

# 数字赋能、产业链整合与全要素生产率\*

张倩肖 段义学

(西安交通大学经济与金融学院,陕西 西安 710061)



**内容提要:**数字赋能为提升企业全要素生产率提供了“弯道超车”的新契机。本文利用2011—2020年中国1075家沪深A股制造业上市公司的数据,运用面板固定效应和中介效应模型,验证了数字赋能与企业全要素生产率之间的关系,并创新性地提出产业链整合的逻辑框架和测量方法。研究发现:数字赋能促进了企业全要素生产率,数字赋能提升1单位,企业全要素生产率提升0.26%;数字赋能通过提升企业专业化分工水平和供应链效率等进行产业链整合,进而提升其全要素生产率;数字赋能对企业的全要素生产率的影响效应因企业性质、行业特征、营商环境等的不同而存在异质性,非国有、非高技术类、地区营商环境较好的企业数字赋能对全要素生产率的影响效应更高。本研究有助于增进对数字赋能如何影响全要素生产率的理解,解释了“索洛悖论”来自于产业链整合的差异性,这为数字赋能制造业企业转型升级、促进企业高质量发展提供了重要启示。

**关键词:**数字赋能 专业化分工 产业链整合 全要素生产率

**中图分类号:**F425 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2023)04—0005—17

## 一、引言

在“逆全球化”逆流涌动和新冠肺炎疫情反复的大背景下,中国制造业企业自主创新能力不足、产业链供应链韧性差抗风险能力弱、企业资源配置效率低等问题都制约着全要素生产率的增长,中国经济增速明显放缓。在新一轮产业变革和科技革命迅猛发展之际,以大数据、云计算、人工智能等数字技术为支撑的创新活动日趋活跃,数据作为新的生产要素深入渗透到产业链供应链的全领域、全过程。这为企业高质量发展及提高全要素生产率提供了利好条件。数字经济驱动企业把创新绩效增长转到更多依靠提高全要素生产率的轨道上。2022年《关于数字经济发展情况的报告》中提出,加快深化产业数字化转型,释放数字技术对经济发展的促进作用。随着数字化转型的深入,数据的价值日益凸显,成为数字经济与实体经济深度融合的磨合剂,加快了企业产业链的发展进程。数字经济是重构产业链供应链、重塑产业结构、重组生产要素、重启创新网络的关键力量。企业要提升全要素生产率,就要把握数字经济发展的机遇,充分利用数据要素,疏通与增强国内产业链供应链,甚至倒逼产业链的价值链重组,实现高质量供给与消费新需求的良性循环。

数字赋能成为现阶段企业获取发展新机遇、新路径的重要引擎,但是面对数字经济的发展,许多企业缺乏清晰的数字化转型方向,且进行数字化转型的企业数字化水平明显偏低。如何利用数字赋能来提升全要素生产率成为企业关注的话题。但针对这一话题学术界持有两类相反观点:一

收稿日期:2022-06-06

\* 基金项目:国家社会科学基金一般项目“产业共生视角下中国对‘一带一路’国家产业转移模式及演化路径研究”(18BJY002)。

作者简介:张倩肖,女,教授,博士生导师,经济学博士,研究领域为国际经济合作与技术创新,电子邮箱:zhqxiao@mail.xjtu.edu.cn;段义学,男,博士研究生,研究领域为数字经济与国际贸易,电子邮箱:duanyixue@stu.xjtu.edu.cn。通讯作者:段义学。

类观点认为企业数字化转型是利用数据资源、发挥数字技术优势来提升全要素生产率。数字化转型通过创新、知识溢出、效率提升和成本节约等不同途径赋能企业生产环节以促进企业全要素生产率的提升(Parida和Örtqvist,2015<sup>[1]</sup>;Daron等,2014<sup>[2]</sup>;Arup等,2016<sup>[3]</sup>;涂心语和严晓玲,2022<sup>[4]</sup>;赵树宽等,2022<sup>[5]</sup>;花俊国等,2022<sup>[6]</sup>;赵宸宇等,2021<sup>[7]</sup>;刘艳霞,2022<sup>[8]</sup>)。立足于产业链供应链的视角,李琦等(2021)<sup>[9]</sup>、袁淳等(2021)<sup>[10]</sup>分别将供应链集成、企业专业化分工作为数字化转型提升全要素生产率的渠道。另一类观点则支持“索洛悖论”,认为数字赋能对全要素生产率起到抑制作用。尤其是在数字化转型初期,企业对新技术的不适应性(余东华和韦丹琳,2021<sup>[11]</sup>;程文,2021<sup>[12]</sup>)、竞争战略与数字化业态的不匹配(武常岐等,2022)<sup>[13]</sup>、数字化管理效率不高(刘淑春等,2021)<sup>[14]</sup>以及数字化引致的竞争效应(庞瑞芝和刘东阁,2022)<sup>[15]</sup>,都会导致“索洛悖论”现象出现。纵观现有文献,在数字赋能与企业全要素生产率关系方面的相关研究有了一定的积累,然而少有从产业链整合的视角探讨数字赋能驱动企业全要素生产率提升的研究。党的二十大报告中提出“着力提高全要素生产率”“着力提升产业链供应链韧性”。企业面临的挑战是如何提高全要素生产率,关键就在于利用产业链整合来冲破美国对我国产业链封锁,为自身技术创新创造条件。在此背景下,数字赋能能否促进企业全要素生产率的提升?产业链整合在其中扮演什么角色?本文对上述问题的回答,有助于厘清数字赋能与全要素生产率之间的关系,为回答“索洛悖论”提供经验证据。

本文在以下方面对现有文献进行了拓展:第一,本文从正反两方面探讨了数字赋能对全要素生产率的直接影响,将数字赋能对企业的影响覆盖到整个产业链,丰富了数字赋能的微观经济效应研究。数字赋能不仅是企业内部数字化转型,也包括对外部数字化的承接。数字赋能不完全等同于数字化转型,已有研究认为数字化转型对全要素生产率的影响主要聚焦于数字技术在生产流程阶段的赋能(涂心语和严晓玲,2022<sup>[4]</sup>;赵树宽等,2022<sup>[5]</sup>;花俊国等,2022<sup>[6]</sup>;赵宸宇等,2021<sup>[7]</sup>;袁淳等,2021<sup>[10]</sup>),而本研究提出数字赋能包括数据赋能和数字技术赋能两部分,且在产业链每个阶段都存在赋能作用。第二,关于数字赋能对产业链整合的影响,已有文献基于企业成本控制(袁淳等,2021)<sup>[10]</sup>或者提高协作效率(李琦等,2021)<sup>[9]</sup>的目的,将产业链整合的某种模式作为数字化转型的单一战略选择,而本文则认为数字赋能出于数据资源增量提质增效的目的,重塑产业链结构,对产业链进行整合以及多种整合模式组合,这对实现数字赋能的产业链整合效应具有一定的现实贡献。第三,本文拓展了数字赋能影响全要素生产率的相关文献。从产业链整合的视角出发,探讨数字赋能影响全要素生产率的作用机制,认为产业链整合既包括内部的产业链整合模式选择,也包括对产业链外部的整合,在李琦等(2021)<sup>[9]</sup>和袁淳等(2021)<sup>[10]</sup>的基础上做出拓展,提出产业链整合水平是专业化分工与供应链整合的战略组合,企业不仅可以通过数字赋能提升产业链内部和外部的整合水平,也可以通过提高产业链整合的整体水平进而提升企业的全要素生产率,并通过理论分析和实证检验了这一机制,解释了“索洛悖论”的存在来源于企业对产业链整合的差异化选择。

## 二、理论分析与研究假设

### 1. 数字赋能影响企业全要素生产率的理论分析

数字技术驱动下技术组织和生产管理实现了全面融合,这驱使企业重新排列各要素组合,建立新的生产函数,从而提升企业生产效率(张国胜等,2021)<sup>[16]</sup>。数据的存在并不能使企业自动获得额外价值,数字赋能必须强调数据资源获取和利用的数字技术等(戴翔和杨双至,2022)<sup>[17]</sup>。数字赋能可以概括为通过数据资源获取、内容分析和新技术运用的综合场景,以场景为界面识别和利用大数据资源,为赋能对象提供能力、价值创造的知识(如机会、资源)等,最终获得赋能价值的过程(Sambit等,2017<sup>[18]</sup>;吕铁和李载驰,2021<sup>[19]</sup>)。因此,数字赋能行为在全产业链都有表现:在合作

