

数字基础设施对制造业 GVC 分工地位的影响

戴翔^{1,2}, 马皓巍², 杨双至²

(1. 无锡太湖学院 商学院, 江苏 无锡 214064; 2. 南京审计大学 经济学院, 江苏 南京 211815)

摘要: 本文在理论分析的基础上, 利用中国海关数据库与中国工业企业数据库的匹配数据, 采用双向固定效应以及 Tobit 广义线性回归估计方法, 实证检验了数字基础设施对中国企业全球价值链分工的影响。研究发现: 数字基础设施对中国制造业企业的价值链分工地位有显著的提升作用, 该结论在各种稳健性检验下依然成立; 数字基础设施对中国制造业企业的价值链分工地位影响的现实效应, 在不同地区、不同所有制企业以及不同要素密集型行业之间, 均表现出差别化的作用力; 制造业企业成本降低与效率提升, 是数字基础设施影响中国制造业企业价值链分工地位的主要机制。

关键词: 数字基础设施; 全球价值链; 分工地位; 制造业企业

[中图分类号] F752 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4034(2022)05-0020-16

引言

自 2001 年加入 WTO 以来, 中国充分发挥自身基础设施建设和工业体系等方面的比较优势, 积极参与国际分工, 深度融入全球价值链之中, 成为“世界工厂”, 但全球价值链“低端锁定”困局逐渐成为制约中国制造业企业发展的重要因素。如今, 在数字经济蓬勃发展的时代背景下, 数字技术正在迅速地改变各个国家制造业以及全球价值链的格局。在此过程中, 为制造业提供现代化数字转型、智能升级、融合创新等服务的数字基础设施无疑是各国推进数字贸易、提升产业核心竞争力的基石。因此, 深入研究数字基础设施对中国参与全球价值链分工的影响效应问题, 不仅有助于

[收稿日期] 2022-02-18

[基金项目] 2021 年度江苏高校哲学社会科学研究重大项目“习近平关于双循环新发展格局重要论述研究”(2021SJZDA010), 江苏省社科基金一般项目“习近平总书记关于对外开放的重要论述与江苏开放型经济研究”(22EYB014)

[作者简介] 戴翔(1980—), 男, 安徽合肥人, 无锡太湖学院商学院首席教授, 南京审计大学经济学院教授、博士生导师, 博士, 研究方向: 国际贸易; 马皓巍(1999—), 男, 贵州贵阳人, 南京审计大学经济学院硕士研究生, 研究方向: 国际贸易; 杨双至(1997—), 女, 浙江杭州人, 南京审计大学经济学院硕士研究生, 研究方向: 国际贸易

厘清数字基础设施服务于中国数字经济背景下国际贸易的内在机理,更能为中国深入实施创新驱动发展战略,建立完善的技术创新体系提供理论支撑。

在影响中国参与价值链分工的因素方面,现有研究大多集中在数字经济最可见的部分,如人工智能(吕越等,2020)、互联网(施炳展和李建桐,2020)等方面,很少有文献从数字基础设施层面对中国全球价值链的参与进行考察,而这恰恰忽视了数字经济背后最基本的生产力进步源泉,同时也为本文的研究提供了突破的空间。20世纪80年代以来,全球价值链分工的快速演进,在推动世界经济繁荣发展的同时,也带来了参与机会不均等和分工地位不平等的问题和矛盾。尤其是后者,对于发展中国家而言,如何实现全球价值链攀升,改善分工地位,是理论和实践部门关注的重要问题。在此背景下,如何更好地发挥中国在重构全球价值链中的作用,进一步实现分工地位的改善,已成为学者们广泛关注的重要命题。目前学界已经从外商直接投资(罗伟和吕越,2019)、人力资本(戴翔和刘梦,2018)、制造业服务化(刘斌等,2016)等多个角度,对影响参与全球价值链分工的因素进行了深入探讨,但鲜有文献聚焦数字基础设施对中国制造业企业全球价值链分工地位的影响。

在传统的国际经济学研究中,较为一致的观点认为,诸如港口、机场、铁路、公路等传统基础设施的建设和完善程度,对一国开展国际贸易有着显著影响。例如,包括“硬”基础设施和“软”基础设施在内的传统基础设施,可以通过降低企业生产成本(张光南等,2014)、提高企业全要素生产率(Wan和Zhang,2017)、提高企业边际生产率和边际投资回报(Eden和Kraay,2014)等渠道,帮助企业从全球价值链中获利,从而有助于融入全球价值链分工体系,实现价值链升级。发达的基础设施不仅能够缩短企业、地区之间的地理距离,还能够整合全球价值链(Klaus,2014),从而使制造业能够更好地共享劳动力资源,享受知识溢出效应,进一步地形成产业集聚(刘奕等,2017)。不仅如此,已有研究表明更为完善的基础设施能够有助于降低物流运输成本、降低交易成本,从而对贸易增长产生显著的促进作用(Limão和VENABLESA,2001)。甚至有研究还发现,更为完善的基础设施对一国出口技术复杂度的提升也有显著的积极影响(王永进等,2010)。

综上所述,现有研究主要分析传统基础设施的作用,即便有从数字经济角度开展的零星研究,也未能聚焦于数字基础设施本身。与现有文献相比,本文可能的边际贡献在于:研究视角上,现在学界鲜有关于数字基础设施的发展对中国参与全球价值链的影响问题的考察,特别是从微观层面捕捉不同企业参与全球价值链分工的异质性特征,而本文的研究立足于微观层面数据,能更好地阐释数字基础设施对中国制造业企业在全全球价值链中分工地位的影响;研究内容上,本文不仅从微观企业层面讨论了数字基础设施对中国参与全球价值链的影响,还进一步地分析了数字基础设施如何影响企业参与全球价值链分工的内在机制,为探寻数字基础设施如何促进中国企业以更高水平参与全球价值链分工提供了可能的路径支持;研究数据上,本文综合中国海关数据库、中国工业企业数据库提供的企业数据和对外经济贸易大学提供的UIBE GVC Index数据库,构建了可用于研究中国企业参与全球价值链分工的样本数据,丰富并拓展了现有文献。

