

数字化转型、全球价值链嵌入与 制造业企业 TFP

凌晨^{1,2} 秦思佳³ 戴翔⁴

(1. 南京航空航天大学, 江苏 南京 211106; 2. 无锡太湖学院, 江苏 无锡 214063;
3. 厦门大学, 福建 厦门 361000; 4. 南京大学, 江苏 南京 211093)

摘要: 本文认为, 依托数字化转型, 价值链分工地位能够得以改善, 从而可能改变以往“低端嵌入”对制造业全要素生产率 (TFP) 造成的不利影响, 而且, 随着参与全球价值链程度的深化, 其对制造业全要素生产率的提升也具有积极作用。进一步利用 WIOD 数据库、中国工业企业数据库以及中国海关数据库的匹配数据, 基于企业层面的实证研究发现, 数字化转型对制造业企业 TFP 影响的现实效应证实了前述理论判断, 即数字化转型通过改善全球价值链分工地位以及提升全球价值链参与度对制造业企业 TFP 提高产生积极影响。因此, 制造业企业要抓住数字技术带来的战略机遇, 通过大力推进数字化转型, 改善全球价值链分工地位和强化扎根全球价值链能力, 充分发挥融入全球价值链对提升 TFP 的积极作用。

关键词: 数字化转型; 全球价值链; 制造业企业; 全要素生产率

中图分类号: D740

文献标识码: A

文章编号: 1006-1894 (2024) 05-0067-15

一、问题提出

中共“二十大”报告指出, 高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务, 坚持以推动高质量发展为主题, 必须着力提高全要素生产率。改革开放以来, 中国抓住经济全球化发展带来的战略机遇, 通过融入全球价值链分工体系, 实现了产业尤其是制造业的长足发展。2020 年, 中国制造业增加值达到了 26.6 万亿元, 占全球比重近 30%, 规模位居世界第一。但是有研究指出, 体量之大并非意味着筋骨之强 (金碚, 2014)。由于受到要素禀赋等约束, 长期以来中国只能以“低端嵌入”的方式融入全球价值链, 大而不强、发展质量与效率低下、关键技术创新能力较低、知名品牌较少、产业融合程度较低。“低端嵌入”全球价值链对于中国制造业创新能力提升具有显著抑制作用, 从而不利于全要素生产率的提升 (吕越等, 2019)。制造业高质量发展纵然可以表现在很多维度上, 但全要素生产率 (TFP) 提升无疑是重

作者简介: 凌晨, 南京航空航天大学经济与管理学院博士生, 无锡太湖学院商学院讲师, 研究方向: 数字经济与管理; 秦思佳, 厦门大学经济学院博士生, 研究方向: 服务贸易; 戴翔, 南京大学中国 (江苏) 自由贸易试验区研究院教授, 研究方向: 开放型经济理论与实践。

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“中国式现代化的统计监测评价问题研究” (项目编号: 23&ZD036); 江苏省高校哲学社会科学研究项目“民营科技企业人力资源管理机制创新研究” (项目编号: 2022SJYB1006)。

要表现之一。因此，如何在嵌入全球价值链条件下推动制造业企业全要素生产率提升，助力经济高质量发展，是当前理论和实践部门亟待解决的课题。

应该说，当前以数字技术为代表的新一轮信息技术革命，为制造业全要素生产率提升带来了新机遇。如果数字化转型确实有助于制造业高端化发展的话，那么从进一步融入全球价值链分工体系的角度看，数字化转型应该同样会提升制造业全球价值链分工地位。对此，已有的零星研究初步证实，制造业企业数字化转型不仅对全球价值链参与度具有重要影响，而且对提升全球价值链分工地位也有重要作用（张晴等，2020；戴翔等，2023）。如果说以往中国制造业“低端嵌入”全球价值链分工体系，从而其创新能力包括全要素生产率提升确实受到抑制的话，那么由此提出的一个很有理论意义和实践价值的课题是：制造业数字化转型能否通过改变全球价值链嵌入影响制造业企业全要素生产率提升？遗憾的是，虽然数字化转型、全球价值链嵌入与制造业企业 TFP 问题逐渐成为学术界关注的热点，但总体来看，目前鲜有文献对上述问题进行直接研究。

二、文献综述

随着数字经济的快速发展，国内外学者对数字化转型开展了大量研究，有关数字化转型对制造业企业全要素生产率的影响、数字化转型对制造业参与全球价值链分工的影响，以及制造业参与全球价值链与全要素生产率间的关系等研究与本文高度相关。

数字化转型对制造业企业全要素生产率的影响。宋清华等（2021）认为，产业数字化可以通过改变企业嵌入价值链的各环节影响企业 TFP；吴友群等（2022）从行业层面梳理了数字化转型对制造业全球价值链的影响机制并实证检验观点；孙湘湘等（2018）认为，随着企业在价值链上的地位提高，劳动力的专业水平也在提升，高素质劳动力和知识促进了价值链不同阶段的整合，非常适合业务流程创新和成本节约；孙早等（2019）发现，用现代机械设备代替廉价劳动力，数字技术将增加对高学历劳动力的需求，优化公司的人力资本结构；刘维刚等（2018）发现，随着企业人力资本水平的提高，优质智力、人力资本已被证明对产品生产和运营中的技术转移有直接影响，可以提高公司创新能力和降低成本，并提高企业全要素生产率。

有少量文献探讨了数字化转型对制造业参与全球价值链的影响。孙志燕等（2021）的研究表明，随着全球价值链的数字化转型越来越快，发达国家的网络技术垄断优势和极化效应进一步增强，增加了发展中国家陷入中低层次“功能”的风险。中国在试图克服全球价值链中的“功能分工陷阱”、实现更高水平的转型时，面临许多挑战。刘斌和潘彤（2020）的研究表明，人工智能可以提高一个国家的产业在全球价值链中的地位和参与度。