端,企业通过互联网、数字金融与信息系统增强与合作者的信息共享和研发合作,发挥创新网络优势;在生产端,企业应用数字技术和智能制造改变生产模式,提高生产柔性和效率,并利用网络与信息系统改变管理模式,提升管理效率;在客户端,则表现为企业采用互联网商业模式适应数字营销,进行数字金融链接客户端口来承接客户的新消费行为。以上这些内容构成了数字赋能的整体。

根据资源整合理论,数字赋能在合作端将数据资源整合为新的生产要素。第一,在数字赋能的生产函数中,数据是生产要素,具有指数级增值性优势。在数字技术参与下,给定数量的数据可以训练出一种机器学习算法,同时用于更多数量的产品。企业通过合作获得其他企业的数据,数据使用的边际成本基本为零,数据要素投入可以获得更高的回报,形成数据要素的自我积累增长。此外,数据可以用于提高技术的质量(Charles和Tonett,2020)<sup>[20]</sup>,实现原有技术的升级和高级化发展,从而提升全要素生产率。第二,数字技术水平越高,数据的利用程度也就越高,就越能提高企业技术水平,从而驱动全要素生产率提升。数字技术与传统生产要素的结合,也可以产生区别于传统技术的增长效应,进而提升资源优化配置的效率。数字技术和劳动力的组合,大幅度提高了劳动者技能和劳动生产效率,还可以通过智慧算法和风险预测模型等为资本带来更加丰厚的回报,从而延伸出劳动赋能型技术和资本赋能型技术,驱动生产要素迭代升级,在这一过程中实现全要素生产率的提升。

数字赋能既侧重数据要素的价值呈现,还强调数字技术和工具的应用价值。数字技术在客户端和生产端显示出有别于传统技术的强大赋能作用。第一,数字赋能存在规模经济效应,企业运用数字资本,扩大自身数据优势可以迅速在企业相关经营范围内形成规模优势,增强企业在跨界范围内的势力。企业运用数字技术冲击传统市场壁垒的时空界限,通过平台界面直接对接消费者,从而扩大销售热点,增强企业对市场的整合能力。第二,数字赋能存在范围经济效应,企业对不同领域资源实现新的整合和再生产,聚焦用户热点,迅速响应新消费,提升跨界竞争和经营能力。企业运用数字平台协调商业生态,平衡相关者利益,降低生产成本,形成新的商业模式。第三,数字赋能存在管理效率提升效应,企业可以利用信息技术实现内部沟通低障碍、低成本,减少交流成本,促进企业走向扁平化和平台化,提升企业的管理效率。第四,数字赋能存在劳动效率提升效应,企业可以充分发挥数字技术的劳动力再配置效应,增加企业的服务性人力资本。企业在生产流程中投入数字化和服务化,有助于提高单位劳动产出和劳动效率,驱动全要素生产率的提升。因此,本文提出如下假设:

$H_{1a}$ :数字赋能促进了企业全要素生产率的提升。

数字赋能可能存在对企业全要素生产率抑制作用,这主要表现在企业数字化转型过程中遇到的三个主要问题:第一,数字基础设施可以为数字化转型提供算力支撑和网络基础,过度的企业数字化转型进度与区域数字化程度的不匹配问题,需要过高的能源消耗和资金支持。严重滞后的数字化转型情况也会造成低效率,减弱了企业的全要素生产率的提升动力。第二,数字化管理水平不高,资源配置效率低,数字技术的投入需要更多的数字化人才来匹配,更需要相匹配的数字化管理。由于员工的数字化技能与数字化设备的不匹配,会导致企业管理水平低下,抑制企业的创新活动。第三,数字化过程的协同能力不足,数字赋能需要数字技术、数字人才、数字平台的协同。但很少有企业可以在数字技术应用、互联网商业模式、数字金融链接与应用、网络与信息系统和智能制造五个方面都存在优势,这种协同能力的减弱会降低协同创新的可能性。因此,本文提出如下假设:

$H_{1b}$ :数字赋能抑制了企业全要素生产率的提升。

## 2. 数字赋能通过产业链整合影响企业全要素生产率

产业链描述的是企业以及企业之间为实现商品或服务的最终价值,在研发合作、生产流程和流通消费等所有阶段进行增值活动的过程。产业组织理论认为产业链整合的目的是增强市场势力,

主要讨论企业纵向一体化行为来增强行业的进入壁垒,提升垄断竞争优势。交易费用理论认为产业链整合的目的是为了交易费用节约和规模经济效益,主要讨论选择专业化分工还是纵向一体化取决于外部交易成本和内部管控成本的衡量(Williamson,1985)<sup>[21]</sup>。企业能力理论认为产业链整合的目的是技能和知识的互补,讨论企业通过对核心能力的调整以实现企业竞争能力的提升。以上关于产业链整合的相关理论都是静态化理论(芮明杰和刘明宇,2006)<sup>[22]</sup>,新的产业链整合理论不再局限于企业的静态均衡分析,企业更倾向于企业内部与外部互动的演化方向。数字经济改变了静态化理论的商业行为和技术依据,数据和知识资源的整合与共享带来了边际报酬递增,这构成了新产业整合理论的知识基础观。数字经济拉近了企业与消费者的距离,企业以“熊彼特创新租金”为主要盈利目标,消费者价值导向成为新产业链整合理论的逻辑起点。因此,本文根据曾楚宏和王斌(2010)<sup>[23]</sup>、芮明杰和刘明宇(2006)<sup>[22]</sup>的观点,在演化视角、知识基础观和消费者价值导向的理论基础上,提出产业链整合的概念:企业为了追求长期利润最大化,与产业链上的利益相关者进行资源重新分配的行为,从而不断调整产业链条结构,以实现产业创新和价值共创的目标。

产业链整合是企业的一个过程性管理策略,企业要随着外部消费者消费形势变化和数字化程度的不同进行调整。在数字赋能条件下,企业将倾向于选择专业化分工的企业内部产业链整合方案,也倾向于选择高供应链效率的企业外部产业链整合方案。在专业化分工和高供应链效率的产业链整合策略组合下,企业将集中优势资源打造核心优势,更容易在某一细分领域掌握核心技术,进一步在产业链上游位置处于绝对领导地位,从而影响企业在整个行业的垄断势力。这种产业链整合模式下,企业可以缩短全球价值链,来增强自己在相关行业的战略地位,通过先发优势和马太效应增加规模经济,进一步掌握行业议价权,整合行业资源,从而提高自己的全要素生产率。

产业链整合是企业对数据资源的广泛获取行为。在原有分工合作的基础上,企业致力于加深和拓展数据合作。企业扩大产品的协作生产范围,从纵向一体化转向专业化分工,在分工时进行网络众包或者协同合作,将相应的产品及衍生品交由协作企业生产。企业加强供应链管理,从棋盘式走向多维网格化供应链管理,进而提升供应链效率。交易对象或者合作方的增加,使得企业在对接时,会获取更多不同来源的数据资源,这种数据资源比较优势将领先于其他企业,从而提高全要素生产率。企业的数据资源利用程度越高,产业链整合水平越高,专业化分工和高供应链效率使得数据获取渠道越多,数据资源优势越明显,企业的全要素生产率越高,这是一种良性的循环发展。同时,这也解释了“索洛悖论”,企业数字赋能通过产业链整合渠道影响企业的全要素生产率。在产业链整合水平较低的情况下,企业数据资源受限,从而较难发挥企业的数字赋能效果。产业链整合水平提升之后,企业通过对来自于广泛合作者的数据进行加工利用,更加多元和海量的数据提高了技术创新水平,从而形成了全要素生产率的提升效应。因此,本文提出如下假设:

H<sub>2</sub>:数字赋能通过提升产业链整合水平来促进企业全要素生产率。

(1)数字赋能通过产业链内部整合影响企业全要素生产率。数字赋能有助于提升企业的专业化分工水平(袁淳等,2021)<sup>[10]</sup>。在企业内部调整生产要素的分配和使用时,可以选择进行专业化分工或者纵向一体化。根据交易成本理论,当外部交易成本小于内部管控成本时,企业选择专业化分工。数字赋能可以降低企业间协调成本,降低企业外部交易成本,协调企业与产业链上企业的关系,促进产业链上要素的生产、分配和流通,推动企业的分工结构转向网络众包,产生正的效率关联效应(郑小碧等,2020)<sup>[24]</sup>,从而提升企业间的协调效率。专业化分工将增强企业与与外部利益相关者的合作深度,以实现数据资源的深度挖掘,进而提高数据资源共享、整合和优化配置的水平。将产业链不同环节的数据资源的获取渠道分配给其他利益相关者,有助于促进企业获取来自于不同范畴内的大数据资源,降低了获取数据的隐私成本。由于大数据要素的非竞争性、互补性和网络性以及学习效应,数据要素具有规模报酬递增的特点。而且数字化转型的企业可依靠网络外部性,

