

数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率

陶 锋, 王欣然, 徐 扬, 朱 盼

[摘要] 当前提高企业生产率水平需要重点关注数字技术创新应用与产业链供应链动荡带来的深层影响。结合产业组织的纵向关系理论,本文指出,产业链供应链韧性的关键在于如何建立、维持和提升关联效应,并尝试从供需匹配优化、供需关系维持、供应质量提升三个层面分析产业链供应链韧性的内涵和机制进行分析。通过匹配中国上市公司上下游供应商和客户数据,本文创新性地从产业链供应链韧性视角考察了下游企业数字化转型对上游企业生产率的影响及其传导机制。研究发现,下游企业数字化转型显著促进上游企业全要素生产率增长,表明数字化转型在产业链供应链纵向关系中存在后向溢出效应。机制检验结果表明,下游企业数字化转型主要通过优化供需匹配、稳定供需关系、提高供应商创新能力三个层面增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业全要素生产率增长。同时,这种后向溢出效应根据纵向关系结构特征的不同而存在异质性,包括上游供应商的规模、所有权性质以及下游客户端的市场影响力。本文研究结论表明,要围绕需求牵引和外部溢出来优化数字化转型政策,特别是要以下游企业数字化转型为突破口,推动产业链供应链韧性水平提升和纵向协同机制建设,同时注意分类施策和精准施策。

[关键词] 数字化转型; 产业链供应链韧性; 生产率增长; 溢出效应; 纵向关系

[中图分类号] F272 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2023)05-0118-19

一、引言

党的二十大报告强调,加快建设现代化经济体系,着力提高全要素生产率,着力提升产业链供应链韧性和安全水平。产业链供应链层面的“堵点”“断点”和“短板”是长期以来制约中国产业发展效率提升和国民经济循环畅通的关键结构性问题,也是当前中国产业遭遇以美国为首的发达国家“卡脖子”的主要领域。因此,通过打通供需梗阻、延链补链强链进而提升产业链供应链韧性,是当前和未来较长时期内推动供给侧结构性改革和建设现代化产业体系的重要任务。值得注意的是,数字技术创新与应用为产业链供应链建设和企业生产率增长创造了有利条件(中国社会科学院工

[收稿日期] 2022-11-23

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目“粤港澳大湾区构建具有国际竞争力的现代产业体系研究”(批准号20&ZD086)。

[作者简介] 陶锋,暨南大学产业经济研究院、“一带一路”与粤港澳大湾区研究院研究员,博士生导师,经济学博士;王欣然,暨南大学产业经济研究院博士研究生;徐扬,佛山科学技术学院经济管理学院讲师,经济学博士;朱盼,暨南大学产业经济研究院博士研究生。通讯作者:王欣然,电子邮箱:wangxr_0119@126.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

业经济研究所课题组,2021)。然而,当前数字化转型在行业层面的一个重要问题是“孤岛化”“碎片化”现象突出,许多企业聚焦于数字化的内部建设而忽视外部影响。特别是由于产业链供应链韧性不足,上下游传导不畅、协同不够,使得数字化转型在产业链供应链层面的效果往往出现“1+1<2”的现象。在此背景下,有必要从产业链供应链溢出效应的视角分析数字化转型对企业生产率增长的影响及其内在机制,进而为推动政策优化和引导企业行为指明方向。

韧性(Resilience)一词主要见诸管理学文献,特别是关于供应链韧性的研究已形成许多富有洞见的研究成果。结合既往文献看,供应链韧性主要是指供应链在遭受市场风险冲击后能够恢复到正常状态甚至达到更理想状态的能力(Christopher and Peck, 2004; Soni et al., 2014)。供应链韧性的提升策略强调三方面的能力建设,包括供应链应对潜在突发风险的事前准备能力、链条中断时的快速响应能力以及恢复重建能力(Ponomarov and Holcomb, 2009)。既往文献尤其注重研究应对风险的事前准备,例如,合适的供应商选择、供应商的多样性、供应链的灵活性等(Jüttner and Maklan, 2011; Hosseini et al., 2019; Gao et al., 2021; Gu et al., 2021)。这些研究表明,供应链韧性管理主要针对市场常规条件下供应链相关利益主体在一定范围内有能力应对的潜在风险或不确定性事件,而非这些主体完全无法应对的系统性风险或极端安全事件。与供应链韧性相比,产业链供应链韧性作为一个新近提出的政策概念,在国外文献中罕有论及。与供应链不同,产业链是一个经济学概念,21世纪以来随着政策层对产业链建设的日益重视,国内相关研究持续增加。特别是在经济全球化推动下,产业分工日益精细复杂,产业链供应链成员关系、网络结构以及地理分布更加错综复杂,明显增加了产业链供应链遭遇外部不确定性冲击和造成链条中断的风险(Chowdhury and Quaddus, 2017; Katsaliaki et al., 2021),加大了中国产业链供应链通过国家内部市场主体强化和结构优化提升韧性的紧迫性(中国社会科学院工业经济研究所课题组,2021),进而使得对产业链供应链内在结构和韧性机制的研究需求极为迫切。然而,当前关于“韧性”的研究偏重管理学视角,缺乏经济学视角,产业链分工是产业经济学的重要研究范畴,因此,有必要基于产业经济学理论进一步厘清产业链供应链韧性的内涵和机制,并展开实证检验。

既往文献重点考察了企业数字化转型的内部影响(Verhoef et al., 2021; 袁淳等, 2021; 赵宸宇等, 2021)。例如,数字化转型推动企业组织结构趋于网络化、扁平化,冲击了以委托代理成本和信息不对称为支柱的传统公司治理理论(戚聿东和肖旭, 2020; 陈德球和胡晴, 2022);数字化转型促使企业创新网络呈现出更开放、协同的特征,进而挑战了传统封闭式的创新模式(Abouzeedan et al., 2013);数字技术突破了时空距离的限制,改变了传统的以供给方为主导的商业模式,促进了以用户需求为导向的生产过程(Verhoef et al., 2021; 赵宸宇等, 2021)的形成。然而,这些研究很大程度上忽略了企业数字化转型可能带来的外部溢出效应,尤其是供应链垂直关系中的溢出效应。大数据、云计算、人工智能等数字技术被认为是一种新的通用技术,具有渗透性、协同性和外部性的典型特征,因此,企业数字化转型可能会通过关联效应引起其产业链或供应链上下游企业的投入产出规模和结构发生变化,并对企业生产率产生影响。特别是数字时代的产业链或供应链体现出更明显的“需求导向、订单驱动”特征,下游企业的数字化转型可能通过产业链或供应链关联影响上游企业的行为、效率和绩效。数字时代的产业链供应链关联会呈现哪些变化?其韧性水平是否会受益于数字技术创新与应用?下游企业数字化转型是否可以通过增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业生产率增长?这些相互关联的问题均非常重要且有待深入研究。

基于此,本文结合产业组织的纵向关系理论,首先将产业链供应链韧性的内涵界定为供需匹配优化、供需关系维持、供应质量提升三个相互联系且逐步递进的层次,然后通过匹配2007—2020年

中国上市公司上下游供应商和客户数据,从产业链供应链韧性视角实证检验了下游企业数字化转型对上游企业生产率的影响。研究发现,下游企业数字化转型会产生后向溢出效应,即能够牵引上游企业提高全要素生产率水平。其传导机制在于,下游企业数字化转型通过优化供需匹配、稳定供需关系、提高供应商创新能力三个层面增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业全要素生产率增长。异质性检验表明,当上游供应商规模较大、具有国有性质以及下游客户市场影响力较强时,数字化转型的后向溢出效应表现得更为显著。

与既往文献相比,本文可能的贡献主要体现在以下三个方面:

第一,从产业组织的纵向关系理论出发分析了产业链供应链韧性的内涵层次和内在机制,拓展了数字时代产业链及供应链的研究范畴。作为一个新提出的重要政策概念,理论上关于“产业链供应链韧性”内涵和机制的理解仍然比较模糊,既往文献偏重从管理学视角解释“韧性”,因此,需要从产业经济学视角对其背后的学术机理展开更多讨论。从产业组织角度看,“产业链供应链”的本质在于关联效应,因而理解“产业链供应链韧性”的关键在于如何建立、维持和提升关联效应。本文重点从纵向关联效应出发,在供需匹配优化、供需关系维持、供应质量提升三个层次界定了产业链供应链韧性内涵,并分析了下游企业数字化转型对所在产业链供应链韧性变化的深层影响,进而为数字时代产业链及供应链理论以及产业组织纵向关系理论的相关文献提供了有益补充。