针对制造业参与全球价值链与全要素生产率之间的关系，许冬兰等（2019）的分析表明，提高中国对全球价值链的参与程度将有助于改善绿色全要素生产率的发

展；余泳泽等（2019）认为，提高全球价值链的嵌入程度将有助于提高城市的整体生产率；郑玉等（2018）通过前后向关联度系数两个维度衡量全球价值链，考察其对全要素生产率的影响，研究发现两者对提高整体要素生产率均有明显作用；任志成等（2020）发现，资本密集型和技术密集型产业在全球价值链嵌入过程中会获得更多红利，而劳动密集型产业未得到明显提高。

综上，已有文献对数字化转型问题进行的广泛探讨对本文研究具有启发和借鉴作用，但没有直接探讨制造业数字化转型是否会通过改变全球价值链嵌入而影响制造业企业全要素生产率，因而仍有进一步拓展的空间。与现有文献相比，本文可能的边际贡献在于：侧重从数字化转型条件下的价值链嵌入角度，探讨制造业全要素生产率的影响因素；在数字化转型、嵌入全球价值链与制造业全要素生产率分析框架下，对制造业全要素生产率影响因素的分析突破了现有文献的做法，充分考虑数字化转型改变全球价值链嵌入带来的可能影响；回答了数字赋能条件下，进一步融入全球价值链对制造业发展路径与传统发展路径的可能差异及政策含义。

三、理论机制及假说

改革开放以来尤其是中国加入 WTO 以来，中国制造业的快速发展主要是在积极参与全球分工中实现的。因此，在当前数字技术推动制造业转型发展的新阶段，对制造业全要素生产率的影响不能就数字化转型而谈数字化转型，必须置于开放条件下或者从进一步融入全球价值链分工体系角度进行分析。笔者认为，数字化转型对制造业企业全要素生产率提升具有直接的影响效应，而且会通过影响其参与全球价值链而产生间接影响。

从数字化转型对制造业企业全要素生产率的直接影响看，一方面，数字化转型可以推动制造业创新，提高企业的整体生产力；另一方面，企业利用数字化技术保证了复杂的产品生命周期管理，降低了生产和业务管理成本，并确保了整个供应链的最佳资源分配。此外，数字化转型可以优化人力资本结构，提高企业全要素生产率。据此提出如下假说：

H1：数字化转型对制造业企业全要素生产率具有提升作用。

数字化转型通过全球价值链参与度对制造业企业全要素生产率的影响。在传统发展路径下，嵌入全球价值链程度越深，对制造业全要素生产率提升的影响应该越不利。笔者认为，随着数字化转型，全球价值链参与度会对制造业全要素生产率提升产生积极作用。一方面，数字技术有效降低了营销成本，扩大了潜在信息的范围，提高了信息检索的质量，并且为中小企业提供了强大的基础设施，帮助它们以更低的交易成本和更高的参与度进入全球价值链，改变了原有的国际竞争模式；另一方面，企业在参与全球分工时，GVC 的参与水平对其创新要素积累的质与量有着一定作用，并通过加强生产服务链的运作，扩大规模经济和提高生产力效率。在分工的各个环节，全球价值链参与度较高的企业能在其中创造更多的附加值，进而对企业的竞争力与

生产效率有较大提高。在数字赋能条件下,正是由于上述各种成本的降低,进一步弱化中介机构的作用,减少贸易中间环节,降低贸易成本。这种新的竞合关系更有助于知识、技术和信息的交流和扩散,有助于企业优化生产流程,进而提高制造业企业全要素生产率。据此,提出如下假说:

H2:数字化转型条件下,企业全球价值链参与度对制造业企业全要素生产率具有提升作用。

数字赋能会改造传统生产价值链或部分传统服务价值链,基本成为学术界共识(盛斌等,2021;阳镇等,2022)。在数字技术进步条件下,一方面,数字产品替代传统商品,打造独特的数字产品价值链,也就是数字全球价值链(吕延方等,2020)。具体而言,部分商品生产将逐步转化为数字化产品,这将直接提升企业GVC分工地位。例如,具有重构内容创作环节、媒体环节、产业技术环节的数字创意产业,在全球价值链分工中往往具有更高的分工地位。另一方面,制造业融入全球数字价值链及其可能产生的效率提升作用,已有文献做出了初步探讨(武杰等,2022)。从数字赋能对传统价值链中生产环节和阶段的影响看,数字技术往往能够创造新的附加值,促使企业迈向全球价值链中高端。企业在加入全球分工后,通过低成本和规模经济以及技术现代化程度的提高,完成内部升级,促使其向全球价值链中高端攀升。此外,数字赋能还会强化自动化模拟和学习,导致市场竞争加剧,迫使企业致力于产品创新,向价值链上游移动。显然,如果“低端嵌入”对制造业企业全要素生产率提升具有抑制作用的话,那么在数字赋能条件下,由于全球价值链分工地位能够得以改善,从而对制造业企业全要素生产率提升具有促进作用。据此提出如下假说:

H3:数字化转型条件下,企业参与全球价值链分工地位的改善对制造业企业全要素生产率具有提升作用。

四、计量模型、数据及测算结果

(一) 模型设计

基于前文的理论分析可知,企业全要素生产率不仅会受到数字化转型的直接影响,而且还会受到因数字化转型而变化的价值链参与程度和分工地位的影响。为此,本文设定模型(1)和模型(2),分别考察数字化转型条件下,价值链参与度和价值链分工地位是否影响了企业全要素生产率。

$$TFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 digital_{it} + \alpha_2 GVC_{Participation_{it}} + \alpha_3 (digital_{it} \times GVC_{Participation_{it}}) + \theta Control_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 digital_{it} + \beta_2 GVC_{Position_{it}} + \beta_3 (digital_{it} \times GVC_{Position_{it}}) + \theta Control_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中,下标*i*表示企业,*t*表示年份; TFP_{it} 反映制造业企业用LP法和修正的

