                  | (3)                  | (4)                  | (5)                  | (6)                  |
| Panel A:以 $lnself\_flow$ 为解释变量   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| $lnself\_flow$                   | 0.032<br>(0.026)     | 0.016<br>(0.017)     | 0.008<br>(0.010)     | 0.071***<br>(0.016)  | -0.022<br>(0.029)    | 0.116***<br>(0.040)  |
| $W^F lnself\_flow$               | -0.558***<br>(0.064) | -0.562***<br>(0.064) | -0.558***<br>(0.064) | -0.549***<br>(0.064) | -0.564***<br>(0.064) | -0.604***<br>(0.063) |
| $W^B lnself\_flow$               | 0.722***<br>(0.098)  | 0.741***<br>(0.091)  | 0.743***<br>(0.092)  | 0.684***<br>(0.090)  | 0.777***<br>(0.095)  | 0.706***<br>(0.093)  |
| 控制变量                             | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| 固定效应                             | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| $R^2$                            | 0.211                | 0.210                | 0.211                | 0.217                | 0.211                | 0.215                |
| N                                | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               |
| Panel B:以 $lnnet\_inflow$ 为解释变量  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| $lnnet\_inflow$                  | -0.331***<br>(0.045) | -0.238***<br>(0.037) | -0.069***<br>(0.015) | -0.228***<br>(0.040) | -0.311***<br>(0.051) | -0.293***<br>(0.046) |
| $W^F lnnet\_inflow$              | -0.477***<br>(0.057) | -0.458***<br>(0.058) | -0.421***<br>(0.060) | -0.455***<br>(0.059) | -0.482***<br>(0.059) | -0.441***<br>(0.058) |
| $W^B lnnet\_inflow$              | 0.518***<br>(0.067)  | 0.500***<br>(0.067)  | 0.408***<br>(0.065)  | 0.491***<br>(0.067)  | 0.523***<br>(0.070)  | 0.476***<br>(0.066)  |
| 控制变量                             | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| 固定效应                             | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| $R^2$                            | 0.224                | 0.210                | 0.197                | 0.211                | 0.218                | 0.217                |
| N                                | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               |
| Panel C:以 $lnnet\_outflow$ 为解释变量 |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| $lnnet\_outflow$                 | 0.084***<br>(0.025)  | 0.042***<br>(0.016)  | 0.045***<br>(0.013)  | 0.092***<br>(0.014)  | 0.094***<br>(0.033)  | 0.183***<br>(0.034)  |
| $W^F lnnet\_outflow$             | -0.465***<br>(0.057) | -0.451***<br>(0.058) | -0.468***<br>(0.059) | -0.466***<br>(0.057) | -0.464***<br>(0.059) | -0.597***<br>(0.062) |
| $W^B lnnet\_outflow$             | 0.449***<br>(0.064)  | 0.442***<br>(0.065)  | 0.460***<br>(0.066)  | 0.465***<br>(0.064)  | 0.428***<br>(0.066)  | 0.519***<br>(0.063)  |
| 控制变量                             | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| 固定效应                             | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| $R^2$                            | 0.197                | 0.194                | 0.195                | 0.205                | 0.196                | 0.207                |
| N                                | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030               |

### (三) 异质性分析

为了检验数字服务要素在不同情境下对制造业全球价值链地位的影响,异质性分析有助于进一步识别其中的作用条件,本部分主要从数字服务贸易壁垒与经济体发达程度两方面展开讨论。

#### 1. 基于数字服务贸易壁垒的异质性检验

为考察本文理论假设 2 中所提出的数字服务贸易壁垒越高,越不利于制造业全球价值



链地位攀升,本文根据 OECD 发布的数字服务贸易限制指数(DSTRI)<sup>①</sup>,将数字服务贸易壁垒变量(*dstri*)以交互项的形式纳入回归模型。由于 DSTRI 数据发布的起始年份是 2014 年,本部分异质性检验的样本时间为 2014—2018 年,表 4 第(1)—(3)列分别表示以 *lnself\_flow*、*lnnet\_inflow*、*lnnet\_outflow* 作为解释变量的估计结果。观察发现,交互项系数在三种数字服务要素流动分类中都显著为负,表明数字服务贸易壁垒显著抑制了数字服务要素的全球价值链攀升效应。原因在于,跨国(跨地区)间开展数字技术交流是十分重要的,一国(地区)的数字服务贸易开放度会显著影响进出口贸易活动隐含的数字服务要素流动,在数字服务及相关技术的获得性受到制约时,制造业各环节有机联系的交易成本增加,不利于制造业的资源配置和行业竞争,造成全球价值链地位下降。