第二,从产业链供应链韧性视角讨论了下游企业数字化转型牵引带动上游企业生产率增长的传导机制,为企业数字化转型溢出效应和生产率增长机制提供了新的理论解释。当前关于数字化转型如何形成溢出效应仍然需要进一步的拓展研究,从产业链供应链韧性视角出发有利于更好地厘清数字化转型如何依赖于纵向市场供需关系的变化。本文实证研究发现,下游企业数字化转型对上游企业生产率增长存在溢出效应,其传导机制在于产业链供应链韧性在不同层面的强化,且这种溢出效应还依赖于供应商的规模、所有权性质以及客户端的市场影响力,从而证实了数字化转型溢出效应具有鲜明的需求导向特征。这些结论有利于拓展既往文献对企业数字化转型和生产率增长的理解。

第三,有助于为政府优化数字化转型政策和提升产业链供应链韧性提供新思路。既往文献侧重研究企业数字化转型的内部建设而忽视了外部影响,使得从产业链供应链韧性角度推动企业数字化转型的政策设计较为缺乏。本文结论表明,数字化转型政策应重点关注产业链供应链纵向关联和协同效应,要通过提升产业链供应链韧性来强化数字化转型的后向溢出效应,同时,政策执行过程还应考虑特定产业链供应链的纵向关系结构差异。另外,数字时代提升产业链供应链韧性的政策着力点在于强化纵向关联效应,要在供需匹配优化、供需关系维持、供应质量提升三个层次推动产业链供应链纵向协同机制建设。

二、产业链供应链韧性的内涵和层次

1. 产业链供应链韧性的内涵

科学界定产业链供应链韧性这一政策概念的经济学内涵,首先需要明确产业链供应链的内涵与边界。供应链属于管理学概念,定义相对明确;而产业链属于经济学概念,理解存在一定分歧。既有研究大多未严格区分产业链与供应链,而是统称为产业链供应链。产业链供应链概念的提出反映了当前社会分工形式的变化趋势。产业链供应链不同于传统意义上的产业间分工网络或产业内分工网络,而是一种基于产业链分工而形成的网络,其典型形态是模组化纵向网络(中国社会科

学院工业经济研究所课题组,2021)。黄群慧和倪红福(2020)进一步认为产业链供应链强调分工协作应以价值创造为中心,形成连贯生产、流通、配送、消费等环节的价值网络体系。产业链供应链作为一种社会分工协作网络,包括主体要素和结构要素(中国社会科学院工业经济研究所课题组,2021)。其中,主体要素是指构成产业链供应链的相关“节点”,包括产生交易关系的供需双方以及为交易过程提供支持的第三方,可以是企业,也可以是国家或地区;结构要素是指构成产业链供应链的相关主体之间的关联关系,包括纵向关联、横向关联和空间关联。可见,产业链供应链的经济学本质在于相关利益主体之间的关联效应。这种关联效应直接体现在微观层面的市场主体企业之间,也同时体现在宏观层面的国家或地区之间,进而使得产业链供应链上市场主体企业之间的价值创造和分配过程直接影响到相应国家或地区的利益和地位。

那么,应该如何理解产业链供应链的“韧性”呢?从产业组织理论角度看,理解“韧性”的关键在于产业链供应链中各主体如何建立、维持和提升关联效应。一方面,如果产业链供应链特定关联环节的市场主体越强健,那么这些环节就越经得住市场风险或不确定性冲击;反之,如果越脆弱,那么这些环节就越容易因冲击而波动或中断。另一方面,如果关联效应越容易建立、维持和提升,那么产业链供应链韧性就越强,否则就越弱。也就是说,如果这些主体越能够以更高效率、更低成本建立、维持和提升关联效应,那么其所在产业链供应链就越能够抵御市场潜在风险和不确定性冲击,就越容易恢复到正常状态,进而说明该产业链供应链更具韧性。因此,本文将产业链供应链韧性定义为,产业链供应链在遭受市场潜在风险和不确定性冲击后,其市场主体的关联关系能够调整恢复到正常状态甚至达到更理想状态的能力。关于产业链供应链韧性的理解有两点值得特别注意:

(1)产业链供应链纵向关系中的市场结构特征是影响产业链供应链韧性的重要因素。在产业链供应链纵向市场关系中,拥有较大市场势力的一方很可能通过制造产业链供应链波动或中断等风险事件,实施竞争威胁进而获得超额利润。这些市场主体往往通过控制战略资源、关键部件和核心技术来获得和提升市场势力,而企业的这种市场势力很可能被所在国家或地区操纵成为维护国家安全、增进国家利益的重要手段。因此,当产业链供应链上纵向关联的各环节的市场结构更具竞争性时,滥用市场势力的可能性就会下降,该产业链供应链就会更具韧性。可见,企业通过建立适度多元化的供应商和客户关系,有利于其降低产业链供应链波动带来的风险。

(2)产业链供应链韧性是影响产业发展效率和竞争力的关键因素。长期以来,中国政府高度重视解决产业链供应链层面的“堵点”“断点”和“短板”问题,这些问题尽管在中国产业发展的不同阶段有不同表现,但始终深度影响着产业发展的效率和竞争力。这些问题在本质上反映了产业链供应链某些特定环节关联效应的脆弱性,也就是韧性不足。正是基于这一背景,党的二十大报告着眼于推动经济高质量发展和供给侧结构性改革,提出要“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。这里的“韧性”是效率导向的,其经济学涵义在于通过强化产业链供应链薄弱环节及其关联效应,进而提升产业发展的效率。当然,应该指出的是,当前产业链供应链以庞大复杂的分工网络为依托,任何市场主体都不可能在产业链或供应链的全链条所有环节建立竞争优势,只能追求相对的竞争优势和自主可控。全产业链纵向一体化通常未必能给市场主体带来效率,而建立起非对称的相对竞争优势则成为市场主体的主要策略选择。

2. 产业链供应链韧性的层次

从产业链供应链韧性的内涵界定出发,可以进一步对其内在层次结构进行剖析。从产业组织理论角度看,既然理解产业链供应链韧性的关键在于如何建立、维持和提升关联效应,那么,产业链供应链韧性相应地应该包括以下三个相互联系而递进的层次:

(1)供需关系的匹配,即产业链供应链上下游企业之间供需匹配概率、效率和质量的提升。当企业具有更多机会或在更大范围选择其供应商,或者能够更加高效便捷地选择合适的供应商,或者可选供应商群体的质量更高时,其所在的产业链供应链就更具韧性。在面对外来干扰时,产业链供应链就更能根据市场信号灵活高效地做出反应,具备更强的抗冲击能力和调整应变能力(Ismail and Sharifi, 2006; Chowdhury and Quaddus, 2017; Hosseini et al., 2019)。

(2)供需关系的维持,即产业链供应链上下游企业之间供需伙伴关系的持续、稳定和协同。在企业选择到合适的供应商之后,当其能与这些供应商建立更加稳定持久、互利共赢、协同共生的伙伴关系时,企业所在的产业链供应链就更具韧性。在应对外部风险冲击时,产业链供应链成员就更能相互支持、共同应对,进而使得产业链供应链展现出更强的协同调度能力和互利共生能力(Jüttner and Maklan, 2011)。

(3)供应质量的提升,即产业链供应链上下游企业的关联互动可以推动供应商的升级进阶,特别是反映为供应商的创新能力提升,使得供应质量得到不断改善,推动产业链供应链结构向更高层级跃升。如果供应链伙伴关系能够使得供应商创新能力不断提升,进而能够更加高效地为客户 提供更加优质的产品和服务,那么其所在的产业链供应链就更具韧性。当遭遇外部冲击和激烈竞争时,那些关系稳定的上下游企业由于掌握核心技术和控制关键资源,进而使得产业链供应链具有更强的自主可控能力和市场竞争力(Chu et al., 2019; 中国社会科学院工业经济研究所课题组, 2021)。