LP 法测算得到的全要素生产率； $digital_{it}$ 表示制造业企业的数字化转型； $GVC_{Participation_{it}}$ 表示制造业企业的全球价值链参与度； $GVC_{Position_{it}}$ 表示制造业企业的全球价值链分工地位；数字化转型与全球价值链参与度、分工地位的交互项 $digital_{it} \times GVC_{Participation_{it}}$ 和 $digital_{it} \times GVC_{Position_{it}}$ ，用于捕捉数字化转型下的全球价值链参与度、分工地位对全要素生产率的影响效应； $Control_{it}$ 为制造业企业的控制变量； μ_i 表示企业 i 不随时间变化的个体固定效应； λ_t 表示时间固定效应； ε_{it} 为随机误差项。在模型（1）中，数字化转型、全球价值链参与度及两者的交互项为核心解释变量；在模型（2）中，数字化转型、全球价值链分工地位及两者的交互项为核心解释变量。为了解决交互项与解释变量可能存在的多重共线性问题，本文将数字化转型、全球价值链参与度和全球价值链分工地位进行去中心化处理，用去中心化之后的变量构建交互项。

（二）指标选取与测算

1. 企业全要素生产率（TFP）的测算

本文采用 LP 法衡量企业全要素生产率，并借鉴李苏苏等（2020）对 TFP 缺失值的处理方法，采用单值移动时序平滑法将工业企业数据库进行完善扩展到 2013 年。假定企业的生产函数形式是经典的 Cobb—Douglas 生产函数（取完对数后）：

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_K k_{it} + \alpha_L l_{it} + \alpha_M m_{it} + \Psi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中， k_{it} 、 l_{it} 、 m_{it} 分别表示资本投入、劳动投入和中间品投入； ε_{it} 是随机残差项； Ψ_{it} 是残差项的一部分，作为影响生产效率的可测要素选择，目前在估计企业生产率时通常将 Ψ_{it} 视作状态变量，并服从 AR（1）形式： $\Psi_{it} = \rho \Psi_{it-1} + \xi_{it}$ ，其中 ξ_{it} 表示随机冲击，在此基础上，我们可以识别企业生产率 $\Psi_{it} + \varepsilon_{it} = y_{it} - f(k_{it}, l_{it}, m_{it})$ 。

参照鲁晓东等（2012）的做法，产出用工业增加值表示，资本用“永续盘存法”计算的固定资产表示，劳动投入用从业人数表示，中间投入用企业中间品表示，同时控制年份固定效应，最后根据资本和劳动的估计系数测算出企业全要素生产率。

2. 数字化转型（digital）的测算

大多数文献使用固定电话、移动电话、计算机、宽带普及率等衡量数字化转型程度。这些变量能够更好地描述宏观的数字化转型程度，但也有两个明显的缺点：一是统计口径比较粗，不能归结为行业水平；二是时效性不强，难以反映数字化的动态变化。虽然有些文献从投资角度衡量数字化转型程度，但由于数据的可获得性，数字化投资的定义过于狭窄，对数字化的影响可以认为很小。在此背景下，本文利用国际投入产出表中的数据，从制造企业的角度衡量生产的数字化转型程度。目前关于企业数字化转型的测算较少，本文参照张晴等（2020）的研究，在划分相关数字行业后，借鉴许和连等（2017）对制造业投入服务化的指标构建，运用投入产出方法测度制造业投入数字化转型，具体计算公式为：

$$Digital_{dj} = \alpha_{dj} + \sum_{m=1}^n \alpha_{mj} \alpha_{lj} + \sum_{s=1}^n \sum_{l=1}^n \alpha_{ms} \alpha_{sl} \alpha_{lj} + \cdots \quad (4)$$

其中， α_{dj} 表示 j 行业对 d 行业的直接消耗； $\sum_{m=1}^n \alpha_{mj} \alpha_{lj}$ 表示 j 行业通过 m 行业

对 d 行业的第一轮间接消耗； $\sum_{s=1}^n \sum_{l=1}^n \alpha_{ms} \alpha_{sl} \alpha_{lj}$ 表示 j 行业通过 m 和 l 行业对 d 行业的第二轮间接消耗。虽然完全消耗系数能较为全面地衡量行业间投入产出关系，但也有可能忽略中间投入结构特征，因此本文在上述基础上参考张晴等（2021）的研究，构建如下计算公式：

$$Digital_{jt} = \sum_d \frac{complete_{dj}}{\sum_{k=1}^N complete_{kj}} \quad (5)$$

其中， $complete_{kj}$ 表示 j 行业对各投入行业 k 的完全消耗系数； $Digital_{jt}$ 表示制造业完全消耗的数字投入与总投入的比值，反映了各制造行业内含的数字化投入水平。基于上述方法只能测算行业层面的数字化投入水平，为了进一步将其拓展至企业层面，本文参照张晴等（2021）的研究，通过企业的人均资本水平区分企业间的数字化转型程度，具体计算公式如下：

$$digital_{ijt} = \frac{Capitalper_{it}}{AverCapitalper_{jt}} \times Digital_{jt} \quad (6)$$

其中， $Capitalper_{it}$ 表示企业的人均资本水平； $AverCapitalper_{jt}$ 为各行业人均资本量的平均值； $digital_{ijt}$ 表示 j 行业企业 i 在 t 年的数字化转型。

3. 全球价值链嵌入指标的测算

本文将制造业企业全球价值链嵌入指标的测算分解为全球价值链参与度和全球价值链分工地位两个指标。

全球价值链参与度（ $GVC_Participation$ ）的测算。本文参照吕越等（2015）的做法，利用中国企业出口的国外增加值率度量企业全球价值链参与度。由于出口的国外增加值率可能更好地表明企业参与国际分工对外部的依赖程度，从而可以一定程度表征价值链的参与程度。也就是说，分工越细化，本国企业所从事的环节和阶段越专业化，更多的环节和阶段配置于其他国家和地区，从而本国企业参与全球价值链的程度也就越深。

$$GVC_{Participation} = FVAR = \frac{V_{AF}}{X} = \frac{\left\{ M_A^P + X^O \left[\left(\frac{M_{Am}^O}{D + X^O} \right) \right] \right\} + 0.05 \left\{ M^T - M_A^P - \left[\left(\frac{M_{Am}^O}{D + X^O} \right) \right] \right\}}{X} \quad (7)$$