## 2. 基于经济体发达程度的异质性检验

以世界银行对经济体收入类别的划分为依据,本文采用虚拟变量 *econ* 对高收入国家(地区)赋值为 1,对其他国家(地区)赋值为 0,并将其以交互项的形式纳入回归模型,以 *lnself\_flow*、*lnnet\_inflow*、*lnnet\_outflow* 作为解释变量的估计结果分别如表 4 第(4)—(6)列所示。观察发现,交互项系数均显著为正,说明数字服务要素流动在高收入国家(地区)中具有更强的全球价值链地位攀升效应。究其原因,高收入国家(地区)在数字服务要素领域具有先发优势,特别地,在面对数字服务要素跨国(跨地区)流动的贸易成本时,可以部分抵御跨境数字服务流动限制政策所产生的负面影响;与之相对地,低收入国家(地区)因自身数字服务要素质量较低,蕴含的技术知识水平非常有限,加之数字化应用能力尚处于起步阶段,对数字服务的吸收转化存在着一定的困难,从而限制了其利用数字服务要素赋能制造业提质增效的空间,这与耿伟等(2022)对经济发展水平如何影响数字贸易获利能力的研究相印证。研究结果揭示了数字服务要素在全产业链上的良性循环与一国(地区)经济发展密切相关的事实。

表 4 异质性分析结果

|                              | 数字服务贸易限制程度           |                      |                      | 是否为高收入国家(地区)         |                      |                      |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                              | (1)                  | (2)                  | (3)                  | (4)                  | (5)                  | (6)                  |
| <i>lnflow</i>                | -0.010<br>(0.149)    | -0.407***<br>(0.063) | 0.079<br>(0.087)     | 0.081<br>(0.097)     | -0.372***<br>(0.051) | 0.140**<br>(0.063)   |
| <i>lnflow</i> × <i>dstri</i> | -0.019**<br>(0.009)  | -0.017*<br>(0.010)   | -0.018**<br>(0.008)  |                      |                      |                      |
| <i>lnflow</i> × <i>econ</i>  |                      |                      |                      | 0.126**<br>(0.061)   | 0.225***<br>(0.053)  | 0.139**<br>(0.055)   |
| $W^F$ <i>lnflow</i>          | -0.434***<br>(0.126) | -0.317**<br>(0.133)  | -0.419***<br>(0.131) | -0.539***<br>(0.070) | -0.469***<br>(0.059) | -0.575***<br>(0.064) |
| $W^B$ <i>lnflow</i>          | 0.667***<br>(0.176)  | 0.457***<br>(0.123)  | 0.367***<br>(0.137)  | 0.570***<br>(0.116)  | 0.476***<br>(0.070)  | 0.469***<br>(0.065)  |
| 控制变量                         | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| 固定效应                         | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                  |
| $R^2$                        | 0.139                | 0.155                | 0.118                | 0.217                | 0.232                | 0.209                |
| N                            | 3 861                | 3 861                | 3 861                | 10 030               | 10 030               | 10 030               |

①OECD 发布了涵盖 85 个国家(地区)的数字服务贸易限制指数(DSTRI),包括一个总体的数字服务贸易限制指数,以及分别从数字基础设施与连通性、电子化交易、支付系统、知识产权保护、其他影响数字服务贸易的壁垒这五个方面细分的各项数字服务贸易限制指数。DSTRI 的取值范围在 0-1 之间,数值越小表明一国(地区)的数字服务贸易越开放,反之则说明该国(地区)的数字服务贸易壁垒越高。

(四) 稳健性检验

1. 更换估计方法

区别于采用线性模型将数字服务要素流动变量纳入模型的限定,本文建立如下的半参数部分线性模型,以期更细致地体现出不同数字服务要素流动水平对制造业全球价值链地位的边际影响。

$$\ln GVC_{it} = \beta_0' + m(\ln flow_{it}) + \beta_1' \sum_{k \neq i} w_{ik}^F \ln flow_{kt} + \beta_2' \sum_{k \neq i} w_{ik}^B \ln flow_{kt} + \sum_i v_i' \ln X_{it} + u_i' + u_i' + \varepsilon_{it}' \quad (28)$$