一、理论分析与假说

数字基础设施是以新发展理念为引领,以技术创新为驱动,以信息网络为基础,为适应高质量发展的需要,提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。而微观企业作为支撑经济发展、提供产品服务的主体,数字基础设施会对其参与全球价值链分工产生怎样的影响,需要在理论上予以明晰。已有研究从比较优势原理出发,认为生产运输成本与交易协调成本的降低,是促使全球价值链分工产生的基础(Yi, 2003)。虽然传统基础设施在降低诸如上述成本方面亦有重要作用,但是与传统基础设施相比,数字基础设施可以进一步从以下两方面降低企业的上述成本:一方面,数据本身所具有的虚拟可复制、几乎为零的边际成本等特点,致使其存在占有上的非竞用性以及使用上的非排他性,进而使得企业依托数字基础设施实现在要素尤其是数据生产要素投入和运行上的低成本。另一方面,数字基础设施的集成化应用,不仅有助于企业通过数据挖掘完成资源信息的收集与整合,降低企业的搜寻成本,还有利于企业实现数据信息的高效传输,改善企业的管理与组织架构,进而降低企业内外的交易成本(石大千等, 2020)。

随着新贸易理论的提出,学者们基于微观视角,进一步打破企业的同质性假定,把目光从传统相对成本优势转移到生产效率上,提出企业生产效率的高低是决定企业参与国际分工和出口行为的观点。而数字基础设施则对企业生产链条上各环节效率的提升具有促进作用。从企业生产链条的前向来看,数字基础设施使得企业生产设备通过物联网、工业互联网实现人机互通,进而使得企业可以通过建立数据中心来远程操控、监测生产过程,提升企业生产效率。不仅如此,数字基础设施能够通过信息与数据之间的转化形成高效的要素连接,加快数字资本对传统生产要素的替代,提升现有生产要素的质量。在此基础上,大数据、人工智能等新兴数字技术立足于数字基础设施,产生学习效应与辐射效应,不断催生新模式与新业态,大大提高了企业的研发与创新效率。从企业生产链条的后向来看,数字基础设施能够通过海量数据的计算与分析,更有效地整合价值链上前向到后向的信息,形成更加精准的供求匹配。对生产者来说,数字基础设施通过数字服务平台的多元匹配,为厂商提供了动态定价的可能,进而能够满足生产者在一定程度上实施价格歧视定价策略。从满足消费需求角度来说,数字基础设施所带来的数字化深度学习的能力,能够更为准确地识别消费者偏好,使消费者可以更加高效地获得信息,进而满足消费者的个性化消费需求。这样的供求匹配不仅能够优化企业原有的销售经营流程,还能够进一步提供更优质的个性化售后服务,进而提高了企业资源配置的效率与出口绩效(李坤望等, 2015)。

事实上,正如前文分析指出,数字基础设施与传统基础设施的根本不同,不仅在于自身表现形态上,更重要的是作为支撑生产要素和经济运行的底层架构和基本逻辑已经发生了本质变化。更确切地说,数字基础设施支撑起来的将是以数字生产

要素为核心的全新生产力结构和社会生产关系,具体表现为物联网、云计算、大数据、人工智能和区块链等,诸如此类的数字经济运行所需要的核心板块均离不开数字基础设施的建设和完善。比如,从物联网角度看,由于其本质是万物互联,因此,其会大大提高各经济主体包括各种设备之间的通达性,并极大地降低通达成本。有了万物互联的基础设施作为基本支撑,企业就可以尽可能低的成本突破时空限制,实现与外部的通达,包括信息的输入和输出、分工的协调和协作等。总之,企业可以在降低成本和提升效率的双重利好下,更好地融入全球价值链分工体系。其他诸如云计算、大数据、人工智能、区块链等,均从不同角度和维度影响中国企业经济活动的成本和效率,包括参与全球价值链分工的成本和效率。数字基础设施支撑下的区块链技术的应用,就可以在很大程度上解决经济学分析中一直试图解决但又无法有效解决的“验证成本”问题。有了区块链技术,就可以利用分布式网络+非对称加密算法,将已经形成的信息进行有效串联,保证信息的准确性以及不修改性,对传统经济学中的“声誉模型”产生颠覆性影响,极大地降低验证成本,提升合作效率。总之,在数字基础设施提供的高效联通下,经济活动面临的诸如传统交易成本、搜寻成本、复制成本、追踪成本、运输成本和验证成本等,都将大幅度下降,经济活动的效率也将得到大幅度提升。

毋庸置疑,各种成本的下降,从企业参与全球价值链角度看,其实就是进入国际市场的门槛降低,从而有助于更多企业、更深度地融入全球价值链分工体系之中,提升企业全球价值链参与度;而效率提升和附加值创造能力的提高,从企业嵌入全球价值链的具体位置看,其实就是企业攀升全球价值链能力的增强,有助于企业在全价值链分工中地位的提高。基于上述分析,本文提出以下假说:

假说1 数字基础设施的建设和完善,能够显著提高企业生产效率和价值创造能力,从而实现全球价值链攀升,改善全球价值链分工地位。

假说2 数字基础设施的建设和完善,能够显著提高企业在全价值链分工中的参与程度。

假说3 数字基础设施对企业参与全球价值链分工的影响,包括价值链攀升和参与度提升,从作用机制看,主要是通过成本下降和效率提升两个方面来实现。

此外,根据广义比较优势原理可知,一个国家制造业企业参与全球价值链分工,不仅受其所在地区要素禀赋的影响,还受到影响其要素禀赋优势得以发挥的其他因素的作用(苏杭等,2017)。而具体到不同国家或者地区,由于其历史、文化、地缘等因素各不相同,因此,区域性的差别化可能会在一定程度上影响基础设施作用的发挥。比如,中国不同地区经济发展水平等存在一定的异质性,与东部沿海地区相比,内陆地区在要素禀赋、数字化发展水平、营商环境以及市场化进程等方面,都有所差别,而这些地区层面的差异性因素,可能会对数字基础设施上述效用的发挥产生重要影响。由此,本文提出假说4:

假说4 数字基础设施效用的发挥会受到区域层面的差异化因素影响,就中国而言,其对东部沿海地区企业参与全球价值链分工的促进作用可能更大。

二、研究设计

(一) 模型设定

根据上文分析,本文建立模型(1),分别从全球价值链分工参与度和分工地位两个维度,实证检验数字基础设施对中国参与全球价值链分工的影响:

$$DVAR_{it} = \beta_0 + \beta_1 didlic_{rt} + \sum control_{irt} + year_t + industry_i + firm_i + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

式(1)中, i 代表企业, r 代表地区, j 代表行业, t 代表年份。 $DVAR_{it}$ 表示企业 i 在 t 年的出口国内附加值率,因为该指标在一定程度上代表着参与全球价值链分工的附加值创造能力和利益获取能力,从而反映着全球价值链分工地位。因此,本文以出口国内附加值率 $DVAR$ 作为价值链分工地位的表征变量。 $didlic_{rt}$ 表示 r 地区第 t 年的数字基础设施发展水平指数, $\sum control_{irt}$ 表示其他控制变量, $year_t$ 表示年份固定效应, $industry_i$ 表示行业固定效应, $firm_i$ 表示企业个体固定效应, ε_{ijt} 代表随机误差项。

(二) 主要指标选择及测度

1. 被解释变量

出口国内增加值率($DVAR$)。本文参考Upward等(2013)、许和连等(2017)的做法,利用中国工业企业数据库和中国海关数据库,分别讨论一般贸易、加工贸易和混合贸易这三类贸易类型,得到企业出口国内附加值率的计算公式:

$$DVAR_{it} = 1 - \frac{M_A^P + 5\% (M^T - M_A^P)}{Y_{it}^O}, \quad shipment = O \quad (2)$$

$$DVAR_{it} = 1 - \frac{M_{AM}^O + 5\% (M^T - M_{AM}^O)}{Y_{it}^P}, \quad shipment = P \quad (3)$$

$$DVAR_{it} = w_o \left(1 - \frac{M_A^P + 5\% (M^T - M_A^P)}{Y_{it}^O} \right) + w_p \left(1 - \frac{M_{AM}^O + 5\% (M^T - M_{AM}^O)}{Y_{it}^P} \right), \quad shipment = M \quad (4)$$

式(2)、式(3)和式(4)中,下标的 i 和 t 分别代表企业和年份, O 、 P 和 M 分别表示一般贸易、加工贸易和混合贸易, w_o 和 w_p 分别表示混合贸易中一般贸易和加工贸易的比重。 M_A^P 表示企业实际加工贸易进口额; M_{AM}^O 表示实际一般贸易中间品进口额; M^T 表示企业中间投入额; Y_{it}^O 和 Y_{it}^P 分别表示一般贸易企业和加工贸易企业总产出。另外,根据Koopman等(2012)的研究,考虑到现实中企业所使用的国内原材料份额中也有部分来自外国产品,本文将国内中间投入中含有的国外产品份额设定为5%。

2. 核心解释变量

数字基础设施($didlic$)。数字基础设施是以信息网络为基础,以传统计算机为代表的通信基础设施与以互联网为代表的新一代信息技术演化而成的基础设施。基于此,本文选取2005—2013年中国各地区每万户移动电话交换机容量、光缆线路

长度与互联网宽带接入端口数三个指标作为衡量数字基础设施发展水平的基础指标,参考戴翔和宋婕(2021)的做法,运用熵权法对每个指标进行客观赋权:首先对每个指标 X_n 进行极差标准化以消除每个指标的量纲不同而带来的偏误,其中

$$X_n = \frac{X_n - \min(X_n)}{\max(X_n) - \min(X_n)}; \text{其次,计算每个指标的权重 } w_r (r=1, 2, \dots, n);$$

最后计算出衡量数字基础设施发展水平总得分 $didlic_n = \sum_{r=1}^n w_r X_n$ 。

3. 其他控制变量

根据现有文献的相关研究结论(戴翔和金碚,2014;吕越等,2018),本文控制变量分为地区层面与企业层面。地区层面控制变量包括:(1)外商直接投资(*fdi*),在本文中为各地区外商直接投资额占GDP总额的百分比,并按当年汇率进行调整;(2)人力资本投入(*hci*),在本文中为各地区教育经费投入额占GDP总额的百分比;(3)各地区经济发展水平(*gdpi*),在本文中为各地区GDP指数。企业层面控制变量包括:(1)企业年龄(*lnage*),在本文中为当年年份减去企业成立时的年份后加1再取对数;(2)企业规模(*size*),本文中为各企业固定资本总额取对数;(3)赫芬达尔指数(*hhi*),本文使用企业资产总额占其所在行业的市场份额进行测算,用以反映行业集中度。

(三) 数据来源及说明

本文企业层面的数据来源于中国工业企业数据库以及中国海关贸易数据库,地区层面的数据来源于《中国统计年鉴》以及CNRDS数据库,行业层面数据来源于WIOD数据库以及RIGVC UIBE 2016数据库。考虑到数据的可得性与完整性,本文的样本区间设定为2005—2013年。