成为数据资源的掌控者,并获取大量超额收益。从而利用这类独占优势实现对研发活动的促进与生产效率的提升。

数字赋能重塑了企业的产业链结构,激励企业进行专业化分工,通过与不同企业进行数据合作,提升数据资源的利用有效性,优化创新资源配置(Charles 和 Tonett,2020)<sup>[20]</sup>。而且由于数字经济下跨界竞争打破了原有竞争格局,企业竞争对手将不局限于同一产业链内,企业一体化并不能达到预期的规模经济和垄断势力。在物联网和大数据分析技术的加持下,专业化分工使企业聚焦内外信息资源的高效率处理和集成。这种精益化生产有助于提取有效的消费者数据,从而进行敏捷制造与技术创新。同时,专业化分工使企业集中优势以实现技术突破和自主创新,从而增强企业在产业链重要节点的控制力,实现规模报酬递增,进而推进全要素生产率提升。因此,本文提出如下假设:

H<sub>2a</sub>:数字赋能通过专业化分工来促进企业全要素生产率的提升。

(2)数字赋能通过产业链外部整合影响企业全要素生产率。企业通过数字赋能实现产业链外部整合,重新打造企业的核心能力。企业数字化对企业上游供应链形成冲击,数字技术将深入前端研发和采购环节,在更广泛的上游对企业价值链中的地位重新调整,克服了上游路径依赖;数字赋能将通过价值绑定,对利益相关者的关系进行梳理,在数字平台上形成集聚效应。数字平台的交叉网络外部性促进企业的核心竞争力进一步加强,并对企业下游供应链形成锁定。数字赋能将发挥供应链下游的扩展优势,实现与下游的多维交互,迅速识别下游消费需求和竞品战略,帮助企业调整整合的速度和方向,增加数据资源的积累,发挥商业生态系统的聚合效应,实现敏捷制造。在企业数字赋能过程中构建的交叉网络外部性影响下,集聚效应增加企业的数据资源优势,数据要素与传统要素的进一步结合,形成对消费者的锁定,以不断增加消费者的消费转移成本,从而达到产业链外部整合的目的。

数字赋能可以提高供应链信息共享水平,提升供应链分工协作效率。企业间通过网络互联可以促进大数据资源的共享。根据利益相关者理论,企业与上下游企业间的数据合作与共享,涉及到企业的原材料采购、技术合作开发、数据流转和客户关系管理等多个环节。企业间的互联互通和数字平台承载着数据流转,并借助网络将信息传导到产业链各环节。企业在产业链的信息共享水平越高,供应链分工协作效率也越高。数字赋能可以提高供应链稳定性和韧性,提升供应链产品转换效率。智能制造和消费者价值导向的商业模式反馈下,企业将深耕数据要素资源的生产和流通,增强企业应对突发状况的敏捷性。企业利用数据平台监控产业链上的关键环节,对上下游供应商和客户状况进行实时反馈,提高了供应链的稳定性和韧性。在保持供应链良好状态下,智能制造和敏捷生产增强企业应对消费变化的柔性(孙兰兰等,2022)<sup>[25]</sup>,企业的供应链产业转换效率得到了提升。数字赋能可以提高供应链创新网络嵌入水平,提升供应链知识交换效率。数字赋能条件下,企业的生态环境是无边界、互联和开放的,为企业的开放式创新创造了条件。随着数字赋能程度的加深,企业融入全球创新网络的阻力越小(李雪松等,2022)<sup>[26]</sup>,企业运用数字技术提升组织学习效率,吸收来自于合作伙伴的知识溢出,从而提升创新网络中供应链知识交换效率。以上组成了供应链的整合,也即产业链外部整合。产业链外部整合的目的就是提高供应链效率。数字化融入供应链网络,有助于供应链整合。供应链整合有助于企业减少信息资源的浪费,加快产品与服务的交付,增强供应链的可预测性。企业在供应链整合过程中把握供应链上利益相关者的动态需求,进一步提高生产经营效率,减少信息共享过程中的错误信息传递,缩短供应链系统的响应时间(顿妍妍和杨晓艳,2017)<sup>[27]</sup>。供应链整合确保以更准确的信息、更丰富的数据、更高的营运效率来提高企业的全要素生产率。因此,本文提出如下假设:

H<sub>2b</sub>:数字赋能通过提升供应链效率来促进企业全要素生产率的提升。

本文研究模型如图 1 所示。

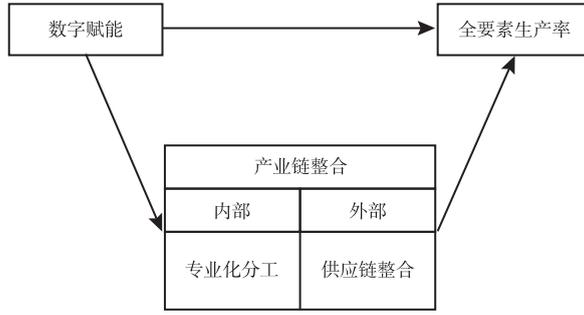


图1 研究模型

资料来源:作者整理

### 三、研究设计

#### 1. 数据来源与处理

本文以2011—2020年沪深两市制造业企业A股上市公司为样本,并进行了以下处理:剔除样本中已退市公司数据;剔除样本区间内ST、\*ST和PT的公司数据;剔除样本区间内上市的公司数据;剔除数据异常和严重缺失的公司数据。共收集到1075家制造业A股上市企业数据,并对数据各连续变量的1%与99%进行缩尾处理,以避免极端值的影响。上市公司数据来自国泰安数据库(CSMAR)。

#### 2. 模型设定

(1) 基准模型。为了检验数字赋能对企业全要素生产率的影响效应,借鉴以往研究文献,建立基准回归模型如下:

$$\ln tfp_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Dipower_{it} + \sum_j \alpha_j X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $\ln tfp$ 表示全要素生产率的自然对数, $Dipower$ 表示数字赋能, $X$ 表示控制变量组,下标 $i$ 表示企业,下标 $t$ 表示年份,下标 $j$ 表示控制变量个数; $\varepsilon$ 为随机扰动项; $\alpha$ 为待估计系数。此外,为了消除随时间变化的影响,以及企业个体、行业和地区的特征影响,经Huasman检验后采用面板固定效应模型,并控制个体、年份、行业和地市级地区固定效应。

(2) 中介效应模型。为了检验数字赋能、产业链整合与全要素生产率的关系,参考温忠麟和叶宝娟(2014)<sup>[28]</sup>的方法,构建如下中介效应检验模型:

$$Mediator_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Dipower_{it} + \sum_j \gamma_j X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln tfp_{it} = \beta_0 + \beta_1 Dipower_{it} + \beta_2 Mediator_{it} + \sum_j \beta_j X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, $Mediator$ 表示中介变量, $\beta$ 和 $\gamma$ 为待估计系数。同样,为了消除随时间变化的影响,以及企业个体、行业和地区的特征影响,经Huasman检验后采用面板固定效应模型,并控制个体、年份、行业和地市级地区固定效应。

#### 3. 变量界定

(1) 被解释变量:全要素生产率( $\ln tfp$ )。有关全要素生产率的测度方法常用LP法、OP法、OLS法等,其中LP法使用中间品投入作为代理变量,可以有效缓解内生性、样本损失少且可以得到一致有效估计。本文参考Daniel等(2015)<sup>[29]</sup>的观点,使用Akerberg-Caves-Frazer修正的LP法,建立的对数形式的C-D生产函数如下:

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln L_{it} + \alpha_2 \ln K_{it} + \alpha_3 \ln M_{it} + \omega_{it} \quad (4)$$

其中,总产出 $Y$ 用企业的当年营业收入表示,劳动力投入 $L$ 用员工人数表示,资本投入 $K$ 用固

定资产净额表示,中间品投入  $M$  用营业成本加上企业的销售费用、管理费用、财务费用再减去企业的当期计提折旧与摊销以及支付给职工以及为职工支付的现金来表示。此外,本文还使用 Akerberg-Caves-Frazer 修正的 OP 法和 WRDG 法核算全要素生产率作为替代变量进行稳健性检验。