(28)式中:非参数部分  $m(\cdot)$  的函数形式未知。实证检验  $\ln self\_flow$ 、 $\ln net\_inflow$ 、 $\ln net\_outflow$  对  $GVC$  的边际效应如图 3 所示,其他解释变量的估计结果见表 5。检验结果再次验证了一国(地区)内部数字服务要素流动( $\ln self\_flow$ )、出口贸易活动隐含的数字服务要素流出( $\ln net\_outflow$ )均正向影响制造业全球价值链地位的研究结论,而且,进口贸易活动隐含的数字服务要素流入( $\ln net\_inflow$ )对制造业国际分工地位的边际效应一直为负,也验证了贸易成本产生更重要影响的判断。另外,数字服务要素流动的前向溢出、后向溢出系数与基准回归结果中的符号方向保持一致,且都是显著的,表明一国(地区)制造业发展更易受到需求端推动的研究结论是稳健的。

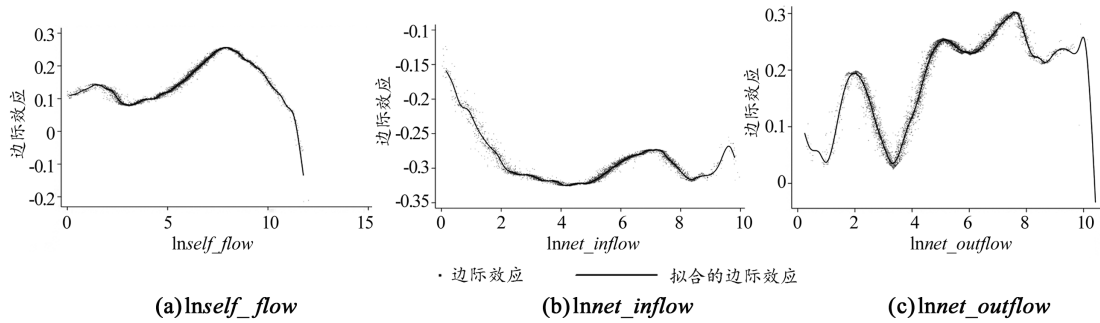


图 3 数字服务要素流动对 GVC 的边际效应

表 5 采用半参数方法的估计结果

|                | (1)                   | (2)                   | (3)                   |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\ln flow$     | 见图 3(a)               | 见图 3(b)               | 见图 3(c)               |
| $W^F \ln flow$ | -0.468 ***<br>(0.049) | -0.334 ***<br>(0.047) | -0.468 ***<br>(0.048) |
| $W^B \ln flow$ | 0.473 ***<br>(0.057)  | 0.408 ***<br>(0.047)  | 0.381 ***<br>(0.047)  |
| 控制变量           | Yes                   | Yes                   | Yes                   |
| 固定效应           | Yes                   | Yes                   | Yes                   |
| $R^2$          | 0.123                 | 0.137                 | 0.124                 |
| N              | 10 030                | 10 030                | 10 030                |

2. 内生性检验:工具变量法

本文在基准回归中采用双向固定效应模型,某种程度上可以缓解因遗漏变量产生的内生性问题。为了进一步处理数字服务要素流动与全球价值链地位之间可能存在的反向因果关系,本文采用核心解释变量的滞后一期( $L.\ln flow$ )作为工具变量,并运用两阶段最小二乘法进行估计。以  $\ln self\_flow$ 、 $\ln net\_inflow$ 、 $\ln net\_outflow$  作为解释变量的估计结果分别如表 6 的第(1)一(3)列所示。第一阶段估计显示三种类型数字服务要素流动的滞后一期都对当

期有显著的正向影响;工具变量的不可识别检验显示,Anderson canon. corr. LM 统计量在 1% 显著性水平拒绝“工具变量不可识别”的原假设,弱工具变量的检验结果显示,Cragg-Donald Wald F 统计量在 1% 显著性水平拒绝“工具变量与解释变量弱相关”的原假设,说明本文选取的工具变量是合理的。第二阶段  $\lnflow$ 、 $W^F \lnflow$ 、 $W^B \lnflow$  系数的符号方向以及显著性水平,都与基准回归结果保持一致,证明本文研究结果是稳健的。