三、计量结果与分析

(一) 基准回归结果

本文在式(1)的基础上,用双向固定效应模型首先对基础设施影响全球价值链分工地位的现实效应进行估计。单独考虑核心解释变量的影响进行回归,得到结果如表1第(1)列和第(2)列所示。从中可见,数字基础设施发展水平的数估计值显著为正,说明数字基础设施的建设有利于企业出口国内增加值率的提高,提升出口企业的贸易利得,从而说明数字基础设施建设的完善,确实有助于提升以出口国内附加值为表征的全球价值链分工地位。在此基础上,本文进一步加入控制变量进行回归,得到结果如表1第(3)列和第(4)列所示,从中可以进一步发现,核心解释变量数字基础设施发展水平依然在1%水平上显著为正,表明数字基础设施发展水平的提高,确实能够促进企业出口国内增加值率的增长,从而进一步对中国参与全球价值链分工产生积极影响。由此,前文的理论假说1得到了初步验证。

表1 基准结果分析

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Didic</i>	0.013 2*** (2.97)	0.158 6*** (14.26)	0.053 9*** (5.43)	0.272 2*** (21.55)
控制变量	—	—	是	是
企业/行业/年份固定效应	—	是	—	是
观测值	387 408	387 408	382 877	382 877
判定系数	0.001 9	0.027 4	0.020 1	0.031 8

注：括号内为t值；***、**和*分别表示估计系数在1%、5%和10%的水平上显著。下表同。

(二) 稳健性检验

1. 替换核心变量

关于企业出口附加值率测算方面的研究已有很多，在基本思想与处理方法上也大致相似，但在其具体计算上仍存在差异。因此本文借鉴吕越等（2018）的研究，考虑BEC产品分类问题与贸易代理商问题，将HS产品编码转换为BEC，从而识别出加工贸易企业与一般贸易企业进口的产品中的中间投入部分，最终得到企业出口国内附加值率的测算公式如下：

$$DVAR = 1 - \frac{M_A^P + X^O \left(\frac{M_{AM}^O}{D + X^O} \right)}{X} \quad (5)$$

式(5)中，*DVAR*表示企业出口国内增加值率，*M*、*X*和*D*分别表示企业的进口、出口和国内销售；上标的*P*和*O*表示加工贸易和一般贸易；*M_A^P*表示企业实际加工贸易进口额；*M_{AM}^O*表示实际一般贸易中间品进口额。回归结果如表2的第(1)列所示。结果表明，尽管本文核心解释变量的系数估计值与基准回归相比在数值大小方面略有变化，但无论是正负性还是影响的显著性方面，均没有发生改变。也就是说，数字基础设施发展水平的提高确实能够促进企业出口国内增加值率的提升，这再次验证了理论假说1。

2. 内生性检验

虽然在基准回归中使用双向固定效应模型能够在一定程度上缓解内生性问题，但是数字基础设施发展水平对企业出口国内增加值率的影响，仍可能受到潜在的内生性干扰。首先，数字基础设施发展水平能够显著提升企业的出口国内附加值率，但是反过来，随着企业更加深入地挖掘数字基础设施所能带来的附加值红利，这部分企业的创新与研发能力会随之提升，从而进一步提升了企业出口国内附加值率，因此数字基础设施与企业附加值率之间可能存在逆向的因果关系；其次，虽然尽可能地控制了其他影响企业出口附加值率的变量，但仍有遗漏变量存在的可能。鉴于此，本文构建了工具变量进行回归，以减少因内生性问题而引起的估计偏差。在工

具变量的选取上,本文参考Lai(2007)的研究思路,选用各地区夜间灯光的平均灯光强度,与各地区平原面积占其行政区域面积比重的交互项,作为工具变量。一方面,一个地区的地形状况对其数字基础设施的建设有重要影响,在其他条件不变的情况下,在诸如丘陵和山区等崎岖不平的地带建设数字基础设施,与在平原地区建设数字基础设施,所耗费的成本不同,前者显然会较高。而夜间灯光的平均灯光强度,体现了一个地区城市化发展水平,平均灯光强度越高,说明该地区城市群越多,城市化程度越高,这些城市在地理上虽可能相互分离,但在功能上却协同合作,平均灯光强度越高的地区,无论在基础设施的配套建设还是区域产业的协调发展上,都拥有着丰富的资源与良好的发展基础,是数字基础设施建设的主要承担者和需求者。另一方面,各地区地形状况是由各地区的自然地理条件所外生决定,平均灯光强度的高低与各企业出口附加值率之间并不具有直接相关性,满足工具变量选取的外生性条件。具体的工具变量回归结果如表2第(2)列所示,结果表明,回归结果中核心解释变量数字基础设施发展水平的系数估计值仍然显著为正,说明在排除了潜在的内生性问题之后,数字基础设施对企业出口增加值率的积极影响仍十分稳健,进一步证实了数字基础设施对提升全球价值链分工地位的积极作用。此外,工具变量的有效性检验结果表明,本文所构建的工具变量通过了工具变量识别不足检验以及弱工具变量检验,说明本文工具变量的构建是合理的。

3. 考虑2008年国际金融危机的冲击

国际金融危机的爆发给各国企业带来了不同程度的负面冲击:一方面,金融危机不仅导致居民收入与企业流动性的紧缩,还抑制了各国对企业出口产品的需求,造成企业产品积压,从而进一步提高了企业出口产品的相对价格;另一方面,金融危机导致本国货币的被动升值,抬高了企业的出口成本。而在这一过程中,数字基础设施作为提高企业生产效率和降低企业生产成本的先进生产工具开始逐渐发展并推广。为了考察国际金融危机冲击前后,数字基础设施对企业出口国内附加值率的影响效应是否有所不同,本文设定了国际金融危机虚拟变量(*Financialcrisis*)。具体而言,以2008年为分界,在2008年之前将其设定为“0”,否则为“1”。具体检验结果如表2第(3)列所示。结果表明,国际金融危机虚拟变量的系数估计值显著为负,与理论预期基本吻合;而在加入虚拟变量回归后,本文核心解释变量数字基础设施发展水平的系数值仍未发生本质变化。因此可以认为,数字基础设施对企业出口附加值率积极作用的发挥,并未受到金融危机负面冲击的影响,或者说,数字基础设施对全球价值链分工地位的影响,并不受金融危机的干扰,检验结果表现出较高的稳健性。