其中， $FVAR$ 表示企业出口的国外增加值率， M 、 X 和 D 表示企业的进口、出口以及国内销售。上标 P 、 T 、 O 分别表示加工贸易、混合贸易和一般贸易 3 种贸易类型，下标 A 表示企业进出口实际值， M_{Am}^O 表示 BEC 产品编码下的中间品进口， M^T 表示企业中间品投入额。

全球价值链分工地位（ $GVC_Position$ ）的测算。前文理论分析指出，全球价值链分工地位对 TFP 具有显著影响。虽然学者们提出了不同指标以测度全球价值链分工地位，但从中国制造业嵌入全球价值链的实践路径看，以往所谓的“低端嵌入”实际上主要就是制造业领域的加工组装等“低端环节”，因此，如果仅仅考虑制造

业全球价值链分工地位的攀升而不考虑服务业全球价值链的话,其本质更多体现为从微笑曲线的底部向左侧延伸,即提高制造业全球价值链的前向参与度,更能表征中国制造业全球价值链分工地位。基于这一考虑,本文更倾向以制造业全球价值链前向参与度表示分工地位。为此,首先本文借鉴 Antràs 等(2012)的测算方法对行业层面的全球价值链分工地位进行测算,具体计算公式如下:

$$U_i = 1 \times \frac{F_i}{Y_i} + 2 \times \frac{\sum_{j=1}^N d_{ij} F_j}{Y_i} + 3 \times \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N d_{ik} d_{kj} F_j}{Y_i} + \dots \quad (8)$$

其中, d_{ij} 代表生产一单位最终品 j 所需的 i 行业产出, F_j 代表 j 行业产出中被用作最终消费的部分, Y_i 代表 i 行业总产出。等式右侧每一项前乘的数字代表权重。 U_i 越大,越接近上游。

接下来,参考唐宜红等(2018)对企业全球价值链位置的测算方法:

$$GVC_{Position_{it}} = P_{it}^X = \sum_{j=1}^N \frac{X_{ijt}}{X_{it}} U_{jt} \quad (9)$$

其中, $GVC_{Position_{it}}$ 表示 t 时期出口企业 i 在全球价值链中的位置, x_{ijt} 表示 t 时期出口企业 i 在行业 j 的出口额, X_{it} 表示 t 时期企业 i 的出口总额, U_{jt} 表示 t 时期行业 j 的全球价值链分工地位。该数值越大,表示企业所处的全球价值链分工地位越高。可见,采用这一测度指标表征企业全球价值链分工地位的根本逻辑与“微笑曲线”一致。也就是说,从制造业全球价值链不同环节和阶段的附加值构成角度看,越是处于上游环节和阶段,制造业全球价值链前向参与度就越高,代表越高的分工地位。

4. 控制变量

借鉴已有文献(戴翔等,2023;任志成等,2020;张晴等,2021),本文进一步选取如下变量作为控制变量:企业规模(*asset*)、资本密集度(*capital*)、企业盈利状况(*profit*)、市场竞争(*HHI*)和企业年龄(*age*)。

(三) 数据说明

本文使用的数据主要来自4个数据库并对其进行匹配:WIOD数据库2000~2014年的世界投入产出表,筛选出制造部门并测算制造业企业的数字化转型;另外3个数据库分别为中国工业企业数据库、中国海关数据库和对外经济贸易大学的全球价值链指标数据库(UIBE GVC Indicators)。

五、实证结果及分析

(一) 基准回归分析

表2为固定效应模型的基准回归结果,列(1)和列(2)汇报了数字化转型、全球价值链参与度以及两者交互项及控制变量的估计结果;列(3)和列(4)汇报了数字化转型、全球价值链分工地位以及两者交互项及控制变量的估计结果。根据结

表 1 指标说明

变量		符号	变量测度
被解释变量	全要素生产率	<i>TFP</i>	LP 法计算
		<i>TFP_acf</i>	修正的 LP 法
解释变量	数字化转型	<i>digital</i>	参考许和连等（2017）和张晴等（2021）的做法
	全球价值链参与度	<i>GVC_Participation</i>	参照吕越等（2015）的做法
	全球价值链分工地位	<i>GVC_Position</i>	参照 Antràs 等（2012）、唐宜红等（2018）的做法
控制变量	企业规模	<i>asset</i>	资产总额取对数
	资本密集度	<i>capital</i>	固定资产净值年平均余额与从业人员数的比值
	企业盈利状况	<i>profit</i>	企业营业利润总额与企业销售额的比值
	市场竞争	<i>HHI</i>	以企业市场份额计算的赫芬达尔—赫希曼指数（HHI）
	企业年龄	<i>age</i>	观测样本年份减去成立年份

果可以看出，数字化转型对制造业企业全要素生产率存在明显的正向影响。由此，假说 1 得到初步验证。当然，我们更为关心数字化转型与全球价值链参与度的交互项可能产生的影响，结果显示二者交互作用的确对企业全要素生产率提升产生了积极作用。换言之，全球价值链参与度在数字化转型作用下对全要素生产率提高产生了显著的积极作用。由此，假说 2 得以初步验证。根据结果可得，数字化转型对制造业企业全要素生产率确实存在明显的正向影响；全球价值链分工地位在数字化转型作用下对全要素生产率的提高产生了显著的积极作用，假说 3 得以初步验证。

（二）稳健性检验

1. 替换被解释变量测算方法

上述基准回归模型初步验证

了前文假说，本文通过替换核心被解释变量的方法对前述实证结果进行稳健性检验。为此，采用修正的 LP 法确定企业全要素生产率，在其他控制变量不变的情况下，结果如表 3 所示，可以看出，数字化转型、全球价值链参与度及其交互项均对制造业企业全要素生产率具有积极作用；数字化转型、全球价值链分工地位及其交互项对