(2)解释变量:数字赋能(*Dipower*)。本文借鉴李雪松等(2022)<sup>[26]</sup>和赵宸宇等(2021)<sup>[7]</sup>的做法,按照以下步骤处理:第一,使用 Python 爬虫提取制造业上市公司年报经营情况的信息,通过人工检索的方式,对样本企业做词语与词频分析和统计,对于数字赋能相关的词汇进行分组归类。第二,将所筛选出来的相关词频归类并形成数字技术应用、互联网商业模式、数字金融链接与应用、网络与信息系统和智能制造五个维度的数字赋能分词词典。第三,统计以上五个维度关键词出现的频次,使用主成分分析法构建第一组数字赋能指标。第四,邀请相关专业学者和企业高级管理人员通过专家打分法形成第二组数字赋能指标,针对各个制造业上市公司财报、数字化转型情况和各地区数字经济发展现状,对所有的关键词进行分检,如果数字赋能中关键词涉及企业的产业链活动,则认定为是数字赋能的关键词,并对五个维度的关键词进行分类。如果存在五个维度的词汇,数字赋能程度为高,则指标取 5 分;如果存在四个维度的词汇,数字赋能程度为中高,则指标取 4 分;如果存在三个维度的词汇,数字赋能程度为中,则指标取 3 分;如果存在两个维度的词汇,数字赋能程度为中低,则指标取 2 分;如果存在一个维度的词汇,数字赋能程度为低,则指标取 1 分;如果不存在上述维度的词汇,则指标取 0 分。第五,将第一组数字赋能指标和第二组数字赋能指标标准化处理之后,按 50% 的比重合成最终的数字赋能指标,由此来表示企业的数字赋能水平。

(3)中介变量:产业链整合(*ICC*)。在数字经济时代,企业趋向于在企业产业链内部整合中选择专业化分工,在企业外部实现供应链整合。产业链整合水平是衡量企业在专业化分工的同时,在供应链整合中拥有高供应链效率的可能性。

第一步,测度专业化分工水平。由于专业化分工水平需要用纵向一体化来进行推算,参考张婷婷等(2021)<sup>[30]</sup>和袁淳等(2021)<sup>[10]</sup>的做法,使用价值增值法来测度企业的纵向一体化水平,以衡量企业在产业链中覆盖的上游或者下游的整体程度。具体计算公式如下:

$$VAS = \frac{\text{增加值} - \text{税后净利润} + \text{正常利润}}{\text{主营业务收入} - \text{税后净利润} + \text{正常利润}} \quad (5)$$

其中,主营业务收入等于营业总收入与其他业务收入之差;税后净利润等于净利润与税金及附加之差;正常利润等于主营业务收入减去主营业务成本减去(销售费用+管理费用+财务费用);主营业务成本等于营业总成本与其他业务成本之差;增加值 = 主营业务收入 + 存货净额 - (购买商品、接受劳务支付的现金 + 预付款项净额 + 应付票据净额 + 应付账款净额)/(1 + 采购商品的增值税率)。

企业纵向一体化和企业的专业化分工程度互为反向指标,纵向一体化程度越高,则专业化分工程度越低,专业化分工指标应该在[0,1]区间内,样本中删除了不在区间范围内的样本,企业的专业化分工程度可以由此推断出来:

$$VSI = 1 - VAS \quad (6)$$

第二步,测算供应链整合水平(*ITR*)。产业链外部整合水平使用供应链整合水平来表示,供应链整合水平借鉴 Sachin 和 Mabert(2010)<sup>[31]</sup>的方法,使用供应链效率来代表供应链整合水平,并选择库存周转率(*ITR*)作为供应链效率的替代变量:

$$ITR = \text{营业成本} / \text{存货净额平均余额} \quad (7)$$

第三步,测算产业链整合水平(*ICC*)。虽然专业化分工是产业链整合的模式之一,专业化分工程度被视为产业链整合水平,但是考虑到专业化分工条件下企业将自身覆盖的产业上游或者下游

产业让渡给供应链合作者,为衡量产业整合水平,还需要考虑企业对整个供应链中的整合水平。企业专业化分工水平越高,要求供应链网络更具有稳定性和多样性,以满足企业对数据资源的稳定需求,进而对供应链整合水平要求越高。因此,产业链整合水平取决于两者的乘积:

$$ICC = VSI \times ITR \quad (8)$$

(4)控制变量。控制变量的选择参考相关文献,由企业规模、企业年龄、企业偿债能力、经营能力、盈利能力、发展能力和创新能力以及企业的相对价值指标和行业竞争程度组成控制变量组。其中,企业规模(*Scale*)采用企业总资产的自然对数来表示;企业年龄(*AGE*)采用企业成立年限的自然对数来表示;企业偿债能力用资产负债率(*Lev*)表示,由期末负债总额与资产总额的比值计算得出;企业盈利能力用净资产收益率(*ROE*)表示,由净利润与净资产总额的比值计算得出;企业经营能力用资本密集度(*CIR*)表示,由总资产与营业收入的比值得出;企业发展能力由净利润增长率(*ROP*)表示,计算公式为:(净利润本期金额-净利润上年金额)/(净利润上年金额);企业创新能力用企业的研发员工人数的自然对数(*RDP*)来表示;企业的相对价值由股票市场对企业发展前景的评价(*TobinQ*)表示,计算方式为:市值/(资产总计-无形资产净额-商誉净额);市场集中度(*HHI*)使用四位数行业赫芬达尔指数表示,指数越小表明市场竞争程度越大,赫芬达尔指数计算公式为: $HHI = \sum [(X_i/X)^2]$ ,利用单个企业主营业务收入计算其所占行业市场份额。其中, $X_i$ 为企业主营业务收入, $X$ 为所在行业的主营业务收入。

#### 4. 变量的描述性统计

变量的描述性统计结果如表1所示。被解释变量全要素生产率均值为2.13,最小值为1.97,最大值为2.33,说明企业间的全要素生产率存在较大的差距。企业数字赋能均值为-0.01,最小值为-0.660,最大值为3.29。整体来看,我国企业的数字赋能水平整体不高,部分企业数字化水平还存在巨大的进步空间。中介变量产业链整合水平的平均值为3.45,最小值为0,最大值为19.13,标准差为3.34,供应链效率的标准差为3.88,企业间产业链整合存在较大的差距,这也说明了部分企业的发展战略缺乏长远规划,需要根据企业数字赋能程度进一步调整企业的产业链布局和竞争战略。其他各指标均表现出企业间的能力差异,基本符合经验数值。

表1 变量描述性统计

变量名称	变量符号	平均值	标准差	最小值	最大值	中位数	观测值
全要素生产率	<i>lnfp</i>	2.130	0.070	1.970	2.330	2.130	10750
数字赋能	<i>Dipower</i>	-0.010	0.690	-0.660	3.290	-0.190	10750
供应链效率	<i>ITR</i>	4.630	3.880	0.450	23.56	3.550	10750
专业化分工	<i>VSI</i>	0.680	0.280	0.000	1.000	0.730	10750
产业链整合水平	<i>ICC</i>	3.450	3.340	0.000	19.13	2.550	10750
企业规模	<i>Scale</i>	22.21	1.110	20.26	25.22	22.08	10536
净资产收益率	<i>ROE</i>	0.070	0.080	-0.240	0.260	0.060	10534
企业年龄	<i>AGE</i>	2.750	0.390	1.390	3.430	2.830	10750
研发人数	<i>RDP</i>	3.330	2.970	0.000	8.130	4.620	10642
资产负债率	<i>Lev</i>	0.400	0.180	0.070	0.770	0.390	10534
资本密集度	<i>CIR</i>	2.070	1.270	0.440	8.170	1.750	10750
净利润增长率	<i>ROP</i>	-0.180	3.030	-20.33	9.000	0.080	10024
托宾Q值	<i>TobinQ</i>	2.060	1.160	0.000	6.460	1.710	10642
市场集中度	<i>HHI</i>	0.100	0.080	0.020	0.380	0.080	10749