4. 更换回归方法

考虑到本文被解释变量具有值域在0~1之间的特性,本文采用Tobit广义线性回归模型进行0~1左右截尾的再估计,以更好地反映变量的边际变化规律和避免样本的选择性偏误。回归结果如表2第(4)列所示。从中可见,本文核心解释变量数字基础设施发展水平的估计系数在1%的水平上仍显著,这进一步说明了数字基础设施对以企业出口附加值率为表征的全球价值链分工地位的积极影响效应十分稳健。

表2 稳健性检验

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	替换核心变量	内生性检验	金融危机冲击	更换回归方法
<i>Didic</i>	0.032 9*** (3.87)	0.649 4*** (4.82)	0.272 2*** (21.55)	0.514 9*** (43.69)
<i>Financialcrisis</i>	—	—	-0.122 5*** (-13.06)	—
LM 统计量	—	2 587.511	—	—
Wald F 统计量	—	3 476.233	—	—
控制变量	是	是	是	是
企业/行业/年份固定效应	是	是	是	是
观测值	382 877	381 404	382 877	382 877
判定系数	0.056 1	0.029 1	0.031 8	—

注：表中列（1）至列（3）的括号内为t值，其余为z值。

（三）异质性检验

1. 区分地区发展水平

“七五”计划时期，国家根据自然地理位置、地区经济建设等标准将全国划分为东部、中部和西部三大经济带^①。东部地区凭借自身区位优势，大力发展多种所有制市场经济，全面对外开放，打下了坚实的产业发展基础并积累了丰富的要素禀赋。相比之下，中部地区与西部地区不仅产业基础薄弱、产业结构相对落后，对外开放程度与劳动力平均素质也较低。随着数字基础设施的兴起，东部地区凭借资源禀赋优势能够迅速适应数字化，相应地，东部地区企业能够依靠更为完善的数字基础设施配套体系，提高自身的生产效率和创新能力，参与国际分工，从而提高企业出口产品的国内附加值。不同于较为发达的东部地区，中、西部地区不仅未形成良好的产业分工格局，而且要素禀赋低、产业集聚程度不高与较为分散的城市地缘，致使其数字基础设施的配套建设困难重重。因此，为了进一步考察数字基础设施对以企业出口附加值率为表征的全球价值链分工地位的影响，对地处不同地区的企业是否同质，本文从区域划分层面进行进一步异质性检验。考虑到中、西部地区样本数量较少且具有共性特征，本文构建了地区虚拟变量，将地处东部地区的企业赋值为“1”，其余为“0”，分别进行回归。回归结果如表3第（1）列和第（2）列所示。结果表明，对于拥有良好产业基础的东部地区来说，数字基础设施发展水平的提升，能够显著促进以企业出口附加值率为表征的全球价值链分工地位的提升；而在欠发达的中西部地区，核心解释变量系数虽为正值但不显著，说明尚无证据表明，数字基础设施对该地区以企业出口附加值率为表征的全球价值链分工地位是有提升作用的。这一结果与前文理论预期基本相符。由此，前文理论假说3得以验证。

^①各经济带划分情况如下：东部地区，包括辽宁、河北、天津、北京、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西和海南；中部地区，包括黑龙江、吉林、内蒙古、山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南；西部地区，包括陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆、重庆、四川、云南、贵州和西藏。

2. 区分企业所有制

在不同企业所有制结构下,产权关系、经营环境和组织管理等方面的差别,致使企业具有不同的研发激励与投入产出效率(孙晓华和王珣,2013)。为检验数字基础设施对企业出口附加值率的积极效应是否会受到企业所有制的影响,或者说在不同所有制企业间是否会表现出影响的差异性,本文借鉴沈国兵和袁征宇(2020)的做法,将企业样本分为两组,即将国家资本与集体资本占比不少于50%的企业划分为国有企业,其余为非国有企业,并分别控制变量进行回归。具体回归结果如表3第(3)列和第(4)列所示。结果表明,核心解释变量数字基础设施发展水平的系数估计值均在1%的水平上显著为正,且在非国有企业核心解释变量系数更大,这说明无论是国有企业还是非国有企业,数字基础设施水平的提高,均能有效提升以企业出口附加值率为表征的全球价值链分工地位,但在非国有企业中数字基础设施所能发挥的作用更大。

表3 异质性分析——地区发展水平、企业所有制

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	东部地区	中、西部地区	国有企业	非国有企业
<i>Diditc</i>	0.277 5 ^{***} (20.93)	0.050 2 (1.01)	0.168 3 ^{***} (4.34)	0.317 4 ^{***} (18.40)
控制变量	是	是	是	是
企业/行业/年份固定效应	是	是	是	是
观测值	354 508	28 369	98 019	284 858
判定系数	0.035 1	0.003 4	0.017 0	0.035 3