表 6 两阶段最小二乘法工具变量检验结果

|                          | (1)                 |                      | (2)                  |                      | (3)                 |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|                          | 第一阶段                | 第二阶段                 | 第一阶段                 | 第二阶段                 | 第一阶段                | 第二阶段                 |
| $\lnflow$                |                     | 0.241***<br>(0.059)  |                      | -0.250***<br>(0.021) |                     | 0.427***<br>(0.013)  |
| L. $\lnflow$             | 0.476***<br>(0.006) |                      | 0.861***<br>(0.004)  |                      | 0.965***<br>(0.002) |                      |
| $W^F \lnflow$            | 0.006***<br>(0.002) | -0.945***<br>(0.011) | -0.028***<br>(0.003) | -0.937***<br>(0.011) | 0.012***<br>(0.002) | -1.095***<br>(0.012) |
| $W^B \lnflow$            | 0.435***<br>(0.006) | 1.083***<br>(0.051)  | 0.074***<br>(0.005)  | 0.986***<br>(0.019)  | 0.026***<br>(0.003) | 0.812***<br>(0.017)  |
| Anderson canon. corr. LM | 3536.170***         |                      | 6817.823***          |                      | 7806.906***         |                      |
| Cragg-Donald Wald F      | 6196.466***         |                      | 40108.370***         |                      | 1.6e+05***          |                      |
| 控制变量                     | Yes                 | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                 | Yes                  |
| 固定效应                     | Yes                 | Yes                  | Yes                  | Yes                  | Yes                 | Yes                  |
| N                        | 10 030              | 10 030               | 10 030               | 10 030               | 10 030              | 10 030               |

### 3. 系统 GMM 估计

制造业全球价值链地位在时间维度上具有一定的持续性特征,同时考虑到国际分工地位越高的制造业行业,可能对数字服务也会提出更多的要求,采用静态面板固定效应回归方法难以处理可能存在的内生性问题,有鉴于此,本文在模型中加入被解释变量的一阶滞后项(L.GVC),运用动态面板系统广义矩估计(GMM)方法做进一步检验。表 7 第(1)–(3)列分别显示了以  $\lnself\_flow$ 、 $\lnnet\_inflow$ 、 $\lnnet\_outflow$  作为解释变量的系统 GMM 估计结果。观察发现,行业间前后向联系的系数符号与基准回归结果保持一致,虽然个别核心解释变量系数不显著,但方向与基准回归结果基本一致。因此,考虑内生性问题后,本文研究结论依然成立。

表 7 动态面板系统 GMM 估计结果

|                | (1)                 | (2)                 | (3)                 |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| L.GVC          | 0.704***<br>(0.168) | 0.473**<br>(0.213)  | 0.624***<br>(0.139) |
| $\lnflow$      | -0.222<br>(0.150)   | -0.420*<br>(0.230)  | 0.127<br>(0.093)    |
| $W^F \lnflow$  | -0.196<br>(0.178)   | -0.420**<br>(0.207) | -0.316**<br>(0.145) |
| $W^B \lnflow$  | 0.415*<br>(0.251)   | 0.384*<br>(0.210)   | 0.232<br>(0.156)    |
| AR(1) 检验 $p$ 值 | 0.001               | 0.007               | 0.000               |
| AR(2) 检验 $p$ 值 | 0.669               | 0.383               | 0.545               |
| 控制变量           | Yes                 | Yes                 | Yes                 |
| Sargan 检验 $p$  | 0.124               | 0.595               | 0.490               |
| N              | 10 030              | 10 030              | 10 030              |

## 五、结论与政策启示

本文拓展了LRS产品内分工模型,将数字服务融入产品多阶段生产过程,创新性地提出数字服务要素流动测度框架,并运用加权复杂网络模型刻画数字服务要素流动网络特征。从国家(地区)-行业的中观层面,本文着重考察了数字服务要素在行业间流动,能否通过技术溢出效应和产业链溢出效应,促进制造业全球价值链地位攀升。研究发现,制造业全球价值链地位更易受到需求端协同带动,增加一国(地区)内数字服务要素流动、加大出口贸易活动隐含的数字服务要素流出以及下游行业的数字服务后向溢出,均有利于提升其制造业全球价值链地位;而进口贸易活动隐含的数字服务要素流入、上游行业的数字服务前向溢出,对制造业全球价值链地位会带来不利影响,彰显出数字服务的贸易成本作用要比技术溢出作用更占据主导的经济现实。制造业与数字服务实现深度融合的主要瓶颈在于,制造业行业开展技术创新和产品升级的动力受到成本压力的掣肘,对供给端数字服务所蕴含的技术和知识难以形成有效的吸收转化,造成制造业创新升级缺乏有效的驱动力支撑。异质性分析表明,数字服务要素流动在低数字服务贸易壁垒、高收入国家(地区)中具有更强的全球价值链地位攀升效应。