### 四、实证检验

#### 1. 数字赋能影响企业全要素生产率的实证检验

(1) 基准回归分析。为充分检验数字赋能与全要素生产率的关系。通过多重共线性检验和 Hausman 检验后,采用面板固定效应模型对基准模型进行回归,基准的回归结果如表 2 所示,在第(1)列中控制时间固定效应,第(2)列控制了时间和企业个体固定效应,第(3)列增加了城市地区固定效应,第(4)列增加了行业固定效应。结果显示,数字赋能的估计系数为 0.0026,且均在 1% 的水平上显著。这表明数字赋能与企业的全要素生产率之间存在正相关关系。这验证了研究假设  $H_{1a}$ ,即数字赋能可以正向促进企业全要素生产率提升。

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>lntfp</i>	<i>lntfp</i>	<i>lntfp</i>	<i>lntfp</i>
<i>Dipower</i>	0.0126 *** (12.697)	0.0026 *** (3.125)	0.0026 *** (3.123)	0.0026 *** (3.035)
<i>Scale</i>	0.0133 *** (16.043)	0.0211 *** (12.782)	0.0211 *** (12.743)	0.0210 *** (12.660)
<i>ROE</i>	0.0905 *** (7.712)	0.1187 *** (13.387)	0.1185 *** (13.336)	0.1187 *** (13.350)
<i>AGE</i>	0.0004 (0.228)	-0.0054 (-1.162)	-0.0057 (-1.229)	-0.0044 (-0.956)
<i>RDP</i>	-0.0080 *** (-11.837)	-0.0032 *** (-7.086)	-0.0031 *** (-6.956)	-0.0031 *** (-6.860)
<i>Lev</i>	0.0044 (0.962)	-0.0144 *** (-2.838)	-0.0146 *** (-2.855)	-0.0139 *** (-2.738)
<i>CIR</i>	-0.0256 *** (-37.156)	-0.0273 *** (-29.728)	-0.0273 *** (-29.488)	-0.0272 *** (-29.963)
<i>ROP</i>	-0.0002 (-0.809)	-0.0007 *** (-3.783)	-0.0007 *** (-3.733)	-0.0007 *** (-3.682)
<i>TobinQ</i>	0.0003 (0.498)	-0.0005 (-1.207)	-0.0006 (-1.232)	-0.0005 (-1.174)
<i>HHI</i>	-0.0178 ** (-2.248)	-0.0244 * (-1.915)	-0.0230 * (-1.782)	-0.0207 (-1.595)
常数项	1.9065 *** (109.864)	1.7439 *** (49.812)	1.7437 *** (49.437)	1.7428 *** (49.422)
时间效应	是	是	是	是
个体效应	否	是	是	是
地区效应	否	否	是	是
行业效应	否	否	否	是

续表 2

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>
N	9360	9355	9354	9352
R <sup>2</sup>	0.3160	0.8586	0.8590	0.8602
调整 R <sup>2</sup>	0.3146	0.8401	0.8403	0.8413

注:括号内为 *t* 统计值; \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ ,下同

(2)作用渠道检验。为了检验数字赋能提升企业全要素生产率的作用渠道,参考江艇(2022)<sup>[32]</sup>中介效应检验的方法,利用中介效应模型进行回归分析。作用渠道检验的回归结果如表3所示,第(1)列中数字赋能的估计系数是0.0171,在1%的水平上显著为正,这说明企业的数字赋能可以提升企业的专业化分工水平。第(2)列企业专业化分工水平的估计系数显著为正,在控制了企业专业化分工水平之后,且数字赋能的估计系数显著为正,企业数字赋能和专业化分工水平的提升均可以提高企业的全要素生产率,对比表2第(4)列中数字赋能的估计系数0.0026,表3第(2)列中数字赋能的估计系数0.0024显然小于0.0026,这说明,专业化分工作为数字赋能影响全要素生产率重要渠道确实存在,这进一步证实了研究假设  $H_{2a}$  的合理性。此外,本文检验了供应链整合即供应链效率的作用渠道的存在性,表3第(3)列显示数字赋能的估计系数显著为正,且第(4)列控制了供应链效率后,数字赋能的估计系数显著为正,这也证明了供应链效率作为产业链整合的一部分在数字赋能影响全要素生产率的过程中也发挥着渠道作用,研究假设  $H_{2b}$  得到证实。更重要的是,本文检验了专业化分工水平与供应链效率的乘积,即产业链整合水平是否存在渠道作用。如表3第(5)列所示,数字赋能的估计系数显著为正,说明数字赋能促进了产业链整合水平,且在第(6)列在控制了产业链整合水平后,数字赋能的估计系数依旧显著为正,这就证明了产业链整合水平是数字赋能影响全要素生产率的重要渠道,也就是研究假设  $H_2$  成立。总之,企业数字赋能可以帮助企业在产业链整合时对内增强专业化分工,对外提升供应链效率,这种产业链整合可以促进企业全要素生产率提升。

表 3 作用渠道检验回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	专业化分工		供应链效率		产业链整合水平	
	<i>VSI</i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ITR</i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ICC</i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>
<i>Dipower</i>	0.0171 *** (4.072)	0.0024 *** (2.890)	0.1285 *** (2.819)	0.0021 ** (2.554)	0.1796 *** (4.153)	0.0019 ** (2.320)
<i>VSI</i>		0.0077 *** (2.776)				
<i>ITR</i>				0.0037 *** (14.603)		
<i>ICC</i>						0.0038 *** (13.368)
常数项	0.6776 *** (4.149)	1.7376 *** (49.137)	3.0703 * (1.662)	1.7314 *** (50.185)	2.9832 * (1.755)	1.7316 *** (50.211)

续表 3

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	专业化分工		供应链效率		产业链整合水平	
	<i>VSI</i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ITR</i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>	<i>ICC</i>	<i>ln<sub>tfp</sub></i>
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体/时间/地区/ 行业效应	是	是	是	是	是	是
N	9352	9352	9352	9352	9352	9352
R <sup>2</sup>	0.7320	0.8605	0.8480	0.8665	0.8213	0.8659
调整 R <sup>2</sup>	0.6956	0.8415	0.8273	0.8484	0.7970	0.8477

2. 稳健性检验

(1) 更换被解释变量的核算方法。为了进一步检验结果的稳健性, 更换了被解释变量 TFP 的核算方法, 采用 ACF 修正的 OP 方法, 重新计算全要素生产率, 回归结果如表 4 第 (1) 列所示, 数字赋能可以正向提高 OP-ACF 法核算的全要素生产率水平, 验证了研究假设 H<sub>1a</sub>, 与基础回归结果基本一致。同理, 第 (2) 列还采用了 WRDG 方法计算企业的全要素生产率, 结果也是基本一致的。

表 4 稳健性检验的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	更换全要素生产率核算方法	更换数字赋能变量指标			截取样本	PSM-DID	IV-2SLS
<i>Dipower</i>	0.0188 ** (2.494)	0.0136 *** (3.565)			0.0029 *** (3.300)		0.0248 ** (1.971)
<i>treat × after</i>						0.0048 ** (2.534)	
<i>DF</i>			0.0192 *** (3.230)				
<i>DT</i>				0.0118 *** (3.169)			
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体/时间/地区/ 行业效应	是	是	是	是	是	是	是
N	9349	9349	9352	9352	7533	4759	8281
R <sup>2</sup>	0.8625	0.9820	0.8604	0.8603	0.8838	0.8759	0.2337
调整 R <sup>2</sup>	0.8438	0.9795	0.8414	0.8414	0.8642	0.8407	0.1288

(2) 更换核心解释变量的核算方法。本文还替换了数字赋能的核算指标再次做回归分析, 借鉴高雨辰等 (2021)<sup>[33]</sup> 的研究, 通过对企业财务报表附注中无形资产类目进行整理, 将明细中出现的包含着“软件”“网络”“客户端”“管理系统”“智能平台”等关键词的明细项目加总, 得出数字类无形资产额度与其年度无形资产总额之比, 即信息化水平 (*DF*)。回归结果如表 4 第 (3) 列所示, 企业信息化水平可以正向促进企业的全要素生产率水平提升。此外, 本文还借鉴胡海峰等 (2022)<sup>[34]</sup> 的方法, 使用 CSMAR 数据库中披露的上市企业数字化转型程度指标表示, 该指标是人工智能技术 (AI Technology)、区块链技术 (Block Chain Technology)、云计算技术 (Cloud Computing Technology)、大数据技术 (Big Data Technology) 和数字技术应用 (Digital Technology Application) 等

数字技术的关键词出现的频率总数。该指标可以表示企业数字赋能的数字技术应用程度(DT)。结果如表4第(4)列所示,数字技术应用可以正向促进企业全要素生产率水平提升,同样与基准回归结果基本一致