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>digital</i>	0.0160*** (4.78)	0.0237*** (6.08)	0.01362*** (19.11)	0.0568*** (35.05)
<i>GVC_Participation</i>	0.0083*** (4.38)	0.0213*** (11.73)		
<i>digital × GVC_Participation</i>	0.0054*** (2.97)	0.0040** (2.30)		
<i>GVC_Position</i>			3.1142*** (77.65)	3.5736*** (60.06)
<i>digital × GVC_Position</i>			0.0364* (1.65)	0.0138*** (15.78)
<i>asset</i>	-0.0429*** (-9.82)	-0.0806*** (-20.16)	-0.0432*** (-41.38)	-0.1167*** (-72.77)
<i>capital</i>	-0.0000553 (-1.12)	-0.0000213 (-0.71)	-0.000008 (-0.65)	-0.0003*** (-10.87)
<i>profit</i>	2.7399*** (82.25)	1.5158*** (73.81)	2.4379*** (251.05)	2.2862*** (150.14)
<i>HHI</i>	0.3248*** (7.24)	-0.0207 (-0.63)	0.4433*** (31.82)	-0.0288 (-1.34)
<i>age</i>	0.3631*** (69.36)	0.0836*** (12.28)	0.2967*** (256.49)	0.0666*** (30.69)
<i>_cons</i>	3.4490*** (92.36)	4.0247*** (103.49)	3.4494*** (414.35)	4.4224*** (354.52)
个体固定效应	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是
观测值	135,114	135,114	809,145	809,145
<i>R</i> ²	0.1353	0.1511	0.1078	0.1817

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平，系数下方括号内数字表示对应的 *t* 统计量；下文同。

制造业企业全要素生产率同样存在正面影响，说明基准回归模型具有一定稳健性，前文的假说得到进一步验证。

表 3 替换被解释变量的稳健性检验回归结果

变量	(1) <i>TFP_acf</i>	(2) <i>TFP_acf</i>	(3) <i>TFP_acf</i>	(4) <i>TFP_acf</i>
<i>digital</i>	0.0348*** (18.28)	0.0146*** (6.49)	0.0044*** (3.08)	0.0640*** (60.89)
<i>GVC_Participation</i>	0.0098*** (8.56)	0.0238*** (21.79)		
<i>digital</i> × <i>GVC_Participation</i>	0.0063*** (5.87)	0.0032*** (3.12)		
<i>GVC_Position</i>			2.3583*** (29.77)	3.9871*** (97.06)
<i>digital</i> × <i>GVC_Position</i>			0.0045*** (4.51)	0.0179*** (30.60)
<i>asset</i>	0.0371*** (14.57)	-0.0011 (-0.48)	-0.0532*** (30.41)	-0.0393*** (-38.08)
<i>capital</i>	-0.0000127 (-0.45)	-0.0000493*** (-3.06)	-0.00008*** (-3.42)	-0.0001*** (-8.65)
<i>profit</i>	1.5191*** (79.28)	0.1639*** (36.37)	2.3218*** (145.48)	1.4166*** (143.74)
<i>HHI</i>	0.3298*** (12.70)	-0.0216 (-1.18)	0.5430*** (23.03)	-0.0570*** (-4.10)
<i>age</i>	0.3537*** (112.05)	0.0846*** (20.87)	0.2619*** (122.52)	0.0745*** (51.87)
<i>_cons</i>	5.2433*** (239.08)	5.8630*** (273.50)	3.5902*** (237.58)	5.9251*** (653.89)
个体固定效应	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是
观测值	167,653	167,653	995,364	995,364
<i>R</i> ²	0.1766	0.2106	0.1460	0.2827

2. 控制变量缩尾

借鉴陈强远等（2020）在稳健性检验中对关键变量缩尾的思路对数据进行处理。表 4 结果显示，模型（1）与模型（2）核心解释变量的显著性与符号均未发生变化，另外，进行缩尾之后模型的 *R*² 与之前相比有了增加，更加说明对数据进行缩尾处理可以作为稳健性检验的一种方法，也可以确定模型具有稳健性。

（三）内生性讨论

数字化转型与全球价值链参与度、全球价值链分工地位及其交互项可能不是严格外生的，为了检验回归结果是否受到内生性干扰，本文进一步采用工具变量两阶段最小二乘法（2SLS）进行内生性回归。首先，借鉴潘枝青等（2020）构建全球价值链参与度工具变量的方法，将全球价值链参与度、全球价值链分工地位的滞后期一期作为工具变量。其次，借鉴党琳等（2021）构建制造业数字化转型程度工具变量的方法，选择用制造业企业 *i* 第 *t* 年数字化转型减去所有制造业企业当年数字化转型

均值所得差值的 3 次方作为数字化转型的工具变量。最后，对于交互项工具变量的选取，采用去中心化后的全球价值链参与度工具变量与数字化转型工具变量的乘积表示。由统计量的结果可知，本文的工具变量选取合适。考虑内生性后的回归结果（表 5）显示计量模型（1）、计量模型（2）的基准回归结果可靠，由此前文的假说得以进一步验证。

（四）行业层面的异质性检验

为了确定不同行业在数字化转型条件下全球价值链嵌入对全要素生产率是否存在差异，本文以样本企业所属行业要素密集度为分组条件，将其分为劳动密集型企业、资本密集型企业和技术密集型企业。由表 6 可以看出，数字化转型的影响程度存在行业差异，数字化转型对劳动密集型企业的正向影响最大，对资本密集型企业的影响次之，受到影响最小的是技术密集型企业。出现上述结果的可能原因在于，不同行业的技术水平存在较大差异，由此决定

表 4 进行缩尾处理的稳健性检验回归结果

变量	(1)TFP	(2)TFP
<i>digital</i>	0.0258*** (6.34)	0.0543*** (34.75)
<i>GVC_Participation</i>	0.0220*** (11.81)	
<i>digital</i> × <i>GVC_Participation</i>	0.0040** (2.28)	
<i>GVC_Position</i>		3.4725*** (60.42)
<i>digital</i> × <i>GVC_Position</i>		0.0139*** (16.52)
<i>asset</i>	-0.0830*** (-19.26)	-0.1122*** (-72.38)
<i>capital</i>	-0.0000405 (-0.83)	-0.00027*** (-10.89)
<i>profit</i>	2.8234*** (86.73)	2.1788*** (146.60)
<i>HHI</i>	-0.0166 (-0.37)	-0.0164 (-0.79)
<i>age</i>	0.0977*** (13.21)	0.0618*** (29.58)
<i>_cons</i>	4.0247*** (103.49)	4.2266*** (313.88)
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
观测值	124,550	795,999
<i>R</i> ²	0.1766	0.1836