注:括号内为t值。

3. 区分企业密集类型

数字基础设施对企业出口附加值率的影响,在不同密集类型的企业间是否存在异质性?为检验这一点,本文参考江静等(2007)的做法,将制造业企业分为劳动密集型、资本密集型与技术密集型三种类型,并分别进行回归,具体结果如表4所示。从中可见,无论在何种要素密集类型的企业样本组,核心解释变量数字基础设施发展水平的系数均显著为正,表明数字基础设施对不同要素密集类型企业的出口附加值率都有促进作用;而其在劳动密集型样本组中促进作用最大,其次为技术密集型,最后为资本密集型。可能的原因在于,中国在融入全球价值链分工体系的初步发展阶段,资本与技术相对匮乏,但人口红利的存在致使劳动力成本较低,因此,各地方政府更倾向于选择劳动密集型制造业来发展和巩固自身工业基础、提升地区国际分工参与度。这种发展阶段和发展战略导致劳动密集型企业在我国制造业企业中占比较大。另一方面,伴随改革开放以来经济的高速发展,劳动力成本随之有了大幅提高,因此,提高数字化发展水平以尽可能抵消劳动力成本上升带来的不

利影响，成为劳动密集型制造业企业转型升级的必由之路。从这一意义上说，数字基础设施在劳动密集型企业的应用需求可能会更强，由此表现出数字基础设施对提高劳动密集型企业的出口附加值率更为显著。

表4 异质性分析——企业密集类型

项目	劳动密集型	资本密集型	技术密集型
<i>Didlic</i>	0.321 1*** (17.05)	0.172 8*** (7.75)	0.257 9*** (9.84)
控制变量	是	是	是
企业/行业/年份固定效应	是	是	是
观测值	170 980	106 458	105 439
判定系数	0.058 5	0.004 6	0.038 6

注：括号内为t值。

(四) 对价值链参与度影响的进一步分析

前述分析结果证实了基础设施对企业全球价值链分工地位的影响。而参与全球价值链不仅表现为分工地位，同时还表现为参与程度，而且参与程度在一定程度上能够体现“扎根”全球价值链的“稳链”性。为此，本文采用Wang等(2013)、Koopman等(2014)的方法所计算出的价值链关联指数来衡量行业层面的全球价值链参与程度(*GVC_Pat*)，并进一步将其分解为价值链前向关联指数(*GVC_Pat_f*)和价值链后向关联指数(*GVC_Pat_b*)，作为中国参与全球价值链分工程度的表征变量。将价值链关联指数所分解出的价值链前向关联指数(*GVC_Pat_f*)和价值链后向关联指数(*GVC_Pat_b*)作为前述计量方程(1)的被解释变量，分别进行回归估计。具体回归结果如表5所示，无论前向还是后向的价值链关联指数均在1%的水平上显著为正，说明数字基础设施确实能够显著地促进中国企业对全球价值链分工的参与程度。据此，前文理论假说2得以验证。

表5 进一步研究

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>GVC_Pat_f</i>	<i>GVC_Pat_f</i>	<i>GVC_Pat_b</i>	<i>GVC_Pat_b</i>
<i>Didlic</i>	0.054 1*** (63.29)	0.003 4*** (4.67)	0.061 4*** (72.95)	0.006 5*** (10.40)
控制变量	是	是	是	是
企业/行业/年份固定效应	—	是	—	是
观测值	382 877	382 877	382 877	382 877
判定系数	0.209 2	0.985 0	0.392 9	0.986 3

注：列(1)和列(3)括号内为z值，列(2)和列(4)括号内为t值。

四、影响机制分析

前文分析证实了数字基础设施对中国制造业企业参与全球价值链的积极影响,具体表现为对以提升出口国内附加值为表现的分工地位,以及以前向参与度和后向参与度为表现的“扎根”效应,都有显著的积极效应。那么,数字基础设施所产生的上述积极效应,是否通过前文分析指出的成本下降和生产效率提升两种主要机制而发挥作用?为此,本文接下来将着重从以企业出口附加值为表征的价值链分工地位层面,进一步实证检验两种机制的作用。

(一) 降低企业生产成本的机制分析

为了验证企业生产成本的中介作用机制,本文选用成本费用^①占营业利润的比重作为衡量企业生产成本的指标,其表示企业取得单位销售利润时所需付出的代价,反映了企业对其生产成本的控制能力。由此,本文具体选用成本费用占营业利润比重的倒数作为检验该机制的中介变量,并构建模型(6)和模型(7):

$$Costpro_{it} = \beta_0 + \beta_1 didlic_{it} + \sum control_{it} + year_t + industry_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$DVAR_{it} = \beta_0 + \beta_1 didlic_{it} + \beta_2 Costpro_{it} + \sum control_{it} + year_t + industry_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

检验结果如表6所示,由第(1)列可知,数字基础设施在5%的水平上显著降低了企业的生产成本;由第(2)列可知,数字基础设施对企业出口附加值的的影响在1%的水平上显著为正,表明数字基础设施可以通过降低企业的生产成本实现企业出口附加值的提升,即国际分工地位的改善。因此,以更低的成本参与国际贸易,打开出口市场,从而进一步推动中国制造业更加深度地参与全球价值链分工,对面临世界各国贸易保护主义抬头、周边环境复杂动荡的中国来说至关重要。

(二) 通过提高企业生产效率的机制分析

如前所述,数字基础设施对企业出口附加值的的影响不仅仅是通过生产成本降低实现的,提高企业的生产效率是另一个重要途径。为检验这一点,本文参考Levinsohn和Petrin(2003)的方法,选用全要素生产率作为衡量企业生产效率的指标,在Olley和Pakes(1996)所提出的两步一致估计法(以下简称OP法)基础上,运用中间品投入额替代投资额作为生产率的代理变量,以克服OP法中零投资额样本被遗漏的缺陷。据此,本文构建中介效应模型(8)和模型(9):

$$TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 didlic_{it} + \sum control_{it} + year_t + industry_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$DVAR_{it} = \beta_0 + \beta_1 didlic_{it} + \beta_2 TFP_{it} + \sum control_{it} + year_t + industry_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