三、研究假说

1. 企业数字化转型对上游企业生产率增长的后向溢出效应

结合产业界实际和既往文献(戚聿东和肖旭, 2020; 刘洋等, 2020; Verhoef et al., 2021),本文认为企业数字化转型最显著的特征在于,以数字技术的创新与应用推动企业生产方式和组织结构的数字化重构,包括产品数字化、过程数字化、组织管理数字化、商业模式数字化等主要方向。

作为一种通用技术,数字技术的渗透性、协同性和外部性特征有利于强化产业链供应链上下游 关联效应,使得企业内部的数字化转型具有明显的产业链供应链正向溢出效应。由于渗透性强,数字技术和数据要素可以广泛渗透到供给端和需求端,推动传统生产方式从大规模生产向柔性化制造转变,进而推动产业链供应链供需匹配结构调整(Ismail and Sharifi, 2006)。由于具备协同性,数字技术、数据和知识要素在产业链供应链网络的传播,削弱了地理距离对跨地区企业协作的制约,使得产业链供应链相关主体形成更紧密的联系和更高的互动频率,促进企业创新模式从“单打独斗”的封闭式创新向合作协同的开放式创新转变,特别是推动关联企业协同攻关关键核心技术,破解产业链供应链“卡脖子”难题,增强抗风险能力和协同发展能力(Goldfarb and Tucker, 2019; 赵宸宇等, 2021)。同时,数字技术还具有明显的外部性,表现为数字化转型的影响会从企业内部溢出流向产业链供应链上下游关联主体,从而产生连锁反应(杨金玉等, 2022; 范合君等, 2023)。可见,数字技术的特殊属性使得知识、信息和数据要素可以在产业链供应链上下游得到更充分的流动和优化配置。随着上下游主体关联效应的增强,企业数字化转型的生产率促进作用不只限于企业内部,还会沿着产业链供应链对其他市场主体产生外部溢出效应。

数字时代产业链供应链的需求导向特征日益强化(Verhoef et al., 2021; 赵宸宇等, 2021),势必使得下游企业数字化转型通过产业链供应链关联对上游企业生产率增长形成后向溢出效应。从数

字化转型的不同方向看:①产品数字化主要是指企业对现有产品进行数字化改造升级或者开发出新的数字化产品。下游企业无论是将数字技术与现有的物理部件相结合进行数字化改造升级,还是直接生产纯数字产品,都极大地依赖于网络、软件、平台等数字设施(Boudreau, 2012; 刘洋等, 2020),会诱使上游企业以客户需求为导向进行资源调整配置,做出开发新产品、新服务等一系列的反馈活动。②过程数字化主要表现为通过数字化技术提升采购、研发、设计、制造、仓储、销售等企业运营流程若干环节的效率(陈剑等, 2020; 刘洋等, 2020)。数字时代消费者行为日趋个性化、多元化,需要下游企业利用数字技术进行精准化、精细化营销,进一步倒逼上游企业生产模式趋于模块化、柔性化,研发模式趋于开放化、开源化,产品设计趋于版本化、迭代化(戚聿东和肖旭, 2020)。③组织管理数字化主要表现为通过将已有的组织架构、管理模式与数字技术相融合,重塑企业管理方式和职能,提高企业在沟通、协同和决策等方面的效率,从而实现从“工业化管理模式”向“数字化管理模式”的变革(刘淑春等, 2021)。从组织管理数字化的具体投资项目看,ERP、MES/DCS、PLM等数字化管理模式,对内统筹采购管理、库存管理、供应商/客户管理等资源的数字化配置,打破了不同部门、不同环节之间的“数据孤岛”;对外支撑和服务供应链上下游企业之间信息、资金、技术等要素的精准匹配,提高了整个供应链的资源配置效率。④商业模式数字化是指企业依托数字技术改变其价值创造和价值获取的方式,从而改变原有商业模式或开发出新的商业模式(Yoo et al., 2012; Li, 2020)。数字化技术打破了传统制造模式中生产者与消费者之间、供应商、制造商、分销商等之间的壁垒,商业模式进行价值创造的方式体现为需求侧的消费者和供给侧的利益相关者通过数字化平台共同参与到产品设计、生产、销售的全过程,即价值共创(陈剑等, 2020)。综合看,数字时代产业链供应链的需求导向不断强化,需求端(包括最终产品市场和中间产品市场)市场的数字化转型需求通过以上各种方式向上游逐级传递,进而在产业链供应链全过程层层牵引上游企业的生产率增长。基于此,本文提出:

H1: 下游企业数字化转型对上游企业的生产率增长具有促进作用。

2. 产业链供应链韧性在下游企业数字化转型后向溢出效应中的传导作用

本文认为,下游企业数字化转型能够牵引上游企业生产率增长的关键原因在于,下游企业数字化转型有利于增强其产业链供应链在不同层面的韧性。围绕上文关于产业链供应链韧性的三个层次,这里分别展开论述。

(1)优化供需匹配。①从信息效应看,下游企业依托数字技术可以向上游供应商传递更充分更准确的需求信息,降低产业链供应链上信息处理和传递的成本,由此创造的信息优势可以支持供应商优化资源配置提高生产率水平。在传统供应链模式下,企业基于对市场需求的预测进行生产,信息不对称使得供应商往往通过维持高产量和高库存以响应市场需求。在此情况下,即使是下游企业需求量的微小波动都会造成上游企业生产量的大幅波动,供需波动偏离度在供应链上逐级放大,产生供应链上的“长鞭效应”(Cachon et al., 2007)。Shan et al.(2014)、杨志强等(2020)的研究均表明,中国多数上市公司存在“长鞭效应”,从而造成“供需失衡—产能过剩—资源浪费”的恶性循环。在产业链供应链纵向关系结构中,与上游供应商相比,下游客户企业距离终端消费需求更近,其利用大数据、云计算、人工智能等数字技术能够更加精准地刻画终端消费者的偏好和行为特征,从而更好地克服信息传递失真,进一步增强供给精准对接需求的能力。这有利于上游企业制定更科学合理的生产和库存决策,实现资源的优化配置和生产率的提升。②从竞争效应看,下游企业依托数字技术能够以低成本和高效率在更大范围内搜寻合适的供应商,由此形成的竞争压力可以倒逼供应商优化资源配置、增强创新能力,进而提高生产率。当前个性化、多样化、多层次的需求变化

趋势向供应链上游层层传导,标准化、规模化的刚性生产系统难以适应个性化规模定制的新模式(赵宸宇等,2021),而数字技术应用为企业带来了更大的供应商选择空间,迫使那些备选的供应商改变传统制造模式并提高生产率水平。一方面,下游企业数字化转型对供应商需求识别的敏捷性和准确性、需求响应的时效性和灵活性、产品供给的个性化和多样化等方面提出更高的要求,迫使上游企业持续优化生产要素配置,提高动态能力,促进生产率提高(杨金玉等,2022);另一方面,进行数字化转型的下游企业往往会将自身的成功经验总结为数据模式向上游企业输出,为满足客户数字化转型的效率要求和协同需求以稳定客户关系,上游企业不断重构、整合现有生产流程和管理模式,或进行数字化改造。可见,下游企业利用数字技术扩大了供应商的选择范围,由此带来的竞争效应和示范效应都可以有效推动供应商改变传统制造模式和提高生产率水平。基于此,本文提出:

H2:下游企业数字化转型在推动供需匹配优化层面增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业生产率增长。