(3)剔除异常样本。为剔除2011年欧债危机和2020年新冠肺炎疫情导致的异常数据,截取2012—2019年的样本,对剩余样本重新进行回归。如表4第(5)列所示,数字赋能的估计系数显著为正,数字赋能可以促进全要素生产率显著提升,这与基础回归结果基本一致。

(4)倾向得分匹配-双重差分法。本文考虑将企业数字赋能与否作为冲击检验,比较企业数字赋能前后全要素生产率的变化情况。使用PSM-DID方法进行回归分析。参考洪俊杰等(2022)<sup>[35]</sup>和杜明威等(2022)<sup>[36]</sup>的做法。由于数字赋能是由五个维度构成的,本文按照词频大小来设置处理组和对照组。五个维度加总词频数大于2的企业被认为存在数字赋能,这表明至少企业已经开始涉足数字化转型并取得初步成效,因此将这类企业归为处理组( $treat = 1$ );五个维度加总词频数小于或等于2的情况视为不存在数字赋能,这部分企业被视为对照组( $treat = 0$ )。考虑到数字赋能部分来源企业的自主选择,可能会出现自我选择问题,导致样本选择偏误,处理组与对照组不可比,先采用倾向得分匹配法进行处理。选择全部控制变量组作为匹配变量,从而帮助处理组找到更符合条件的对照组,匹配检验后,对全部样本逐年进行倾向得分匹配来估计倾向得分,按照1:1的比例进行配对。在得到匹配后样本后将各年份的样本进行合并,并采用双重差分法进行回归,构建模型如下:

$$lnfp_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 treat \times after_{it} + \sum_j \alpha_j X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中, $after$ 表示是否存在数字赋能的时间变量,存在则为1,否则为0。 $treat$ 和 $after$ 的交互项系数能够反映数字赋能对企业全要素生产率的影响效应,模型中同样控制了个体、年份、行业和地区效应。如表4第(6)列所示, $treat \times after$ 的估计系数为0.0048,在5%水平上显著为正,这说明数字赋能对企业全要素生产率的正向促进作用是存在的。

(5)工具变量-两阶段最小二乘法。考虑到企业的创新能力提升反而会提升企业对数据资源的利用能力,较高的全要素生产率也会增加企业数据资源的储备数量和质量,进而提高企业的数字赋能水平,因此需要考虑数字赋能与全要素生产率的双向因果问题导致的内生性。本文使用工具变量法-两阶段最小二乘法(IV-2SLS)做进一步地检验。选取1984年每百万人邮局数作为数字赋能的工具变量。区域信息基础设施会影响企业的数字赋能程度,满足相关性条件,邮局数量在一定程度上代表了当地的经济发展水平和消费水平。同时每百万人邮局数作为通讯基础设施,在一定程度上代表了居民的通信服务和信息化需求,并不直接影响企业的全要素生产率,满足外生性条件。由于1984年每百万人邮局数是截面数据,因此使用全国数字经济企业数量与1984年每百万人邮局数的乘积作为数字赋能的工具变量。工具变量法第二阶段的回归结果如表4第(7)列所示,数字赋能的估计系数依旧显著为正。Kleibergen-Paap rk LM检验结果为36.949( $p = 0.0000$ ),这拒绝了工具变量识别不足的原假设。Kleibergen-Paap rk Wald F检验结果为33.316,大于Stock-Yogo weak ID在10%水平上的最大值16.38,拒绝了工具变量是弱工具变量的原假设。说明工具变量的选取是可靠的,两阶段最小二乘法的回归结果是可信的。

### 3. 异质性检验

结合企业数字赋能的特征事实,本文从产权性质、行业特征和企业所在区域营商环境等角度进行异质性分析,结果如表5所示。

(1)产权性质的异质性检验。本文根据CSMAR数据库对国有企业和非国有企业的披露情况,将企业划分为国有企业(State)和非国有企业(N-State)。表5第(1)列展示了国有企业的数字赋能对全要素生产率的影响,数字赋能估计系数并不显著。第(2)列的回归结果表明,在非国有企业

中,数字赋能的估计系数在1%水平上显著为正,相对于国有企业,非国有企业内部公司治理效率要高于国有背景企业(王洪盾等,2019)<sup>[37]</sup>,企业数字赋能的效率与企业公司治理效率有关。提高治理效率可以放大企业的数字赋能效果,非国有企业可以根据市场需求迅速调整竞争战略,其生产经营可以根据消费者对新型商业模式和营销界面的需要,及时调整产业链结构,这更容易通过利用产业链整合优势实现数字赋能的高水平。

表 5 异质性检验回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>State</i>	<i>N-State</i>	<i>H-Tech</i>	<i>L-Tech</i>	<i>H-Market</i>	<i>L-Market</i>
<i>Dipower</i>	0.0012 (0.292)	0.0027*** (3.094)	0.0014 (1.272)	0.0036*** (2.807)	0.0028*** (3.285)	-0.0003 (-0.083)
常数项	1.2061*** (6.223)	1.7411*** (46.423)	1.7966*** (36.548)	1.8114*** (32.569)	1.7349*** (46.452)	1.8301*** (18.727)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体/时间/地区/行业效应	是	是	是	是	是	是
N	755	8551	4220	5081	8168	1181
R <sup>2</sup>	0.9187	0.8663	0.8401	0.8883	0.8612	0.8590
调整 R <sup>2</sup>	0.8841	0.8467	0.8168	0.8720	0.8423	0.8364

(2)行业特征的异质性检验。根据国家统计局关于印发《高技术产业(制造业)分类(2017)》规定,制造业可以划分为高技术产业类和非高技术产业类,其中将医药及医疗仪器、仪器仪表、计算机、办公设备、电子及通信设备、航空航天器设备、信息化学品等六大类制造划分为高技术产业(*H-Tech*),其他制造业划分为非高技术产业(*L-Tech*)。表5第(3)列列示了高技术产业的数字赋能对全要素生产率的影响,高技术类企业的数字赋能对其全要素生产率的影响是不显著的。第(4)列中非高技术类企业的数字赋能的估计系数显著为正,非高技术类企业的数字赋能可以显著提升企业的全要素生产率,这是因为高科技产业的企业拥有更高的技术禀赋,可以发挥自身优势,引入数字化对企业的创新作用是有限的,数字赋能对全要素生产率的影响存在不确定性。非高科技类企业主要生产劳动密集型产品,基础技术水平、数据资源的利用程度以及数字化水平均低于高技术产业,数字赋能企业各产业链节点,可以更好地发挥企业的资源优势 and 资本优势,提升劳动生产率和资源配置效率,进而提高全要素生产率。

(3)营商环境的异质性检验。鉴于企业所在地区营商环境的特征差异,营商环境的优良并不与地区生产总值水平完全一致,根据武汉大学和北京大学联合发布的《中国省份营商环境研究报告2020》,营商环境指数总得分位于中等水平以上的赋值为营商环境达标(*H-Market*),营商环境指数总得分位于中等水平以下的赋值为营商环境不达标(*L-Market*)。表5第(5)列中营商环境达标地区的企业的数字赋能对全要素生产率的影响中,数字赋能的估计系数显著为正,数字赋能可以显著提升全要素生产率;而第(6)列中营商环境不达标地区的企业的数字赋能对全要素生产率的影响并不显著。企业的发展离不开所在的区域环境,营商环境较好的区域,良好的市场秩序和较高的社会治理水平有利于企业在资本市场更容易融资,在要素市场减少流通壁垒,在产品市场有序竞争(许坚和沙添越,2022)<sup>[38]</sup>。良好的营商环境有助于数据要素的流通和数据价值的释放,从而有助于企业发挥数字赋能优势,进而提升全要素生产率。