检验结果如表6所示,第(3)列显示,数字基础设施对企业生产效率的影响在1%的水平上显著为正,说明数字基础设施能够显著地提高企业的生产效率;而

^①成本费用包括管理费用、财务费用、销售费用、产品销售成本、主营业务应付福利总额以及主营业务应付工资总额等科目。

根据表6第(4)列的结果,企业生产效率对企业出口附加值率的提升同样在1%的水平上显著为正,说明数字基础设施能够显著地提高企业生产效率,提升企业出口附加值率,从而进一步促进中国制造业参与全球价值链分工地位的提升。据此,前文理论假说3得以验证。

表6 中介机制检验

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Costpro</i>	<i>DVAR</i>	<i>TFP</i>	<i>DVAR</i>
<i>Didlic</i>	0.009 1** (2.01)	0.278 7*** (22.23)	0.563 5*** (24.51)	0.258 5*** (20.42)
<i>Costpro</i>	—	0.052 1*** (10.60)	—	—
<i>TFP</i>	—	—	—	0.026 3*** (26.81)
控制变量	是	是	是	是
企业/行业/年份固定效应	是	是	是	是
观测值	387 284	387 284	387 408	387 408
判定系数	0.005 9	0.031 5	0.047 9	0.031 3

注:括号内为t值。

五、结论与启示

当前,世界经济面临百年未有之大变局,一方面,经济全球化遭遇逆流,另一方面,新一轮信息技术革命正在加速发展,有望为推动新一轮经济全球化发展提供新的动力。在此背景下,全球价值链进入加速重构期。作为已经深度融入全球价值链分工体系的中国而言,亟待攀升至全球价值链中高端,以适应高质量发展阶段的新需求。在此背景下,能否抓住以数字技术为代表的新一轮信息技术革命,从而依托加快与完善数字基础设施建设,提升中国参与全球价值链分工的能力,是摆在理论和实践部门面前的重要课题。在理论分析基础之上,本文进一步通过匹配中国工业企业数据库以及中国海关贸易数据库的企业微观样本数据,实证探讨了数字基础设施对中国企业参与全球价值链分工的影响及其相关作用机制,研究发现:数字基础设施对中国制造业企业的价值链分工地位有显著的提升作用,并且该结论在各种稳健性检验下依然成立;异质性分析显示,现实效应在不同要素密集度的地区、企业与制造业行业之间均表现出差别化的作用力;机制分析表明,制造业企业成本的降低与效率的提升是上述效应的重要传导渠道。在数字经济兴起的新发展趋势和背景下,本文的研究不仅拓宽和深化了对中国企业参与全球价值链分工影响因

素的认识,而且对于如何利用数字基础设施的建设和完善,以提升中国企业参与全球价值链分工的能力,进一步实现“稳链”和“强链”,也有重要的政策启示。

第一,加快建设和完善数字基础设施。如今中国面临的国内外环境正发生着深刻复杂的变化,实现创新驱动、推动产业转型升级,从而进一步推动实现中国制造业企业更高层次地参与全球价值链分工体系,更好地利用国内国际两个市场、两种资源,就必须高度重视数字基础设施的战略性和基础性及先导性作用。数字基础设施的建设,对中国能否抓住新一轮信息技术革命的先机,能否据此构筑开放发展新优势,并助力中国在重构全球价值链中做出更大贡献,都有着极为重要的战略意义。应该说,面临全球价值链重构,中国既面临着挑战,也面临着机遇。加强数字基础设施的建设,以此夯实中国深度参与全球价值链和攀升全球价值链的基础能力,无疑具有至关重要的意义。

第二,注重数字基础设施建设过程中的区域协调。尽管过去几十年中国对传统基础设施的投资规模较大(Huang, 2017),但随着传统基建领域的能效逐渐减弱,抓住新型数字基础设施建设的契机,不仅可以有效减少生产要素的投入、提升企业的生产效率,还可以更好地支持科技创新、绿色环保以及消费升级,在补短板的同时为新动能助力,从而更好地发挥数字基础设施的乘数效应来满足人民对美好生活的需求、适应中国社会主要矛盾的转化。本文研究发现,数字基础设施在影响企业参与全球价值链的作用力方面,仍然存在着显著差异,这显然是与新一轮经济发展过程中,东、中、西部地区在包括传统基础设施建设等方面具有差异等因素有关。目前,中国亟待构建双循环新发展格局,以重塑国际合作与竞争新优势,而依托数字基础设施建设,显然应该注重区域协调发展,不能让“非均衡”影响到畅通国内大循环以重塑竞争新优势,影响到不同区域参与国际化的能力。

第三,强化数字基础设施建设中的开放融合创新。随着当今世界多边贸易体制的发展与国际分工的形成,各国企业参与全球价值链分工对各国的重要性不言而喻,其中,数字基础设施所提供的低协调成本、高效的产品服务流动和更加快速安全的信息传输,是当今各国参与全球价值链分工的必要条件,数字技术作为技术的战略重点,也正成为各国竞争的焦点。而在开放条件下,一国的技术进步和自主创新绝非封闭式的,而是需要在开放融合创新中寻求进步。更何况,数字技术本身就具有开放式的特点。这就要求在数字技术领域,加快融入全球创新链,在强化国际合作中整合和利用全球高端资源,提升数字基础设施建设的能力和质量,夯实中国企业参与全球价值链分工的基础。当然,数字技术的开放合作与其他领域的开放不同,可能会面临着更大的风险,因此需要处理好科技自强自立与开放融合创新的统一辩证关系。至于如何把握好这种辩证关系,已经超出了本文研究范围,需要专文探讨。

当然,一方面,由于尚缺乏对数字经济理论的系统探讨,另一方面,囿于微观企业数字基础设施发展水平数据的可获得性,本文既未提出数字基础设施对企业参与价值链影响的具体理论框架,也无法采用更新的数据对数字基础设施影响中国全球价值链参与进行进一步分析。随着理论体系的逐步完善和数据可得性的逐步增强,诸如上述问题将是未来研究的重要趋势和方向。