(2)稳定供需关系。①下游企业数字化转型通过降低产业链供应链的信息不对称和交易成本来改善供需关系,而稳定的供需关系尤其是持续稳定的订单需求为上游企业的生产率增长创造了良好的外部条件。下游企业在选择合适的供应商时需要付出搜寻成本,在确定了中间产品供应商后需要付出契约签订成本、监督控制成本,契约没有按规定履行时还需要付出违约成本、协调沟通成本、讨价还价等纠正成本,以及寻找新供应商的转换成本。然而,企业组织管理数字化带来的信息储存与传播能够帮助企业高效筛选符合要求的供应商,在最大程度上避免与那些可能发生机会主义行为或者履约能力不足的供应商签订契约(袁淳等,2021)。另外,进行了数字化转型的下游企业可以通过互联网、大数据、云计算等技术与供应商企业建立实时动态联系,不仅降低了契约签订过程中的协商和谈判成本,还降低了契约签订后因契约不完全所带来的道德风险问题和监督成本。这使得下游企业在依托数字技术筛选出最优中间产品供应商后,不会轻易改变这种供需关系。对上游企业而言,稳定的供需关系有助于减少其客户维护、转换等协调成本,这不仅能够降低交易不确定性,提高企业的经营效率;而且有利于降低企业投入关系专用性资产的动机,缓解机会主义行为和“敲竹杠”问题,为产业链供应链营造良好的经营环境(蒋殿春和鲁大宇,2022)。②下游企业数字化转型通过缓解供应链资金占用来改善上下游供需关系,而稳定共赢的供需关系尤其是持续稳定的现金流为上游企业生产率增长提供了良好的资金支持。客户财务状况和客户关系程度是影响供应链资金占用的关键因素。已有研究表明,数字化转型能够显著提升企业经营效率和财务绩效(赵宸宇等,2021),从而减少其对上游供应商的资金占用。也有研究表明,在数字经济时代,为满足消费者日益升级的个性化需求,供应链参与者逐渐形成了相互依赖、关联互动、共生共存的供应链生态系统(陈剑和刘运辉,2021),这使得供应商与客户之间的单向依赖关系逐渐转化为双向互助关系,降低了客户依靠自身“强势”地位“迫使”供应商提供更多商业信用融资的可能性。在长期稳定的合作关系中,下游企业的目标在于确保供应商能够提供满足其需求的中间产品,而非最大化短期利益,这会大大降低下游企业拖欠和拒绝还款的可能性,减少其对上游企业商业信用上的资金占用,进而稳定供应链关系。由此带来的持续现金流不仅有利于上游企业维持巩固现有业务,而且有利于其针对客户需求变化拓展新兴业务,这些均能够为企业生产率增长提供有力支撑。基于此,本文提出:

H3:下游企业数字化转型在维持供需关系稳定层面增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业生产率增长。

(3)提升供应质量。①下游企业数字化转型带来的知识溢出直接为上游企业的创新活动提供了外部知识来源,进而为上游企业生产率增长提供了更厚实的知识基础。与同一行业内水平方向的知识溢出相比,产业链供应链的上下游企业之间由于某种程度上的相互依赖和竞争的减少,分享知识的动机会更强。而且,上游企业的产品作为下游企业的中间投入,其中蕴含着一脉相承的技术信息,技术关联降低了上下游企业知识交流的障碍。Dyer and Nobeoka(2000)、Chu et al.(2019)的研究均表明,为确保供应商提供满足规定要求的产品,客户公司往往向其供应商提供相关技术知识。特别是企业数字化转型促进了产业链供应链上数据、知识、信息要素更顺畅流动,有利于知识溢出的范围扩张、渠道拓展和效率提升(杨金玉等,2022)。客户是企业获取经营信息和资源的重要途径,其数字化转型不仅降低了企业的信息搜寻成本,也为企业创新能力的增强提供了重要的外部知识来源(Rosenkopf and Nerka,2001)。因此,基于下游企业数字化转型带来的知识溢出,上游企业可以通过提高创新水平进而提升生产率。②下游企业数字化转型使得上游企业更深度地融入产业链供应链关联主体的协同创新过程,为上游企业生产率提升搭建起更优质的创新网络支撑。创新能力提升体现为商业模式数字化使得上下游企业之间的关系表现为供应商与客户之间持续互动的价值共创,促使企业研发模式由单一的封闭式创新转向上下游产业链供应链共同参与的开放式创新模式(陈剑等,2020)。上下游企业所面对的一个共同目标就是满足终端客户的需求,从中间投入品到最终产成品,技术要求逐级对接、相互兼容,这使得上下游企业之间的战略合作成为可能。即使供应商和客户不会明确地开展研究合作,但经常会就产品开发和提高生产率相互交换意见(Todo et al.,2016),利用互补性知识促进创新。基于下游企业数字化转型契机,供应链上具有纵向关系的企业共同合作研发,使得上游企业可以通过提高创新能力来提高生产率。基于此,本文提出:

H4:下游企业数字化转型在提升供应质量层面(尤其是供应商创新能力层面)增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业生产率增长。

四、研究设计

1. 样本和数据来源

本文以2007—2020年A股上市公司作为观测对象。由于上游企业(S)当年(2020年)可能对应多个下游客户(C1、C2、C3),参考Isaksson et al.(2016)和杨金玉等(2022),本文构建S—C1—2020、S—C2—2020、S—C3—2020的观测值,从而形成上游企业—下游企业—年度数据集。同时,本文对样本做如下处理:剔除非上市的客户样本;剔除金融行业样本;剔除ST、*ST公司样本;剔除主要变量存在缺失的样本。最终本文样本包括2887个公司—年度观测值。本文数据主要来源于CSMAR数据库和Wind数据库,缺失数据通过手工查阅上市公司年报进行补充。为避免极端值的影响,本文对连续型变量进行上下1%的缩尾处理。

2. 模型设定与变量定义

为检验数字化转型在产业链供应链层面的后向溢出效应,本文借鉴Isaksson et al.(2016)、Chu et al.(2019)设立如下计量模型:

$$TFP_{it} = \alpha + \beta Digital_{it-1} + \gamma Controls_{it} + \delta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,被解释变量 TFP_{it} 表示上游企业*i*在*t*年的生产率;解释变量 $Digital_{it-1}$ 为企业*i*的下游客户

企业在 $t-1$ 年的数字化转型程度,该指标需依据客户重要性进行加权处理^①。 $Controls_{it}$ 为一系列控制变量, δ_i 和 μ_t 分别表示企业和年度固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

(1)生产率。在本文实证研究中,企业层面生产率的测度采用全要素生产率。目前文献中测算企业全要素生产率最常见的方法是半参数法(简称OP法和LP法),能够较好地解决传统计量方法中的内生性和样本选择问题。与OP法以投资作为不可观测生产效率冲击的代理变量不同,LP法采用中间投入作为代理变量,能有效缓解样本损失问题。因此,本文基准回归采用LP法测算企业全要素生产率,稳健性检验中使用OP法。

(2)数字化转型程度。本文使用企业数字化无形资产占无形资产总额的比例度量企业数字化转型程度。上市公司财务报告附注披露的年末无形资产列示出了具体的明细项目,提供了有别于利用企业年报以文本分析测度企业数字化转型的方法。一方面,数字技术的创新与应用是企业数字化转型的技术基础。如前文所述,企业依托区块链、大数据、云计算等数字技术推动产品数字化、过程数字化、组织管理数字化和商业模式数字化,而数字技术是企业无形资产的重要组成部分,因此,数字化无形资产可以较好地反映企业数字化转型的总体水平。另一方面,数字化转型的表现形式(如环节、类型、阶段)在企业之间存在明显的差异,作为外部人很难用相应的关键词字眼通过文本分析进行准确识别,且企业年报中与数字化相关的关键词字眼的选择及其频度易于被操纵,尤其会受到来自资本市场和产业政策对经理人的影响。然而,数字化的无形资产经会计与财务认定,可以更为真实客观地反映企业数字化的综合效益与总体价值,且被操纵的难度更大,从而避免了企业年报对数字化高估夸大的嫌疑。结合赵宸宇等(2021)的思路,本文建立起数字化无形资产关键词词库,并对企业无形资产明细项目进行人工筛选。具体地,当明细项包含“数字化”“智能”“软件”“网络”“客户端”“电子商务”等与数字化转型相关的关键词以及与此相关的专利时,将其定义为与数字化转型相关的无形资产,并使用期末余额作为企业的数字化资产投资。然后,加总每个企业、每一会计年度的数字化无形资产金额,并计算其占企业无形资产总金额的比例,以此作为衡量企业数字化转型程度的代理变量。

(3)控制变量。参考以往文献的做法(杨金玉等,2022;李云鹤等,2022),本文选取了一系列控制变量,包括企业规模(Size)、企业资产负债率(Leverage)、流动比率(Liquidity)、研发投入强度(RD_ratio)、托宾Q值(TobinQ)、上游企业数字化转型程度(Digital_supp)等企业特征变量,以及两职合一(Both)、董事会规模(Board)等企业治理结构变量。^②