结合以上研究结论,本文的政策启示如下:首先,从战略角度出发,中国应在数字服务基础投入方面加大投资力度,全方位、全链条发挥数字服务要素流动在制造业生产与组织协调中的赋能提效作用。依靠下游产业来推动制造业发展容易陷入需求锁定的被动局面,着力点在于提升高质量数字服务的吸收转化效率。具体地,从加快新型数字基础设施建设、完善数字技术人才储备、营造企业良好营商环境等方面,扩大数字服务技术溢出的空间半径,进而加速数字服务创新,提升数字服务质量。其次,利用并放大数字服务的技术溢出。一方面,鼓励数字服务要素在中国国内的自由流动。另一方面,集成全球数字服务强国(地区)的先进知识技术,实施高水平对外开放数字贸易战略,做好数字服务的“引进来”与“走出去”。在数字安全与贸易利益方面做好权衡的前提下,积极参与双边、多边、区域围绕数字服务自由贸易的协商与交流,从而增强中国在全球数字治理领域的话语权,降低数字服务跨国(跨地区)流动的贸易壁垒与制度障碍,最大限度地释放数字服务的贸易促进效应。最后,中国应加大力度支持传统服务业向数字化方向转变。不仅要重视数字服务投入数量的稳步增加,更应从增加值率角度注重数字服务质量的持续提升。为牢牢把握数字化变革发展机遇,建议进一步完善与数字技术相关的知识产权保护体系,鼓励产学研一体化协同创新,攻克数字“卡脖子”关键技术障碍。同时,以数字基础设施和数字人才作为硬件支持和研发根基,以数字技术和数字安全作为技术支撑和安全保障,遵循聚焦“制造”、改造“传统”、壮大“新兴”和升级“链条”四大路径,促进数字服务业与先进制造业深度融合,从而为加快建设现代产业体系、助力中国经济高质量发展不断注入新动能。

### 参考文献:

1.白俊红、王钺、蒋伏心、李婧,2017:《研发要素流动、空间知识溢出与经济增长》,《经济研究》第7期。

- 2.葛海燕、张少军、丁晓强,2021:《中国的全球价值链分工地位及驱动因素——融合经济地位与技术地位的综合测度》,《国际贸易问题》第9期。
- 3.耿伟、吴雪洁、叶品良,2022:《数字服务贸易网络对出口国内增加值的影响——来自跨国数据的经验证据》,《国际贸易问题》第12期。
- 4.江小涓、靳景,2022:《数字技术提升经济效率:服务分工、产业协同和数实孪生》,《管理世界》第12期。
- 5.刘斌、赵晓斐,2020:《制造业投入服务化、服务贸易壁垒与全球价值链分工》,《经济研究》第7期。
- 6.吕延方、方若楠、王冬,2021:《全球数字服务贸易网络的拓扑结构特征及影响机制》,《数量经济技术经济研究》第10期。
- 7.吕越、尉亚宁,2020:《全球价值链下的企业贸易网络和出口国内附加值》,《世界经济》第12期。
- 8.王元彬、王林,2022:《国内研发及外溢、中间品进口研发外溢与制造业全球价值链分工地位》,《国际贸易问题》第8期。
- 9.肖宇、夏杰长、倪红福,2019:《中国制造业全球价值链攀升路径》,《数量经济技术经济研究》第11期。
- 10.张国峰、蒋灵多、刘双双,2022:《数字贸易壁垒是否抑制了出口产品质量升级》,《财贸经济》第12期。
- 11.张晴、于津平,2020:《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》,《经济评论》第6期。
- 12.周念利、姚亭亭,2021:《数字服务贸易限制性措施贸易抑制效应的经验研究》,《中国软科学》第2期。
- 13.Alfaro, L., D. Chor, P. Antràs, and P. Conconi. 2019. “Internalizing Global Value Chains: A Firm-Level Analysis.” *Journal of Political Economy* 127(2): 508-559.
- 14.Antràs, P. 2020. “Conceptual Aspects of Global Value Chains.” *The World Bank Economic Review* 34(3): 551-574.
- 15.Békés, G., and B. Muraközy. 2018. “The Ladder of Internationalization Modes: Evidence from European Firms.” *Review of World Economics* 154(3): 455-491.
- 16.Blázquez, L., C. Díaz-Mora, and B. González-Díaz. 2023. “Slowbalisation or a ‘New’ Type of GVC Participation? The Role of Digital Services.” *Journal of Industrial and Business Economics* 50(1): 121-147.
- 17.Caliendo, L., and F. Parro. 2015. “Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA.” *Review of Economic Studies* 82(1): 1-44.
- 18.Díaz-Mora, C., E. García-López, and B. González-Díaz. 2022. “Bilateral Servicification in Global Value Chains and Deep Trade Agreements.” *World Economy* 45(8): 2510-2531.
- 19.Díaz-Mora, C., R. Gandoy, and B. González-Díaz. 2018. “Looking into Global Value Chains: Influence of Foreign Services on Export Performance.” *Review of World Economics* 154(4): 785-814.
- 20.Ferracane, M. F., J. Kren, and E. van der Marel. 2020. “Do Data Policy Restrictions Impact the Productivity Performance of Firms and Industries?” *Review of International Economics* 28(3): 674-722.
- 21.Gebauer, H., M. Paiola, N. Saccani, and M. Rapaccini. 2021. “Digital Servitization: Crossing the Perspectives of Digitization and Servitization.” *Industrial Marketing Management* 93: 382-388.
- 22.Hallak, J. C., and J. Sivadasan. 2008. “Productivity, Quality and Exporting Behavior under Minimum Quality Constraints.” MPRA Paper, No.24146. University Library of Munich, Germany.
- 23.Hallak, J. C., and J. Sivadasan. 2013. “Product and Process Productivity: Implications for Quality Choice and Conditional Exporter Premia.” *Journal of International Economics* 91(1): 53-67.
- 24.Hausmann, R., J. Hwang, and D. Rodrik. 2007. “What You Export Matters.” *Journal of Economic Growth* 12(1): 1-25.
- 25.Herman, P. R. 2022. “Modeling Complex Network Patterns in International Trade.” *Review of World Economics* 158(1): 127-179.