表 5 内生性检验回归结果

被解释变量	(1)TFP	(2)TFP	(3)TFP	(4)TFP
<i>digital</i>	0.0213** (2.11)	0.0260*** (2.83)	0.0061 (1.36)	0.04560*** (10.63)
<i>GVC_Participation</i>	0.0282** (1.72)	0.0564*** (3.31)		
<i>digital</i> × <i>GVC_Participation</i>	0.0123** (1.26)	0.0267*** (2.81)		
<i>GVC_Position</i>			3.1563*** (9.13)	4.5708*** (13.82)
<i>digital</i> × <i>GVC_Position</i>			0.0077* (1.80)	0.0124*** (3.08)
LM statistic	1,262.749 (0.0000)	1,131.114 (0.0000)	26,000 (0.0000)	26,000 (0.0000)
Wald F statistic	437.887	390.503	9,615.615	9,529.325
控制变量	是	是	是	是
个体固定效应	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是
观测值	47,520	47,520	391,953	391,953
<i>R</i> ²	0.1050	0.1487	0.0701	0.1589

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平，系数下方括号内数字表示对应的 *z* 统计量；下表同。

表 6 价值链参与度层面的行业异质性检验

变量	(1) 劳动密集型企业	(2) 劳动密集型企业	(3) 资本密集型企业	(4) 资本密集型企业	(5) 技术密集型企业	(6) 技术密集型企业
<i>digital</i>	0.0403* (11.94)	0.0636*** (12.28)	0.0385*** (5.56)	0.0542*** (7.98)	0.0052* (1.87)	0.0243*** (4.94)
<i>GVC_Participation</i>	0.0118*** (4.08)	0.0184*** (10.22)	0.0149*** (4.08)	0.0164*** (8.76)	0.0063** (2.75)	0.0143*** (6.56)
<i>digital × GVC_Participation</i>	0.0081*** (3.01)	0.0002 (0.16)	0.0069** (1.97)	0.0012 (0.30)	0.0034* (1.45)	0.0023** (2.14)
<i>_cons</i>	3.7321*** (66.13)	4.0675*** (72.77)	2.8869*** (35.84)	3.2300*** (27.75)	3.4072*** (51.25)	3.8522*** (64.72)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是	否	是
观测值	57,550	57,550	35,902	35,902	53,638	53,638
<i>R</i> ²	0.1184	0.1376	0.1500	0.1588	0.1466	0.1471

的全要素生产率水平同样也存在巨大差异。这种差异在一定程度上决定了依赖技术可能存在的提升空间不同。尤其是在相同的技术进步下，其全要素生产率提升的空间会有较大差别。比较而言，劳动密集型产业在数字技术支撑条件下转型升级的空间可能最大，从而其全要素生产率所受影响程度相应也就更大。技术密集型行业由于其本身技术含量就较高，或者说全要素生产率较高，从而依赖数字化转型带来的提升空间相对有限，居于二者之间的则是资本密集型行业。就数字化转型与全球价值链参与度交互项的系数估计值而言，从行业角度来看，技术密集型企业的系数最大，且在 5% 显著性水平下显著，资本密集型企业交互项系数次之，劳动密集型企业的交互项系数最小，且这两个行业的交互项系数均未对全要素生产率产生显著影响。上述差异可能意味着，依托数字化转型改变企业全球价值链参与度，进而对制造业企业全要素生产率提升产生影响。由于劳动密集型行业在全球价值链中更加具有“低端嵌入”和“低端锁定”的特征，因此，短期内可能很难实现根本性改变，从而影响的现实效应较小。比较而言，从全球价值链分工角度看，技术密集型行业虽然大多分工地位也不高，但在全球价值链中攀升的空间较大，尤其是依托数字化转型促进了分工地位提升，从而表现为价值链参与程度越高，越有利于全要素生产率提升。类似地，居于二者之间的则是资本密集型企业。

接下来将数字化转型、全球价值链分工地位、交互项和控制变量按照要素密集度进行分组回归。数字化转型对劳动密集型企业的全球要素生产率影响最大，对资本密集型企业影响次之，影响最小的是技术密集型企业，这与表 6 回归估计结果一致。进一步来说，从交互项系数符号来看，数字化转型对全要素生产率的正向影响随着全球价值链分工地位的提升而提高；从交互项系数大小来看，不同行业的制造业企业在数字化转型条件下，全球价值链分工地位对其全要素生产率的影响效果也有差异。具体来说，数字化转型随着全球价值链分工地位变化对全要素生产率的正向影

响在技术密集型企业中的效果最明显，在劳动密集型企业中效果次之，在资本密集型企业中最小，并且资本密集型企业的交互项并不显著。造成这个结果的原因可能在于资本密集型企业对数字技术的应用较少，这一结果进一步印证了前文的理论判断，与表 7 回归结果具有内在一致性。

表 7 价值链分工地位层面的行业异质性检验

变量	(1) 劳动密集型企业	(2) 劳动密集型企业	(3) 资本密集型企业	(4) 资本密集型企业	(5) 技术密集型企业	(6) 技术密集型企业
<i>digital</i>	0.0087*** (7.53)	0.0492*** (34.62)	0.0017 (1.43)	0.0392*** (29.25)	0.0313*** (24.24)	0.0351*** (24.73)
<i>GVC_Position</i>	4.7453*** (78.90)	5.2271*** (89.75)	2.0567*** (29.90)	2.6018*** (39.64)	1.9888*** (22.49)	3.0462*** (35.80)
<i>digital</i> × <i>GVC_Position</i>	0.1877*** (5.82)	0.1000*** (3.21)	0.0048 (0.12)	0.0304 (0.77)	0.0997** (2.21)	0.1226*** (2.83)
<i>_cons</i>	3.7180*** (265.26)	4.2559*** (296.04)	3.3820*** (237.54)	3.9395*** (275.74)	3.2990*** (235.15)	3.8626*** (96.97)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是	否	是
观测值	533,933	533,933	612,872	612,872	504,484	504,484
<i>R</i> ²	0.1160	0.1752	0.1098	0.1912	0.1027	0.1739