五、实证结果分析

1. 基准结果

表1报告了基准回归结果。第(1)列只加入核心解释变量,第(2)列加入上游企业特征相关变量,第(3)列为缓解遗漏变量问题加入上游企业自身的数字化转型程度,第(4)列进一步控制了上游企业治理结构方面的相关变量。结果发现,下游企业数字化转型Digital的系数在5%的水平上均通过了显著性检验。从第(4)列结果经济意义看,下游企业数字化转型程度每增加1个标准差,上游企业的

^① 鉴于下游客户对上游企业的业务重要性存在差异,本文借鉴底璐璐等(2020)做法,使用特定客户销售额占上游企业当年销售额的比例来确定权重,以反映产业链供应链纵向关系中上游企业对特定客户的业务依赖程度。

^② 主要变量定义和描述性统计参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

全要素生产率就会增加 2.75%^①。这表明,数字化转型具有沿着产业链供应链的后向溢出效应,即下游企业数字化转型对上游企业全要素生产率增长具有显著的促进作用,从而证实了数字化转型的溢出效应具有鲜明的需求导向特征。需求包括终端需求和中间需求,终端市场的数字化转型需求向上游层层传递,进而会在产业链供应链全过程牵引关联企业的生产率增长。因此,H1 得以验证。

表 1 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	TFP	TFP	TFP	TFP
Digital	0.4938*** (0.1878)	0.4000** (0.1718)	0.3953** (0.1714)	0.3840** (0.1683)
Size		0.7295*** (0.1249)	0.7435*** (0.1280)	0.7540*** (0.1297)
Leverage		0.2294 (0.3501)	0.2175 (0.3501)	0.1740 (0.3549)
Liquidity		-0.8624** (0.3466)	-0.8638** (0.3465)	-0.8059** (0.3441)
RD_ratio		-1.7719 (1.7622)	-1.7510 (1.7650)	-1.7978 (1.7704)
TobinQ		0.1649*** (0.0352)	0.1649*** (0.0352)	0.1630*** (0.0357)
Digital_supp			0.1544 (0.2145)	0.1522 (0.2192)
Both				-0.1478 (0.1178)
Board				-0.5262* (0.3167)
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
Observations	2588	2588	2588	2588
R-squared	0.8080	0.8244	0.8245	0.8254

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著,括号内为聚类至企业层面的标准误。以下各表同。

2. 内生性问题

从理论和现实看,下游企业数字化转型与上游企业全要素生产率之间的正向关系可能会受到以下潜在内生性问题的困扰。^①模型可能遗漏了下游企业相关特征变量。大量研究显示,客户的相关信息会通过供应链关系进行传导,进而对供应商创新水平、现金持有水平等产生影响(Isaksson et al., 2016; 底璐璐等,2020; 杨金玉等,2022)。^②目前对于企业数字化水平的度量依然是相关研究的难点,本文对企业数字化转型的测量可能存在误差。^③全要素生产率是企业经营绩效和创新能力的重要衡量标准,上游企业全要素生产率的增长很可能会影响下游企业的创新水平和数字化转型水平,从而产生反向因果问题。

^① $2.75\% = 0.0715 \times 0.3840 \times 100\%$ 。其中,0.0715 为下游企业数字化转型标准差,0.3840 为回归系数。

本文采用以下方法缓解内生性问题:①在式(1)基础上进一步增加下游企业特征变量,以减少遗漏变量带来的偏差;②分别根据企业年报中数字化词频和企业数字技术专利生成指标重新度量企业数字化转型;③利用国家智慧城市建设这一外生政策冲击构建工具变量;④使用 Heckman 两步法来尽可能缓解样本选择问题对结论的潜在影响。以上检验结果显示,下游企业数字化转型 *Digital* 的回归系数依然显著为正,与基准回归结果保持一致。^①

3. 稳健性检验

为增强本文基准回归结果的可信性,本文从以下几个方面进行一系列稳健性检验:①排除其他因素干扰。下游企业数字化转型对上游企业生产率增长的后向溢出效应除了会沿产业链供应链纵向传递,也存在其他可能的传播渠道,如来自行业内竞争效应带来的水平方向溢出、来自企业内部的传递、来自下游客户和上游供应商地理位置的邻近。为此,本文分别剔除供应商与客户位于同一行业、属于同一家企业或同一企业集团公司,以及位于同一城市的样本重新进行回归。②使用 OP 法重新测算企业全要素生产率进行回归。③将聚类层级调整到行业—时间维度。以上检验结果显示, *Digital* 的系数仍然显著为正,表明下游企业数字化转型显著促进上游企业全要素生产率增长的基本结论是稳健的。^②

六、机制检验

前文指出,从产业组织的纵向关系理论看,下游企业数字化转型能够牵引上游企业全要素生产率增长的传导机制在于产业链供应链韧性的提升。从前文的定义看,“产业链供应链韧性”涉及不同的层次和维度因素的综合,很难用特定的单一指标进行测量。理解“韧性”的关键在于产业链供应链中各主体如何建立、维持和提升关联效应。因此,产业链供应链韧性可以对应从供需关系匹配、供需关系维持和供应质量提升这三个层次进行测度,并对这一传导机制进行分别检验。

1. 优化供需匹配

结合既往文献,本文利用以下指标刻画产业链供应链上下游企业之间供需匹配的优化程度:

(1)用上游企业库存调整幅度(*Matching1*)衡量企业对供给的管理效率。Chen et al.(2005)研究表明,大规模的存货不仅会给企业带来较高的仓储成本、转运成本和其他各种管理成本,而且会使企业面临较高的减值成本和资金占用成本。因此,保持较低的存货水平、提高存货管理效率是企业实现降本增效以促进生产率水平提升的关键一环。企业库存变动幅度较小,表明企业只需维持较低水平的存货储备以应对下游企业的生产需求。本文用企业存货前后两期变化的绝对值取自然对数来衡量企业库存调整幅度:

$$Matching1_{it} = \ln [\text{abs}(Inv_{it} - Inv_{it-1})] \quad (2)$$

其中, Inv_{it} 为 i 企业第 t 年末存货净值, $\text{abs}(\cdot)$ 表示取变量的绝对值。

(2)结合 Shan et al.(2014)、杨志强等(2020)的思路,并基于本文识别的供应链结构定义“长鞭效应”为:

$$Matching_{it} = \frac{\sigma(Production_{supplier})_{it} / \sigma(Demand_{supplier})_{it}}{\sigma(Production_{customer})_{it} / \sigma(Demand_{customer})_{it}} \quad (3)$$

^① 相关内生性问题检验方法及结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

^② 相关稳健性检验方法及结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

其中, $Production_{it}$ 为企业 i 第 t 年的生产量, $Production_{it} = Demand_{it} + Inv_{it} - Inv_{it-1}$; $Demand_{it}$ 为企业 i 第 t 年的需求量, 分别以销售额和销售成本来衡量, 从而得到基于供需波动偏离度的“长鞭效应” $Matching2_{it}$ 和 $Matching3_{it}$ 。 $\sigma(\cdot)$ 表示变量的标准差。为消除时间趋势影响, 本文对企业生产和需求变量进行对数和一阶差分处理。 $Matching2_{it}$ 和 $Matching3_{it}$ 的值越大, 说明上下游供需波动偏离度越大, “长鞭效应”就相对越强。

回归结果如表 2 所示。第(1)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业库存调整幅度 ($Matching1$) 的影响, $Digital$ 的估计系数在 5% 水平上显著为负, 表明下游企业数字化转型能够降低其上游企业的库存调整幅度。第(2)、(3)列检验的是下游企业数字化转型对供应链“长鞭效应” ($Matching2$ 、 $Matching3$) 的影响, $Digital$ 的估计系数分别在 5% 和 10% 水平上显著为负, 表明下游企业数字化转型能够降低供应链上的“长鞭效应”。上述回归结果显示, 下游企业数字化转型在推动供需匹配优化层面增强了产业链供应链韧性, 进而牵引上游企业生产率增长, H2 得以验证。

表 2 机制检验: 优化供需匹配

	(1)	(2)	(3)
	$Matching1$	$Matching2$	$Matching3$
<i>Digital</i>	-0.5285** (0.2260)	-0.0524** (0.0248)	-0.0307* (0.0182)
<i>Controls</i>	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
Observations	2309	2138	2138
R-squared	0.7344	0.7057	0.8940