[参考文献]

- [1]戴翔,金碚.产品内分工、制度质量与出口技术复杂度[J].经济研究,2014,49(7):4-17+43.
- [2]戴翔,刘梦.人才何以成为红利——源于价值链攀升的证据[J].中国工业经济,2018(4):98-116.
- [3]戴翔,宋婕.“一带一路”倡议的全球价值链优化效应——基于沿线参与国全球价值链分工地位提升的视角[J].中国工业经济,2021(6):99-117.
- [4]江静,刘志彪,于明超.生产者服务业发展与制造业效率提升:基于地区和行业面板数据的经验分析[J].世界经济,2007(08):52-62.
- [5]李坤望,邵文波,王永进.信息化密度、信息基础设施与企业出口绩效——基于企业异质性的理论与实证分析[J].管理世界,2015(4):52-65.
- [6]刘斌,魏倩,吕越,等.制造业服务化与价值链升级[J].经济研究,2016,51(3):151-162.
- [7]刘奕,夏杰长,李焱.生产性服务业集聚与制造业升级[J].中国工业经济,2017(7):24-42.
- [8]罗伟,吕越.外商直接投资对中国参与全球价值链分工的影响[J].世界经济,2019,42(5):49-73.
- [9]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):80-98.
- [10]吕越,盛斌,吕云龙.中国的市场分割会导致企业出口国内附加值率下降吗[J].中国工业经济,2018(5):5-23.
- [11]沈国兵,袁征宇.互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升[J].世界经济,2020,43(11):127-151.
- [12]施炳展,李建桐.互联网是否促进了分工:来自中国制造业企业的证据[J].管理世界,2020,36(4):130-149.
- [13]石大千,李格,刘建江.信息化冲击、交易成本与企业TFP——基于国家智慧城市建设的自然实验[J].财贸经济,2020,41(3):117-130.
- [14]苏杭,郑磊,牟逸飞.要素禀赋与中国制造业产业升级——基于WIOD和中国工业企业数据库的分析[J].管理世界,2017,(4):70-79.
- [15]孙晓华,王昀.企业所有制与技术创新效率[J].管理学报,2013,10(7):1041-1047.
- [16]王永进,盛丹,施炳展,等.基础设施如何提升了出口技术复杂度[J].经济研究,2010,45(7):103-115.
- [17]许和连,成丽红,孙天阳.制造业投入服务化对企业出口国内增加值的提升效应——基于中国制造业微观企业的经验研究[J].中国工业经济,2017(10):62-80.
- [18]张光南,洪国志,陈广汉.基础设施、空间溢出与制造业成本效应[J].经济学(季刊),2014,13(1):285-304.
- [19]EDEN M, KRAAY A. “Crowding in” and the Returns to Government Investment in Low-income Countries[R]. World Bank Policy Research Working Papers, 2014, No. 6781.
- [20]HUANG Y. Cracking the China Conundrum: Why Conventional Economic Wisdom Is Wrong [M]. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- [21]KOOPMAN R, WANG Z, WEI S. Estimating Domestic Content in Exports When Processing Trade Is Pervasive [J]. Journal of Development Economics, 2012, 99(1): 178-189.
- [22]KOOPMAN R, WANG Z, WEI S. Tracing Value-added and Double Counting in Gross Exports [J]. American Economic Review, 2014, 104(2): 459-494.
- [23]LAI RICHARD K. Does Public Infrastructure Reduce Private Inventory [M]. Munich Personal RePEc Archive Paper, 2007, NO. 4756.
- [24]LEVINSOHN J, PETRIN A. Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Un-observables [J]. Review of Economic Studies, 2003, 16(3): 317-341.

- [25] LIMÃO N, VENABLES J. Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade[J]. *The World Bank Economic Review*, 2001, 15(3): 451-479.
- [26] OLLEY G S, PAKES A. The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry[J]. *Econometrica*, 1996, 64(6): 1263-1297.
- [27] UPWARD R, WANG Z, ZHENG J. Weighing China's Export Basket: The Domestic Content and Technology Intensity of Chinese Exports[J]. *Journal of Comparative Economics*, 2013, 41(2): 527-543.
- [28] WAN G, ZHANG Y. The Direct and Indirect Effects of Infrastructure on Firm Productivity: Evidence from Manufacturing in the People's Republic of China[R]. ADBI Working Paper Series No. 714, 2017.
- [29] WANGZ, WEI S, ZHU K. Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels[R]. NBER Working Paper, 2013.
- [30] Klaus S. The Global Competitiveness Report 2014—2015 [R]. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, 2014.
- [31] Yi K M. Can Vertical Specialization Explain the Growth of World Trade[J]. *Journal of Political Economy*, 2003, 22(1): 101-125.

The Impact of Digital Infrastructure on GVC Position in Manufacturing

DAI Xiang^{1,2}, MA Haowei², YANG Shuangzhi²

(1. Business School, Wuxi Taihu University, Wuxi, Jiangsu, 214064;

2. School of Economics, Nanjing Audit University, Nanjing, Jiangsu, 211815)

Abstract: Based on theoretical analysis and data from China Customs database and China Industrial Enterprise Database, this paper adopted two-way fixed effect and Tobit generalized linear regression estimation method to empirically examine the impact of digital infrastructure on Chinese enterprises' global value chain division. The results show that digital infrastructure significantly improves the value chain division position of Chinese manufacturing enterprises, and this conclusion still holds under various robustness tests; heterogeneity analysis shows that the realistic effect has different forces in different factor concentration regions, enterprises and manufacturing industries; the mechanism analysis shows that cost reduction and efficiency improvement are the important transmission channels of the above effects.

Keywords: Digital Infrastructure; Global Value Chain; Status of Labor Division; Manufacturing Enterprise

(责任编辑 武 齐)