26. Koopman, R., W. Powers, Z. Wang, and S. J. Wei. 2010. "Give Credit Where Credit Is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains." NBER Working Paper 16426.
27. Lee, W. 2019. "Services Liberalization and Global Value Chain Participation: New Evidence for Heterogeneous Effects by Income Level and Provisions." *Review of International Economics* 27(3): 888-915.
28. Long, N., R. Riezman, and A. Soubeyran. 2005. "Fragmentation and Services." *The North American Journal of Economics and Finance* 16(1): 137-152.
29. Meltzer, J. P. 2019. "Governing Digital Trade." *World Trade Review* 18(S1): 23-48.
30. Rodrik, D. 2018. "New Technologies, Global Value Chains, and Developing Economies." NBER Working Paper 25164.
31. Sampson, T. 2023. "Technology Gaps, Trade, and Income." *American Economic Review* 113(2): 472-513.
32. Tronvoll, B., A. Sklyar, D. Sorhammar, and C. Kowalkowski. 2020. "Transformational Shifts through Digital Servitization." *Industrial Marketing Management* 89: 293-305.
33. van der Marel, E. 2020. "Globalization Isn't in Decline: It's Changing." ECIPE Working Paper, No. 08/2020.
34. van der Marel, E., and M. F. Ferracane. 2021. "Do Data Policy Restrictions Inhibit Trade in Services?" *Review of World Economics* 157(4): 727-776.

## The Spillover Effect of Digital Service Elements on the Global Value Chain Position of China's Manufacturing Industries

Lyu Yanfang<sup>1</sup>, Xiang Yun<sup>2</sup> and Wang Dong<sup>3</sup>

(1: School of Statistics & Institute of Quantitative Economics, Huaqiao University;

2: School of Economics and Finance, Huaqiao University;

3: School of Business, Minnan Normal University)

**Abstract:** This study extends the LRS product internal specialization model, and aims to investigate the impact of digital service elements flow on the global value chain position of manufacturing industries. It is found that increasing the flow of domestic digital service elements is conducive to enhancing its position in the global value chain. The outflow of digital service elements implied by export trade activities has a positive incentive effect on the global value chain position, in contrast, the inflow of digital service elements implied by import trade activities plays a more dominant role due to trade costs, which has an inhibitory effect on the upgrading in global value chains. The study also reveals that the forward spillover from the upstream industry is significantly negative, and the backward spillover from the downstream industry is significantly positive. It indicates that the development of the manufacturing industry is more likely to be driven by the synergy of external demand forces, forming a driving force of value chain upgrading. In addition, reducing the barriers to trade in digital services and promoting economic development will enhance the global value chain upgrading effect of digital service elements. This study can provide references for accelerating China's liberalization of the digital service trade.

**Keywords:** Digital Service Elements, Global Value Chain, Spillover Effect, Digital Trade Cost

**JEL Classification:** F19, C67

(责任编辑:彭爽)