2. 稳定供需关系

结合前文对稳定供需关系的定义, 本文结合既往文献做法利用不同指标刻画产业链供应链上下游企业之间供需关系的稳定、持续和协同。首先, 客户—供应商关系稳定意味着二者具有长期持续的供销关系, 故本文借鉴蒋殿春和鲁大宇(2022)采用企业年末前五大客户名单中非新出现的客户数量占比 ($Relation1$) 来衡量供应链关系的稳定性。其次, 本文采用企业与客户合作关系持续年份的自然对数 ($Relation2$) 来衡量供需关系的持续性。然后, 借鉴 Cull et al.(2009)的研究, 本文采用应收票据、应收账款及预付款项之和占主营业务收入的比重取自然对数 ($Relation3$) 来衡量供应链上客户对供应商企业的资金占用情况, 该指标越小, 说明上游企业销售主要采用现销方式, 企业应收账款压力相对较小, 供需关系更趋协同。

回归结果见表 3。第(1)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业老客户占比 ($Relation1$) 的影响, $Digital$ 的系数在 10% 水平上显著为正, 说明下游企业数字化转型可以加强供需关系的稳定性。第(2)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业与客户关系持续时间 ($Relation2$) 的影响, $Digital$ 的系数在 5% 水平上显著为正, 说明下游企业数字化转型可以促进供需关系的持续性。第(3)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业资金占用 ($Relation3$) 的影响, $Digital$ 的系数在 10% 水平上显著为负, 说明下游企业数字化转型能够减少其对供应商企业的延迟付款, 从而缓解上游企业应收账款压力。以上结果表明, 下游企业数字化转型在维持供需关系稳定层面增强产业链供应链韧性, 进而牵引上游企业生产率增长, H3 得以验证。

表 3 机制检验:稳定供需关系

	(1)	(2)	(3)
	<i>Relation1</i>	<i>Relation2</i>	<i>Relation3</i>
<i>Digital</i>	0.0749 [*] (0.0403)	0.7647 ^{**} (0.3836)	-0.0562 [*] (0.0327)
<i>Controls</i>	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
Observations	2588	2588	2588
R-squared	0.6205	0.5688	0.7743

3. 提升供应质量

结合既往文献,本文利用多个指标来刻画供应商创新能力以反映产业链供应链关系中供应质量的提升。通过将incoPat数据库的专利数据与上市公司进行匹配,本文得到反映上市公司创新能力的专利数据集。结合既往文献的一般做法,首先本文采用发明专利申请量(*Innovation1*)衡量供应商创新能力;其次,考虑到不同专利的质量存在高低差异,有必要采用反映专利质量的指标来更准确地衡量供应商创新能力。鉴于IPC反映了专利涉及的技术领域,且通常认为一项专利囊括的知识领域越广,专利质量越高。因此,本文基于赫芬达尔指数的构建思路,利用企业申请的发明专利,从大组层面测算企业专利知识宽度,以此作为供应商创新能力的代理变量:

$$Innovation2_{it} = 1 - \sum \left(\frac{P_{int}}{P_{it}} \right)^2 \quad (4)$$

其中, P_{int} 为企业*i*截至*t*年在*m*大组下申请的发明专利数量, P_{it} 为企业*i*截至*t*年在所有大组下申请的发明专利数量。 $Innovation2_{it}$ 的值越大,说明企业专利所含知识的复杂性和多样性程度越高,专利质量越高。同时,由于专利他引数据也可以较好地反映专利质量水平,本文还以剔除自引用后的发明专利被引量加1取自然对数(*Innovation3*)进一步衡量供应商创新能力。

回归结果如表4所示。第(1)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业发明专利申请量(*Innovation1*)的影响,*Digital*的系数为正但不显著。第(2)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业发明专利知识宽度(*Innovation2*)的影响,*Digital*的系数在5%水平上显著为正。第(3)列检验的是下游企业数字化转型对上游企业发明专利被引用量(*Innovation3*)的影响,*Digital*的系数在10%

表 4 机制检验:提升供应质量

	(1)	(2)	(3)
	<i>Innovation1</i>	<i>Innovation2</i>	<i>Innovation3</i>
<i>Digital</i>	0.0667 (0.1837)	0.0513 ^{**} (0.0222)	0.2543 [*] (0.1529)
<i>Controls</i>	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
Observations	2588	2588	1622
R-squared	0.8387	0.2843	0.9366

水平上显著为正。以上结果表明,下游企业数字化转型主要提高了上游企业创新活动的质量而非创新数量。可见,下游企业数字化转型在提升供应质量层面增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业生产率的增长,H4得以验证。

七、异质性分析

从产业组织的角度看,企业数字化转型在产业链供应链层面的后向溢出效应可能会受到纵向关系结构特征的影响。下文分别从以下几方面展开讨论。

1. 供应商规模

下游企业数字化转型会对上游供应商提出新的、更高要求的产品或服务需求。相比于中小规模的供应商,规模较大的供应商所拥有的资金、技术、人才等资源优势有助于企业准确把握市场需求,提高供需匹配概率、效率和质量。而且,大企业通常拥有稳定的上下游渠道,在面对不确定性冲击时更有能力确保产业链供应链不堵塞不中断,为企业生产率增长提供有利条件(Hosseini et al., 2019;赵宸宇等,2021)。因此,下游企业数字化转型的后向溢出效应会对大规模和中小规模的供应商产生不同的影响。本文根据企业规模的中位数将样本划分为大规模供应商和中小规模供应商,进而检验下游企业数字化转型对不同规模供应商企业全要素生产率增长的异质性影响。根据表5第(1)、(2)列的回归结果,当供应商规模较大时,下游企业数字化转型*Digital*的系数显著为正,而对中小规模的供应商,*Digital*的系数为正但不显著。这表明当供应商规模较大时,下游企业数字化转型对上游企业生产率增长的溢出效应更为明显。

2. 供应商所有性质

企业的所有性质决定了其资源、技术等生产要素的分配和利用方式,不同所有性质的企业在产业链供应链中的功能作用有所差异(杨金玉等,2022)。相比于非国有企业,国有企业往往工业基础雄厚、生产线布局完善、生产技术成熟,这对稳定企业生产能力、产品供给能力,尤其是在突发事件情况下的物资保障能力具有重要作用。因此,下游企业数字化转型更有利于国有供应商撬动其资源集聚整合优势,以迅速响应客户需求变化和稳定供需关系,进而提高生产率水平。本文根据企业所有性质将样本划分为国有供应商和非国有供应商,以检验下游企业数字化转型对拥有不同所有性质的供应商企业全要素生产率的差异化影响。表5第(3)、(4)列的回归结果显示,在国有企业样本中,下游企业数字化转型*Digital*的系数显著为正,而在非国有企业样本中*Digital*的系数为正但不显著。这意味着,下游企业数字化转型的后向溢出效应对于国有供应商企业全要素生产率增长的促进作用更为明显。

3. 客户端市场影响力

数字时代的产业链供应链体现出明显的“需求导向、订单驱动”特征,尤其是市场影响力大的客户更是市场需求的代表力量和供应商销售收入的主要来源(Chu et al., 2019;杨志强等,2020)。通常,当客户端市场影响力较强时,供应商对下游客户的依赖程度会更高,此时客户数字化转型更容易牵引上游企业提高全要素生产率以满足客户需求,避免订单流失。本文根据供应商对客户销售额占比的中位数将样本划分为客户端市场影响力较强和客户端市场影响力较弱两组。表5第(5)、(6)列的回归结果显示,当客户端市场影响力较强时,下游企业数字化转型*Digital*的系数显著为正,而当客户端市场影响力较弱时,*Digital*的系数并不显著。这表明市场影响力较强的下游企业数字化转型对上游企业生产率增长的溢出效应更为明显,再次证实了数字化转型的溢出效应具有