（五）贸易类型层面的异质性检验

为了进一步探究不同贸易类型的制造业企业全要素生产率受数字化转型、全球价值链嵌入及其交互项的影响是否存在差异，本文将样本按照贸易类型进行分组回归。基于价值链参与度的贸易类型分组回归结果见表 8。可以看出，3 种类型的制造业企业全要素生产率受数字化转型的影响在 1% 显著性水平下均为正，与前文实证结果具有一致性。另外，从系数大小来看，一般贸易类型的制造业企业受数字化转型的影响最大，加工贸易类型的制造业企业受到的影响最小。原因在于，从事一般贸易的制造业企业要承担出口产品的所有生产环节，包括研发到生产、销售和营销，中间服务投入较多，所需的技术也较为先进，受到数字化转型的影响较大。比较而言，加工贸易类型的制造业企业主要处于价值链的加工装配阶段，很少有技术创新，因此受到数字化转型的影响最小。数字化转型与全球价值链参与度的交互项在一般贸易企业中显著，表明数字化转型条件下，企业全球价值链参与度的提高可以促进全要素生产率的提高；在另外两类贸易企业中并不显著，可能的原因在于，另外两类贸易企业所需要的数字化技术水平较低，即数字化转型随着全球价值链分工地位变化对全要素生产率的正向影响并不明显。

基于价值链分工地位的贸易类型分组回归结果见表 9。可以看出，3 种类型的制造业企业全要素生产率受数字化转型的影响在 1% 显著性水平下均为正，进一步验证了前文假说的正确性。另外，从系数估计值的大小看，与表 8 的发现一致。数字化转型与全球价值链分工地位的交互项在一般贸易企业中显著，表明数字化转型条件

下，企业全球价值链分工地位的提升空间更大，从而更加有效地促进全要素生产率的提高。

表 8 价值链参与度层面的贸易类型异质性检验

变量	(1) 一般贸易	(2) 一般贸易	(3) 加工贸易	(4) 加工贸易	(5) 其他贸易	(6) 其他贸易
<i>digital</i>	0.0376*** (6.54)	0.0308*** (6.48)	0.0185*** (6.69)	0.0151*** (6.61)	0.0053*** (1.02)	0.0286*** (11.22)
<i>GVC_Participation</i>	0.0336*** (10.69)	0.0303*** (16.59)	0.0197** (1.16)	0.0213** (2.04)	0.0082** (2.62)	0.0057*** (2.68)
<i>digital × GVC_Participation</i>	0.0034* (1.13)	0.0032*** (2.91)	0.0166 (1.01)	0.0033 (0.59)	0.0077 (2.54)	0.0007 (0.59)
<i>_cons</i>	3.4129*** (56.50)	3.9144*** (74.62)	3.6100*** (14.05)	3.3583*** (13.49)	3.5584*** (61.67)	3.9282*** (65.92)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是	否	是
观测值	73,183	73,183	68,008	68,008	68,008	68,008
<i>R</i> ²	0.1167	0.1578	0.1158	0.1328	0.1310	0.1371

表 9 价值链分工地位层面的贸易类型异质性检验

变量	(1) 一般贸易	(2) 一般贸易	(3) 加工贸易	(4) 加工贸易	(5) 其他贸易	(6) 其他贸易
<i>digital</i>	0.0149*** (5.28)	0.0493*** (12.28)	0.0349** (2.45)	0.0289*** (8.24)	0.0143*** (19.00)	0.0378*** (44.79)
<i>GVC_Position</i>	3.5144*** (33.64)	3.1600*** (38.19)	1.2144*** (2.62)	4.1094*** (40.71)	3.0504*** (57.17)	3.7402*** (73.17)
<i>digital × GVC_Position</i>	0.3618*** (5.97)	0.1076** (2.44)	0.5574** (2.12)	0.2317*** (3.97)	0.0205 (0.67)	0.0382 (1.30)
<i>_cons</i>	3.6543*** (106.04)	4.2933*** (104.08)	3.6808*** (22.43)	4.2560*** (117.90)	3.8386*** (57.07)	4.1433*** (69.12)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	否	是	否	是	否	是
观测值	99,794	99,794	105,122	105,122	143,800	143,800
<i>R</i> ²	0.1249	0.1924	0.1195	0.1892	0.0995	0.1756

六、结论及政策启示

改革开放以来，由于受到要素禀赋等约束，中国只能选择“低端嵌入”的方式融入全球价值链分工体系。这种发展模式和路径的选择虽然在特定阶段具有合理性和必要性，也推动了开放型经济的快速发展，但其局限性也是明显的。正如有研究指出，“低端嵌入”会导致创新以及全要素生产率提升受到抑制。由于数字赋能对全球价值链分工地位以及参与度具有极为重要的影响，因此，依托数字化转型，能否改变全球价值链参与对全要素生产率的影响方向？鉴于此，本文的理论和实证研究发现：数字化转型可以显著提高制造业企业的全要素生产率，上述研究发现在各种稳健性检验下仍然成立；在数字化转型条件下，全球价值链参与程度和全球价值链分工地

位的提高对制造业企业全要素生产率提升具有显著的积极影响,并且存在着显著的行业和贸易类型异质性。

本文的研究发现不仅有助于重新认识参与全球价值链对制造业企业全要素生产率的影响,而且对如何通过进一步融入全球价值链,提升制造业企业全要素生产率也有重要的政策含义。首先,大力推进数字化进程,促进产业与企业的数字化转型。政府可以加大对数字产业的优惠政策力度,提高企业的生产积极性;可以扩大对数字产业尤其是核心产业的投入力度;积极引导制造业企业的数字化转型,鼓励制造业企业向发达国家学习先进技术与知识。其次,把握数字化转型的战略机遇,鼓励企业参与全球分工,提高全球价值链参与度与位置。政府可以出台相关的出口优惠政策,鼓励企业出口交易,引导制造业企业由简单的加工型企业向技术型、知识型企业转变。最后,对不同制造业企业采取差异化的数字化转型战略,缩小企业之间的数字化转型差异,保障企业的发展。由于不同部门的数字化关联度不一致,政府应该积极引导关联度低的企业进行数字化转型;加强对劳动密集型企业数字化转型的支持,提高制造业企业整体的技术水平;对不同贸易类型的企业也应该采取差异化的数字化转型战略,确保企业间数字化转型进程步伐一致。