## 五、结论与展望

### 1. 研究结论

数字赋能为提升中国制造业企业的全要素生产率提供了全新的动力与源泉。本文明确了数字赋能和产业链整合的概念,剖析了企业数字赋能通过产业链整合影响全要素生产率的内在逻辑,利用2011—2020年1075家制造业A股上市企业样本,运用面板固定效应模型,验证了企业数字赋能与全要素生产率之间的关系,并通过中介效应模型检验了企业数字赋能对全要素生产率作用渠道。结果表明:第一,数字赋能可以有效提升企业的全要素生产率。在控制了个体效应、时间效应、地区效应和行业效应后,数字赋能提升1单位,可以提升企业的全要素生产率0.26%。第二,数字赋能通过产业链整合的渠道提升企业的全要素生产率。企业通过数字赋能提高对数据资源的利用能力、使用程度、加工深度,驱动企业选择专业化分工模式,并实施提升供应链效率的管理决策,进一步增强企业的产业链整合水平,利于企业发挥数据资源优势,从而提高企业的全要素生产率。产业链内部整合(专业化分工)和产业链外部整合(供应链整合)在数字赋能提高全要素生产率的过程中都发挥着中介作用,且整体的产业链整合水平也是数字赋能提升全要素生产率的中介变量。第三,数字赋能对全要素生产率的影响存在异质性,国有、高技术类和地区营商环境较差的企业数字赋能影响全要素生产率的效果并不显著;非国有、非高技术类、地区营商环境较好的企业可以更充分发挥数字赋能效果,相应的全要素生产率分别提升0.27%、0.36%和0.28%。本文概述了数字赋能与企业全要素生产率之间的内在关系,打破了原有文献基于产业链不同环节考察影响机制的思维桎梏。这为企业数字化转型和生产管理决策提供了理论依据,同时对全球价值链重构背景下的企业锚定产业链位置具有重要的指导意义。综上所述,数字赋能在企业产业链研发端、生产端和合作端具有同样重要的地位,企业可以通过数字赋能实现全要素生产率增长,并通过产业链整合克服数字化转型中的“阵痛”带来的不良影响。

### 2. 对策建议

为了更有效地通过数字赋能提升企业全要素生产率,政府和企业均应增进对数字赋能的理解,并实施积极有效的战略决策以赋能实体产业新活力、激活数字经济发展新动能。基于此,本文提出如下对策建议:

第一,企业应把握数字赋能机遇,加快自身的数字化转型的步伐。在数字化转型过程中,既要抓住数字技术的发展机遇,也要发挥数据资源的优势。随着数字技术在企业生产环节的大规模应用,数字化技术和人才为企业带来的新的组织生产方式。数字人才是企业数字化转型的核心驱动力。企业应注意把握管理数字化建设的同步推进,发挥数字化人才的使能作用。同时,企业在融入全球创新网络的过程中,必须要积极参与数据资源的整合、开放、共享、流动和监管,打造一个企业内部与外部互联互通、产业链上游和下游循环联动的新型数字生态体系。总之,企业应从单一环节和领域的数字赋能改向产业生态方面映射。在这一过程中,针对利基市场发挥自身的竞争优势,利用数字技术探索新的商业模式,构建利于数据流通的商业生态系统。

第二,企业增强自身的专业化分工水平,改善传统的供应链管理。在产业链中加强自身的地位,拓展企业在价值链中的增加值,通过数字赋能构建数字技术和数据要素门槛,并通过多维供应链合作以利用数据优势巩固市场优势。为了获取更多的大数据资源,企业应当正确处理消费者和企业之间的关系,维护消费者满意度和忠诚度,从而依靠数据资源建立起与竞争对手有区别的动态能力。更重要的是,企业应该通过产业链整合在数字经济时代增强抗风险能力。考虑将数字化转型与企业的可持续发展战略结合起来,构建保障企业数字化转型维稳体系。当企业数字化程度较低或陷入转型困境时,企业需要加大数字化相关投入才能够顺利地实现数字化转型。这时可能

会挤压企业在其他方面的投入,企业应该保障人力资本质量稳定。在面对产业链供应链风险时,企业运用数字化管理理念对产业链供应链治理迅速反应,利用数字生态系统的自循环,实现对产业链微观主体的数字精准赋能。

第三,政府部门应积极改善地方营商环境,破除人为的市场壁垒。数字经济的发展离不开政府的支持,优越的营商环境为数字经济发展提供了新的延伸空间。地方各级政府应该积极改善政商关系,减轻市场分割,促进企业间的沟通,倡导企业与产业链的上下游开展广泛而深入的合作,拓展企业的数字产业链。政府通过完善数字化治理体系,实现多行业联动管理、具体管理和精准管理,积极促进数字经济和实体产业向融合、开放、共享的转变。在数字化治理下,政府逐步实现和完善跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的协同治理和多元治理,推动政府职能转变和效率提升,做好企业服务保障,从而畅通微观经济主体的产业链。

第四,政府加大对数字基础设施的建设和资金投入,培育与数字创新有关的产业和要素市场。数字基础设施为数字赋能提供了基础保障。各地区可以加强对传统基础设施改造,通过构建信息化、数字化和集群化产业体系,强化产业链基础设施建设,推进数字基础设施布局科学化、合理化和系统化。对于新技术新需求的基础设施可以适当提前建设部署,有步骤、有计划地推进新型设施规划施行。为培育数据要素市场,各地方政府应该增强数据治理、加大数据资源投入,逐步强化产业链、培育创新链、保障供应链。加大对数据资源的监管力度,建立起数据资源监管体系,提升大数据治理和平台治理水平,使得数据链贯穿整个价值链,构建中国产业发展的新优势。

### 3. 研究展望

尽管本文已经对研究内容和研究对象进行了深入分析,为数字赋能、产业链整合和全要素生产率的关系研究提供了理论依据。受篇幅和研究主题的限制,在这一领域仍存在一定的研究空间。首先,本文增进了对数字赋能的概念性讨论。但是需要注意的是,数字化转型的现实发展是迅速的,其内涵可能会随着时间的推移而有扩展和延伸,有关大数据的计量方法也会持续完善,数字化转型的测度也是将来的研究方向之一。其次,本文多次提到数字赋能的重要意义之一就是打破信息不对称带来的市场分割。未来这里可以进一步引入网络结构并讨论数字化带来的组织敏捷性对企业全要素生产率、产业链创新链融合乃至区域创新比较优势的积极作用。再次,在数字赋能过程中应该更强调了在资本和劳动的重要性,资本可以释放数字化转型的广度,劳动可以释放数字化转型的深度,劳动和资本可以共同释放数字化转型的速度。物质资本和人力资本主导的数字赋能对产业链整合的方向和纵深也存在差异化,也为产业链的数字化变革引向不同的发展路径。最后,数字经济发展刺激了企业采取数字化行动和政府的数字化激励,从而使企业更加意识到数字技术和大数据资源的重要性。这种意识的提高可能有助于企业增强对数字化转型视域下数据价值和数字创新的理解。数字化规则、数字化意识、数字化管理和行为决策等都是未来数字赋能的方向,数字赋能带来的数字创新也对企业原有数字化转型路径带来了巨大的挑战。

### 参考文献

[1] Parida, V., and D. Örtqvist. Interactive Effects of Network Capability, ICT Capability, and Financial Slack on Technology-Based Small Firm Innovation Performance[J]. Journal of Small Business Management, 2015, 53, (s1): 278 - 298.

[2] Daron, A., D. Autor, D. Dorn, G. Hanson, and B. Price. Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing[J]. The American Economic Review, 2014, 104, (5): 394 - 399.

[3] Arup, M., C. Sharma, and M. Varoudakis. Infrastructure, Information & Communication Technology and Firms' Productive Performance of the Indian Manufacturing[J]. Journal of Policy Modeling, 2016, 38, (2): 353 - 371.

[4] 涂心语, 严晓玲. 数字化转型、知识溢出与企业全要素生产率——来自制造业上市公司的经验证据[J]. 产业经济研究, 2022, (2): 43 - 56.