鲜明的需求导向特征,即数字化转型的溢出效应在市场需求驱动下沿产业链供应链由客户端向供应商端传播蔓延。

表 5 异质性检验

	供应商规模		供应商所有权性质		客户端市场影响力	
	大企业	中小企业	国有企业	非国有企业	较强	较弱
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Digital	0.4856*** (0.1863)	0.1303 (0.2970)	0.6703* (0.3727)	0.0716 (0.1853)	0.4849** (0.2464)	0.1044 (0.3142)
Controls	是	是	是	是	是	是
企业/年份固定	是	是	是	是	是	是
Observations	1197	1288	1024	1548	1152	1130
R-squared	0.8591	0.7601	0.8186	0.8427	0.8332	0.8427

八、结论与政策启示

推动经济高质量发展需要增强产业链供应链韧性,而数字技术创新与应用对产业链供应链韧性和企业生产率增长具有重要影响。通过匹配2007—2020年中国上市公司上下游供应商和客户数据,结合产业组织的纵向关系理论,本文从产业链供应链韧性视角考察了下游企业数字化转型对上游企业生产率的影响及其传导机制。研究结果表明:①数字化转型具有沿着产业链供应链的后向溢出效应,即下游企业数字化转型显著促进了上游企业全要素生产率增长。经过一系列内生性和稳健性检验,该结论仍然成立。这表明在产业链供应链纵向关系上,数字化转型的溢出效应具有鲜明的需求导向特征。②下游企业数字化转型通过在优化供需匹配、稳定供需关系、提高供应商创新能力三个层面增强产业链供应链韧性,进而牵引上游企业全要素生产率增长。这表明,增强溢出效应的关键在于提升产业链供应链韧性,其本质在于建立、维持和提升纵向关联效应。③数字化转型的后向溢出效应根据纵向关系结构特征的不同存在异质性,即当上游供应商规模更大、具有国有性质以及下游客户端市场影响力较大时,下游企业数字化转型对上游企业生产率增长的溢出效应更显著。

当前全球分工格局调整和国内外市场动荡使得中国产业链供应链面临的风险冲击更为复杂严峻,亟需政府和企业利用数字技术创新与应用提升产业链供应链韧性和安全水平。本文研究结论具有如下政策启示:

第一,围绕需求牵引和外部溢出来优化数字化转型政策,着眼产业链供应链全过程来提升企业全要素生产率水平。数字时代产业链供应链日益强化的需求导向特征,使得企业生产率的提升越来越受到其下游客户企业行为的影响。然而,当前数字化转型的一个重要问题在于“数据孤岛”现象突出,企业聚焦于数字化的内部建设而忽视其外部影响,导致数字技术的渗透性、协同性和外部性优势未能得到有效发挥。与此问题相映照,本文结论表明,企业生产率增长受到其下游企业数字化转型的影响,为此,建议数字化转型政策应着眼于产业链供应链全过程,要充分发挥需求端的牵引作用。需求端包括终端需求和中间需求,终端市场的数字化转型需求向上游层层传递,进而在产

产业链供应链全过程牵引关联企业的生产率增长。为此,要充分发挥中国市场空间广阔的优势,围绕终端需求打造一批数字化应用场景,将市场需求明确为可视化的场景机会,以场景机会牵引市场主体数字化转型。要围绕产业链供应链全过程纵深推进实体经济数字化转型,加快推动研发设计、生产制造、经营管理、市场服务等全生命周期数字化转型,鼓励从事中间产品生产的“专精特新”企业加强数字技术创新与应用。要充分认识到数字技术的连接、沟通功能,鼓励企业改变碎片化孤立化盲目部署数字化的策略,打破产业链供应链各环节之间的“信息孤岛”。支持传统企业利用数字技术推动产品升级、过程升级、组织管理变革和商业模式创新等,通过全方位、全链条数字化转型提高生产率水平。

第二,强化下游企业数字化转型对产业链供应链韧性水平的提升作用,应成为当前数字化转型政策的重要着力点。当前数字化转型在产业链供应链全链条层面普遍存在发展不充分、不均衡的结构性问题,根本原因在于上下游企业的关联效应和协同能力偏弱。与此问题相映照,本文结论表明,下游企业数字化转型可以增强产业链供应链韧性,进而提升上游企业生产率水平。为此,建议数字化转型政策下一步应以下游企业数字化转型为突破口,推动产业链供应链纵向协同机制建设,重点是在供需匹配优化、供需关系维持、供应质量提升三个层次增强产业链供应链关联效应和协同效应。具体而言,首先要鼓励下游企业借助大数据、人工智能、机器学习等数字技术准确追踪和深度挖掘市场需求,并借助数字技术更高效地向上游传递需求信息,推动产业链供应链上下游信息共享,打破不同环节之间的信息壁垒,增强上游供给响应对下游需求变化的匹配性、及时性和适应性。其次要鼓励下游龙头企业牵头建设产业链供应链联盟,利用数字技术优化供应链流程和加强上下游企业之间的沟通连接,充分发挥数字协同治理功能,打通产业链供应链堵点、痛点,促进上下游企业“抱团取暖”、协同发展,形成“龙头企业拉动、配套企业跟进、融合创新发展”的共生格局,进而形成稳定持久的产业链供应链关系。此外,要依托下游龙头企业数字化转型和资源整合优势,通过搭建产业链供应链协同创新平台等形式,引导上下游企业共同围绕市场需求开展研发合作、技术共享和人才培养等,推动建设数据驱动的开放式产业链供应链协同创新服务体系,推动链上企业由低水平同质竞争向高质量竞合发展转型,进而提高产业链供应链全链条层面的协同创新水平。

第三,根据产业链供应链纵向关系结构的异质性制定差别化的数字化转型政策,实现数字化转型的分类施策和精准施策。当前数字化转型效果在行业和企业之间存在比较明显的分化现象,这一方面与产业链供应链纵向关系结构特征差异有关,另一方面也源于产业链供应链上下游企业的异质性。与此问题相映照,本文结论表明,数字化转型的后向溢出效应因供应商规模、所有权性质以及客户端市场影响力而变化,因此,政策制定和执行过程应充分考虑产业链供应链上下游企业规模、所有权性质、市场结构等方面的差异性,避免“一刀切”。具体而言,首先,由于规模较大的供应商更能受益于下游企业数字化转型的后向溢出效应,因而数字化转型政策要侧重于扶持中小规模的供应商企业,特别是要建设行业性的数字化转型公共服务平台,为中小企业数字化转型解决资金不足、人才短缺、技术偏弱等方面的问题。要支持“链主”企业探索建设各种形式数字化赋能平台,有效辐射和带动中小企业数字化转型,提升产业链供应链整体韧性水平。其次,由于国有供应商企业更能从下游企业数字化转型中获得后向溢出效应,因而数字化转型政策应重点扶持供应链上的民营企业,特别是要充分发挥财政补贴、税收优惠、金融扶持等政策的支持和引导作用,缓解民营企业数字化转型过程中面临的“不想转”“不敢转”“不会转”的问题。要注重发挥国有企业提升产业基础能力和产业链供应链韧性的特定优势,推动构建全要素、全产业链

链、全供应链、全价值链全面连接的“核心枢纽”,带动民营企业协同发展。另外,由于当客户端市场影响力较强时,下游企业数字化转型更有利于牵引上游企业生产率增长,因而数字化转型政策要对客户端市场影响力较弱的行业进行适度扶持,并重点关注供应链上游企业而非下游企业。特别是要重点关注上游关键原材料和零部件存在“卡脖子”问题的行业,要围绕全产业链供应链加强数字技术创新与应用,通过上下游企业协同攻关破解“卡脖子”问题,实现产业链供应链自主可控和安全稳定。

[参考文献]