参考文献:

- [1] 陈强远等. 中国技术创新激励政策: 激励了数量还是质量 [J]. 中国工业经济, 2020, (4).
- [2] 戴翔, 马皓巍. 数字化转型、出口增长与低加成率陷阱 [J]. 中国工业经济, 2023, 422(5).
- [3] 戴翔, 王如雪. 人工智能条件下人口老龄化对全球价值链攀升的影响 [J]. 经济管理, 2023, 45(3).
- [4] 党琳等. 制造业行业数字化转型与其出口技术复杂度提升 [J]. 国际贸易问题, 2021, (6).
- [5] 窦大鹏, 匡增杰. 制造业服务化与全球价值链位置提升——基于制造业企业的分析 [J]. 国际商务研究, 2022, 13(1).
- [6] 金碚. 工业的使命和价值——中国产业转型升级的理论逻辑 [J]. 中国工业经济, 2014, (9).
- [7] 鲁晓东, 连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计: 1999—2007 [J]. 经济学 (季刊), 2012, 11(2).
- [8] 吕越, 包稚楠. 国内价值链长度与制造业企业创新——兼论中国制造的“低端锁定”破局 [J]. 中南财经政法大学学报, 2019, (3).
- [9] 吕越等. 异质性企业与全球价值链嵌入: 基于效率和融资的视角 [J]. 世界经济, 2015, 38(8).
- [10] 吕延方等. 中国服务贸易融入数字全球价值链的测度构建及特征研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(12).
- [11] 刘维刚, 倪红福. 制造业投入服务化与企业技术进步: 效应及作用机制 [J]. 财贸经济, 2018, 39(8).
- [12] 李苏苏等. 中国制造业企业全要素生产率测度研究 [J]. 学术研究, 2020, (3).
- [13] 刘斌, 潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(10).
- [14] 潘枝青, 陈钧浩. 参与全球价值链对行业内工资差距的影响及其机制研究 [J]. 科技与管理, 2020, 22(6).
- [15] 任志成, 张幸. 参与全球价值链提高中国上市公司的全要素生产率了吗? [J]. 审计与经济研究, 2020, 35(3).
- [16] 孙湘湘, 周小亮. 服务业开放对制造业价值链攀升效率的影响研究——基于门槛回归的实证分析 [J]. 国际贸易问题, 2018, (8).
- [17] 孙早, 侯玉琳. 工业智能化如何重塑劳动力就业结构 [J]. 中国工业经济, 2019, (5).
- [18] 孙志燕, 郑江淮. 全球价值链数字化转型与“功能分工陷阱”的跨越 [J]. 社会科学文摘, 2020, (11).
- [19] 盛斌, 高疆. 数字贸易: 一个分析框架 [J]. 国际贸易问题, 2021, (8).

- [20] 宋清华等. 产业数字化与企业全要素生产率——来自中国制造业上市公司的证据 [J]. 海南大学学报 (人文社会科学版), 2022, 40(4).
- [21] 唐宜红, 张鹏杨. 中国企业嵌入全球生产链的位置及变动机制研究 [J]. 管理世界, 2018, 34(5).
- [22] 吴友群等. 制造业数字化投入对全球价值链分工的影响——基于制造业行业的实证分析 [J]. 中国科技论坛, 2022, (9).
- [23] 武杰等. 中国制造业融入数字全球价值链的测度构建和特征研究 [J]. 经济问题探索, 2022, (9).
- [24] 许和连等. 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).
- [25] 许冬兰等. 全球价值链嵌入能否提升中国工业的低碳全要素生产率? [J]. 世界经济研究, 2019, (8).
- [26] 余泳泽等. 中国城市全球价值链嵌入程度与全要素生产率——来自 230 个地级市的经验研究 [J]. 中国软科学, 2019, (5).
- [27] 阳镇等. 数字经济时代下的全球价值链: 趋势、风险与应对 [J]. 经济学家, 2022, (2).
- [28] 郑玉, 姜青克. 前向、后向参与价值链分工的生产率效应差异研究 [J]. 产经评论, 2018, 9(6).
- [29] 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).
- [30] 张晴, 于津平. 制造业投入数字化与全球价值链中高端跃升——基于投入来源差异的再检验 [J]. 财经研究, 2021, 47(9).
- [31] Pol, A., et al. Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows [J]. The American Economic Review, 2012, 102(3).
- [32] Baron, R. M., Kenny, D. A. The Moderator-mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations [J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986, 51(6).

Digital Transformation, Global Value Chain Participation and TFP of Manufacturing Enterprises

LING Chen QIN Sijia DAI Xiang

Abstract: This paper points out, relying on digital transformation, the position of division of labor in the value chain can be improved, which may change the previous adverse impact of “low-end embedding” on the total factor productivity of the manufacturing industry into a favorable one, and with the improvement of the participation in the global value chain, it also has a positive effect on the improvement of the total factor productivity of the manufacturing industry. Based on the scientific measurement of the degree of digital transformation and other indicators at the level of manufacturing enterprises, this paper further uses the data of international input-output table to empirically test the realistic effect of digital transformation on the total factor productivity of manufacturing enterprises. The results confirm the above-mentioned theoretical judgment, that is, digital transformation can improve the division of labor in global value chain and enhance the participation in global value chain. It has a positive impact on the increase of TFP in manufacturing enterprises. Therefore, this paper suggests that manufacturing enterprises should seize the important strategic opportunities brought by digital technology, improve the division of labor in global value chains and strengthen the ability to take root in global value chains by vigorously promoting digital transformation, so as to give full play to the positive role of integration into global value chains in enhancing TFP.

Keywords: digital transformation; global value chains; manufacturing enterprises; total factor productivity

(责任编辑: 张建华)