- [5] 赵树宽,范雪媛,王泷,邵东,张铂晨. 企业数字化转型与全要素生产率——基于创新绩效的中介效应[J]. 广州:科技管理研究,2022,(17):130-141.
- [6] 花俊国,刘畅,朱迪. 数字化转型、融资约束与企业全要素生产率[J]. 广州:南方金融,2022,(7):54-65.
- [7] 赵宸宇,王文春,李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 北京:财贸经济,2021,(7):114-129.
- [8] 刘艳霞. 数字经济赋能企业高质量发展——基于企业全要素生产率的经验证据[J]. 重庆:改革,2022,(9):35-53.
- [9] 李琦,刘力钢,邵剑兵. 数字化转型、供应链集成与企业绩效——企业家精神的调节效应[J]. 北京:经济管理,2021,(10):5-23.
- [10] 袁淳,肖士盛,耿春晓,盛誉. 数字化转型与企业分工:专业化还是纵向一体化[J]. 北京:中国工业经济,2021,(9):137-155.
- [11] 余东华,韦丹琳. 互联网应用、技能溢价与制造业全要素生产率——兼论如何有效化解“索洛悖论”[J]. 大连:财经问题研究,2021,(10):40-48.
- [12] 程文. 人工智能、索洛悖论与高质量发展:通用目的技术扩散的视角[J]. 北京:经济研究,2021,(10):22-38.
- [13] 武常岐,张昆贤,周欣雨,周梓洵. 数字化转型、竞争战略选择与企业高质量发展——基于机器学习与文本分析的证据[J]. 北京:经济管理,2022,(4):5-22.
- [14] 刘淑春,闫津臣,张思雪,林汉川. 企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗[J]. 北京:管理世界,2021,(5):170-190,13.
- [15] 庞瑞芝,刘东阁. 数字化与创新之悖论:数字化是否促进了企业创新——基于开放式创新理论的解释[J]. 广州:南方经济,2022,(9):97-117.
- [16] 张国胜,杜鹏飞,陈明明. 数字赋能与企业技术创新——来自中国制造业的经验证据[J]. 西安:当代经济科学,2021,(6):65-76.
- [17] 戴翔,杨双至. 数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J]. 北京:中国工业经济,2022,(9):83-101.
- [18] Sambit, L., V. Parida, and J. Wincent. Digitalization Capabilities as Enablers of Value Co-Creation in Servitizing Firms[J]. Psychology & Marketing,2017,34,(1):92-100.
- [19] 吕铁,李载驰. 数字技术赋能制造业高质量发展——基于价值创造和价值获取的视角[J]. 上海:学术月刊,2021,(04):56-65,80.
- [20] Charles, J., and C. Tonetti. Nonrivalry and the Economics of Data[J]. American Economic Review,2020,110,(9):2819-2858.
- [21] Williamson, O. E. The Economic Institutions of Capitalism[M]. New York:Free Press,1985.
- [22] 芮明杰,刘明宇. 产业链整合理论述评[J]. 南京:产业经济研究,2006,(3):60-66.
- [23] 曾楚宏,王斌. 产业链整合、机制调整与信息化驱动[J]. 重庆:改革,2010,(10):62-67.
- [24] 郑小碧,庞春,刘俊哲. 数字经济时代的外包转型与经济高质量发展——分工演进的超边际分析[J]. 北京:中国工业经济,2020,(7):117-135.
- [25] 孙兰兰,钟琴,祝兵,张龔. 数字化转型如何影响供需长鞭效应? ——基于企业与供应链网络双重视角[J]. 深圳:证券市场导报,2022,(10):26-37.
- [26] 李雪松,党琳,赵宸宇. 数字化转型、融入全球创新网络与创新绩效[J]. 北京:中国工业经济,2022,(10):43-61.
- [27] 顿妍妍,杨晓艳. 供应链外部整合与运营绩效的关系——信息质量的中介作用[J]. 南昌:企业经济,2017,(4):112-117.
- [28] 温忠麟,叶宝娟. 中介效应分析:方法和模型发展[J]. 北京:心理科学进展,2014,(5):731-745.
- [29] Daniel, A., K. Caves, and G. Frazer. Identification Properties of Recent Production Function Estimators[J]. Econometrica,2015,83,(6):2411-2451.
- [30] 张婷婷,宋冰洁,荣幸,罗婧文. 市场分割与企业纵向一体化[J]. 北京:财贸经济,2021,(6):150-164.
- [31] Sachin, M., and V. Mabert. Exploring the Relationship Between Efficient Supply Chain Management and Firm Innovation: An Archival Search and Analysis[J]. Journal of Supply Chain Management,2010,46,(4):81-94.
- [32] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 北京:中国工业经济,2022,(5):100-120.
- [33] 高雨辰,王滢霖,张思. 企业数字化、政府补贴与企业对外负债融资——基于中国上市企业的实证研究[J]. 北京:管理评论,2021,(11):106-120.
- [34] 胡海峰,宋肖肖,窦斌. 数字化在危机期间的价值:来自企业韧性的证据[J]. 北京:财贸经济,2022,(7):134-148.
- [35] 洪俊杰,蒋慕超,张宸妍. 数字化转型、创新与企业出口质量提升[J]. 北京:国际贸易问题,2022,(3):1-15.
- [36] 杜明威,耿景珠,刘文革. 企业数字化转型与中国出口产品质量升级:来自上市公司的微观证据[J]. 北京:国际贸易问题,2022,(6):55-72.
- [37] 王洪盾,岳华,张旭. 公司治理结构与公司绩效关系研究——基于企业全要素生产率的视角[J]. 上海经济研究,2019,(4):17-27.
- [38] 许坚,沙添越. 营商环境、技术创新与全要素生产率[J]. 北京:调研世界,2022,(4):49-57.

# Digital Empowerment, Industrial Chain Integration, and Total Factor Productivity

ZHANG Qian-xiao, DUAN Yi-xue

(School of Economics and Finance, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi, 710061, China)

**Abstract:** Currently, such problems include rising labor costs, low product-added value, insufficient independent innovation capacity, and weak industrial chains and supply chains in Chinese manufacturing enterprises. The growth of the total factor productivity of enterprises has slowed down significantly. At the time of a new round of industrial reform and the rapid development of the scientific and technological revolution, innovation activities represented by digital technologies such as big data, cloud computing, and artificial intelligence are increasingly active. As a new factor of production, data has penetrated the whole field and process of the supply chain of the industrial chain. The digital economy will provide favorable conditions for the high-quality development of enterprises and the improvement of total factor productivity. The digital economy will drive enterprises to shift innovation performance growth to rely more on improving total factor productivity. However, we found few studies exploring total factor productivity and digital empowerment from the perspective of industrial chain integration. The challenge faced by enterprises is how to improve total factor productivity. The key is to break through the blockade of the industrial chain by using industrial chain integration to create conditions and development guarantees for technological innovation. In this context, can digital empowerment improve the total factor productivity of enterprises? What role does industrial chain integration play? The answers to the above questions in this paper will help clarify the relationship between digital empowerment and total factor productivity and provide empirical evidence for answering the "Solo paradox."

This paper explains that industrial chain integration is a process management strategy of enterprises. Enterprises should adjust their strategy according to external consumer consumption and the difference of digitalization. Under digital empowerment, enterprises will choose the intra-enterprise industrial chain integration scheme with a specialized division of labor and the external industrial chain integration scheme with an efficient supply chain. Industrial chain integration is the extensive acquisition of data resources and further cooperation with data providers. Companies expand the scope of collaborative production of products from vertical integration to network crowdsourcing or collaborative production, complementary products, and derivatives to collaborative production enterprises. Streamlined supply chain management, from the chessboard to the multi-dimensional grid supply chain management, will obtain more different sources of data resources. This comparative advantage in data resources will give companies a head start in total factor productivity.

This paper uses the data of 1075 Chinese A-share manufacturing listed companies in Shanghai and Shenzhen from 2011 to 2020. It uses panel fixed effect and intermediary effect models to verify the relationship between digital empowerment and the total factor productivity of enterprises. Digital empowerment has promoted the total factor productivity of enterprises. Digital empowerment promotes the integration level of the industrial chain to enhance its total factor productivity. Digital empowerment of non-state-owned, non-high-tech enterprises with a better regional business environment has a higher impact on total factor productivity.

This paper expands the existing literature in the following aspects: First, the existing research has summarized, confirmed, and expanded the concept of enterprise digital empowerment and discussed the process of digital empowerment TFP from five dimensions of digital technology application, Internet business model, digital financial link and application, network and information system and intelligent manufacturing, which is different from the current research that is limited to the development of the digital economy or digital transformation. Secondly, we extend the concept of industrial chain integration. Industrial chain integration includes both internal industrial chain integration mode selection and external industrial chain integration. For the purpose of increasing the quality and efficiency of data resources, digital empowerment rebuilds the industrial chain structure, integrates the industrial chain and combines various integration modes, this has certain realistic contribution to the industrial chain integration effect of digital empowerment. Thirdly, the paper constructs the intermediary effect model of digital empowerment to enhance total factor productivity through industrial chain integration. We propose that the level of industrial chain integration is the degree of a strategic combination of specialized division of labor and supply chain integration. We explain that the "Solo paradox" originates from the differentiated choice of enterprises for industrial chain integration.

**Key Words:** digital empowerment; specialized division; industrial chain integration; total factor productivity

**JEL Classification:** D80, L22, D24

**DOI:** 10.19616/j.cnki.bmj.2023.04.001

(责任编辑:张任之)