- [1]陈德球,胡晴.数字经济时代下的公司治理研究:范式创新与实践前沿[J].管理世界,2022,(6):213-240.
- [2]陈剑,黄朔,刘运辉.从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J].管理世界,2020,(2):117-128.
- [3]陈剑,刘运辉.数智化使能运营管理变革:从供应链到供应链生态系统[J].管理世界,2021,(11):227-240.
- [4]底璐璐,罗勇根,江伟,陈灿.客户年报语调具有供应链传染效应吗?——企业现金持有的视角[J].管理世界,2020,(8):148-163.
- [5]范合君,吴婷,何思锦.企业数字化的产业链联动效应研究[J].中国工业经济,2023,(3):115-132.
- [6]黄群慧,倪红福.基于价值链理论的产业基础能力与产业链水平提升研究[J].经济体制改革,2020,(5):11-21.
- [7]蒋殿春,鲁大宇.供应链关系变动、融资约束与企业创新[J].经济管理,2022,(10):56-74.
- [8]李云鹤,蓝齐芳,吴文锋.客户公司数字化转型的供应链扩散机制研究[J].中国工业经济,2022,(12):146-165.
- [9]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].管理世界,2021,(5):170-190.
- [10]刘洋,董久钰,魏江.数字创新管理:理论框架与未来研究[J].管理世界,2020,(7):198-217.
- [11]戚聿东,肖旭.数字经济时代的企业管理变革[J].管理世界,2020,(6):135-152.
- [12]杨金玉,彭秋萍,葛震霆.数字化转型的客户传染效应——供应商创新视角[J].中国工业经济,2022,(8):156-174.
- [13]杨志强,唐松,李增泉.资本市场信息披露、关系型合约与供需长鞭效应——基于供应链信息外溢的经验证据[J].管理世界,2020,(7):89-105.
- [14]袁淳,肖土盛,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].中国工业经济,2021,(9):137-155.
- [15]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].财贸经济,2021,(7):114-129.
- [16]中国社会科学院工业经济研究所课题组.提升产业链供应链现代化水平路径研究[J].中国工业经济,2021,(2):80-97.
- [17]Abouzeidan, A., M. Klofsten, and T. Hedner. Internetization Management as a Facilitator for Managing Innovation in High-Technology Smaller Firms[J]. Global Business Review, 2013, 14(1): 121-136.
- [18]Boudreau, K. J. Let a Thousand Flowers Bloom? An Early Look at Large Numbers of Software App Developers and Patterns of Innovation[J]. Organization Science, 2012, 23(5): 1409-1427.
- [19]Cachon, G. P., T. Randall, and G. M. Schmidt. In Search of the Bullwhip Effect[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2007, 9(4): 457-479.
- [20]Chen, H., M. Z. Frank, and O. Q. Wu. What Actually Happened to the Inventories of American Companies Between 1981 and 2000[J]. Management Science, 2005, 51(7): 1015-1031.
- [21]Chowdhury, M. M. H., and M. Quaddus. Supply Chain Resilience: Conceptualization and Scale Development Using Dynamic Capability Theory[J]. International Journal of Production Economics, 2017, 188: 185-204.
- [22]Christopher, M., and H. Peck. Building the Resilient Supply Chain [J]. International Journal of Logistics Management, 2004, 2(15): 1-13.
- [23]Chu, Y., X. Tian, and W. Wang. Corporate Innovation Along the Supply Chain[J]. Management Science, 2019, 65

- (6): 2445–2466.
- [24] Cull, R., L. C. Xu, and T. Zhu. Formal Finance and Trade Credit During China's Transition[J]. *Journal of Financial Intermediation*, 2009, 18(2): 173–192.
- [25] Dyer, J. H., and K. Nobeoka. Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network: The Toyota Case[J]. *Strategic Management Journal*, 2000, 21(3): 345–367.
- [26] Gao, Y., F. Zhuo, and S. B. Zhang. Managing Supply Chain Resilience in the Era of VUCA [J]. *Frontiers of Engineering Management*, 2021, 8(3): 465–470.
- [27] Goldfarb, A., and C. Tucker. Digital Economics[J]. *Journal of Economic Literature*, 2019, 57(1): 3–43.
- [28] Gu, M., L. Yang, and B. Huo. The Impact of Information Technology Usage on Supply Chain Resilience and Performance: An Ambidexterous View[J]. *International Journal of Production Economics*, 2021, 232: 107956.
- [29] Hosseini, S., N. Morshedlou, D. Ivanov, M. D. Sarder, K. Barker, and A. A. Khaled. Resilient Supplier Selection and Optimal Order Allocation under Disruption Risks[J]. *International Journal of Production Economics*, 2019, 213: 124–137.
- [30] Isaksson, O. H. D., M. Simeth, and R. W. Seifert. Knowledge Spillovers in the Supply Chain: Evidence from the High Tech Sectors[J]. *Research Policy*, 2016, 45(3): 699–706.
- [31] Ismail, H. S., and H. Sharifi. A Balanced Approach to Building Agile Supply Chains[J]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2006, 36(6): 431–444.
- [32] Jüttner, U., and S. Maklan. Supply Chain Resilience in the Global Financial Crisis: An Empirical Study[J]. *Supply Chain Management*, 2011, 16(4): 246–259.
- [33] Katsaliaki, K., P. Galetsi, and S. Kumar. Supply Chain Disruptions and Resilience: A Major Review and Future Research Agenda[J]. *Annals of Operations Research*, 2021, 319(1): 1–38.
- [34] Li, F. The Digital Transformation of Business Models in the Creative Industries: A Holistic Framework and Emerging Trends[J]. *Technovation*, 2020, 92: 102012.
- [35] Ponomarov, S. Y., and M. C. Holcomb. Understanding the Concept of Supply Chain Resilience[J]. *The International Journal of Logistics Management*, 2009, 20(1): 124–143.
- [36] Rosenkopf, L., and A. Nerkar. Beyond Local Search: Boundary-Spanning, Exploration, and Impact in the Optical Disk Industry[J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22(4): 287–306.
- [37] Shan, J., S. T. Yang, S. L. Yang, and J. Zhang. An Empirical Study of the Bullwhip Effect in China[J]. *Production and Operations Management*, 2014, 23(4): 537–551.
- [38] Soni, U., V. Jain, and S. Kumar. Measuring Supply Chain Resilience Using a Deterministic Modeling Approach[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2014, 74: 11–25.
- [39] Todo, Y., P. Matous, and H. Inoue. The Strength of Long Ties and the Weakness of Strong Ties: Knowledge Diffusion Through Supply Chain Networks[J]. *Research Policy*, 2016, 45(9): 1890–1906.
- [40] Verhoef, P. C., T. Broekhuizen, Y. Bart, A. Bhattacharya, J. Q. Dong, N. Fabian, and M. Haenlein. Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 122: 889–901.
- [41] Yoo, Y., Jr. R. J. Boland, K. Lyytinen, and A. Majchrzak. Organizing for Innovation in the Digitized World[J]. *Organization Science*, 2012, 23(5): 1398–1408.

Digital Transformation, Resilience of Industrial Chain and Supply Chain, and Enterprise Productivity

TAO Feng¹, WANG Xin-ran¹, XU Yang², ZHU Pan¹

(1. Institute of Industrial Economics, Jinan University;
2. Business School, Foshan University)

Abstract: At present, to improve the total factor productivity (TFP) of enterprises, we should focus on the deep impact of digital technology innovation and application and the turbulence of the industrial chain and supply chain. Based on the vertical relationship theory of industrial organization, this paper points out that the key to understanding the resilience of the industrial chain and supply chain is how to establish, maintain and improve the linkage effect, and defines the connotation of the resilience of the industrial chain and supply chain from perspectives of supply-demand matching, supply-demand relation maintenance, and structural upgrading. By matching the data of both upstream and downstream suppliers and customers of Chinese listed companies, this paper examines the impact of the digital transformation of downstream enterprises on the growth of TFP of upstream enterprises and its mechanism from the perspective of the resilience of the industrial chain and supply chain. The paper finds that the digital transformation of downstream enterprises significantly promotes the growth of TFP of upstream enterprises, indicating that the digital transformation has a backward spillover effect in the vertical relationship of the industrial chain and supply chain. The mechanism test results show that the digital transformation of downstream enterprises mainly strengthens the resilience of the industrial chain and supply chain through optimizing the supply-demand matching, stabilizing the supply-demand relation, and improving suppliers' innovation ability, thereby driving the growth of TFP of upstream enterprises. In addition, the backward spillover effect is heterogeneous according to characteristics of vertical relationship structure, including the size of upstream suppliers, the nature of ownership, and the market influence of downstream customers. The conclusion of this paper shows that we should optimize the digital transformation policy around demand pull and external spillover, especially take digital transformation of downstream enterprises as a breakthrough, promote the improvement of the resilience of industrial chain and supply chain and the construction of vertical coordination mechanism, and pay attention to classified and precise measures.

Keywords: digital transformation; resilience of the industrial chain and supply chain; productivity growth; spillover effect; vertical relationship

JEL Classification: F21 M15 O36

[责任编辑:王燕梅]