

企业数字化转型的信息溢出效应

——基于供应链视角的经验证据

李青原, 李 昱, 章尹赛楠, 郑昊天

[摘要] 《“十四五”数字经济发展规划》明确指出企业要充分发挥数据要素作用,强调大力推进产业数字化转型的重要性。当前中国实体经济面临严重的供需结构性失衡,且主要矛盾集中于供给侧。针对企业数字化转型能否改善供应链上企业间的信息传递效率进而优化供给结构的问题,本文从供应链视角出发,基于2012—2019年沪深上市公司样本,检验了客户企业数字化转型对供应链上企业间信息环境的影响及其作用机制。研究发现,供应链上的客户企业数字化转型缓解了供应链的“牛鞭效应”,对供应商企业产生显著的正向信息溢出效应。数字化技术方向的异质性对供应链间信息环境的治理作用也存在明显差异。当供应商企业规模越大、库存周转天数越长、面对的外部环境风险或不确定性越大以及客户集中度越高时,客户企业数字化转型产生的信息溢出效应越明显。机制分析结果表明,客户企业数字化转型通过降低供应商企业的信息搜寻成本和验证成本来改善供应链间信息环境。进一步分析发现,客户企业数字化转型产生的信息溢出效应会影响供应商企业的决策行为,促使供应商企业采用独特的战略模式,提高供应商企业全要素生产率。本文基于客户企业数字化转型,为优化供给结构、缓解产能过剩以及供应链效率低下等问题提供了新的研究视角,也为数据转化为信息并最终作用于企业生产环节提供了实证依据。

[关键词] 数字化转型; 信息溢出; 牛鞭效应; 供应链

[中图分类号] F272 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2023)07-0142-18

一、引言

当前中国经济面临严重的供需结构性失衡问题,制约中国经济发展的主要矛盾集中于供给侧,亟待借助技术创新发展新的生产力,积极适应需求结构变化,解决供给侧存在的卡点、堵点、脆弱点

[收稿日期] 2022-12-01

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目“政府职能转变的制度红利研究”(批准号18ZDA113)。

[作者简介] 李青原,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师,会计学博士;李昱,武汉大学经济与管理学院博士研究生;章尹赛楠,武汉大学经济与管理学院博士研究生;郑昊天,武汉大学经济与管理学院硕士研究生。通讯作者:李昱,电子邮箱:liyuu@whu.edu.cn。感谢武汉大学创新创业中心建设项目——数字中国创新创业中心和广东易方达教育基金会的资助;感谢“数字化与会计:重构未来”国际学术研讨会、第一届赣江国际会计论坛、第二届全国商科博士生未来学者论坛(2022)、第四届“中国青年管理学者论坛·工商管理论坛”以及第二十一届中国实证会计研讨会等与会学者的建议;感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

等问题。党的二十大报告提出,要把实施扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合起来。随着人工智能、互联网、ICT技术、云计算等以数字技术为核心的领域不断发展,数字经济受到了社会各界的关注。中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展白皮书(2020)》提出,数字经济是以数字化的知识和信息作为关键生产要素,以数字技术为核心驱动力量,以现代信息网络为重要载体,通过数字技术与实体经济深度融合,不断提高经济社会的数字化、网络化、智能化水平,加速重构经济发展与治理模式的新兴经济形态。2022年1月,国务院发布《“十四五”数字经济发展规划》,从优化升级数字基础设施、充分发挥数据要素作用、大力推进产业数字化转型、加快推动数字产业化、健全完善数字经济治理体系等方面,为推动中国数字经济进一步健康发展进行了详细部署。在企业数字化转型的过程中,数据作为新兴生产要素能否最终转化为实体经济的增长点成为学术界重点关注的议题。

在新一轮科技革命和产业变革的大趋势下,研究企业数字化转型能否优化供给结构、缓解产能过剩以及供应链效率低下等问题,具有重要的实践指导意义和社会经济价值。本文基于供应链视角,以供应链存在的“牛鞭效应”作为客户企业数字化转型带来信息溢出效应的代理变量,探究数字化转型能否通过降低信息验证、搜寻成本来改善企业间信息传递效率,并对供应商企业生产行为、决策管理造成影响,产生信息溢出效应。这为企业数字化转型能否有效突破企业之间的信息边界,以及实现供应链一体化、提升供应链整体信息传递效率提供经验参考。研究结果表明,供应链中的客户企业数字化转型通过正向信息溢出效应传递到供应商企业,通过降低供应商企业的信息搜寻成本和验证成本,改善了供应链的信息环境,缓解了“牛鞭效应”。客户企业数字化转型的溢出效应具有异质性,对规模更大、库存周转天数更长、面临的外部环境风险和不确定性更大以及客户集中度更高的供应商企业更显著。此外,本文还发现,客户企业数字化转型产生的信息溢出效应能够促使供应商企业采用独特战略模式,弱化供应商企业由于“牛鞭效应”带来的生产计划紊乱的经济后果,提高供应商企业的生产效率。

本文可能的研究贡献在于:①将企业数字化转型对其自身的影响拓展到供应链层面,丰富了现有关于数字化转型经济后果的研究(戚聿东和肖旭,2020;吴非等,2021)。数字化相比信息化更加着重于企业供给侧和需求侧的贯通,有效地帮助企业将外部需求场景与内部工作流程对接。本文通过逐一匹配供应链上客户企业,探究了客户企业数字化转型对供应商企业信息溢出、战略决策、生产效率的影响。从供应链视角考察了客户企业内部的转型与变革如何辐射至供应商企业的生产环节,为数字化技术促进实体经济以及产业链协同发展提供了实证支撑。②从信息传递的视角,丰富了关于客户企业行为纵向传染效应的研究(唐松和谢雪妍,2021;杨金玉等,2022),补充了传染效应的影响机制。以往对于供应链企业的研究大多认为供应商企业借由供应链上合作关系,学习和模仿客户企业行为以及客户企业受迫于外部压力会倒逼外部利益相关者,将压力向上传递,对供应商企业产生影响。而本文的结论验证了客户企业可以通过改善信息环境从而影响供应商企业的生产行为,进一步补充了客户企业行为纵向传染的机制。③基于数字技术发展背景,本文从数字化转型的信息治理角度,丰富了以往文献关于信息溢出效应的研究(陈仕华等,2013;Guan et al., 2015;杨志强等,2020)。以往研究更多是基于资本市场反馈层面对信息溢出的研究,本文通过对上市公司年报进行文本挖掘以构建数字化转型指标,揭示了数字化转型对企业生产行为层面的信息溢出效应及其实现路径。本文的研究表明,客户企业数字化转型会通过降低供应商企业的信息验证成本、搜寻成本,改善供应链上企业间信息质量。随着数字技术的不断发展以及数据要素市场体系逐步完善,数字化转型能够帮助企业突破信息边界,降低供应链上企业间的信息成本,为提升供应链数字化效率、推动经济高质量发展提供参考。

二、文献回顾与研究假说

1. 文献回顾

(1)关于企业数字化转型。随着数字技术的发展和企业数字化转型的不断推进,大量研究围绕“赋能”与“使能”两个角度对企业数字化转型的经济后果进行了探讨。从赋能角度看,企业数字化转型可以显著改善其具体的生产行为和管理模式(戚聿东和肖旭,2020),降低生产成本和人力资本投入(Deming and Kahn,2018),促进其加大创新投入以及提升企业全要素生产率(赵宸宇等,2021)。从使能角度看,数字化技术大幅提升了企业信息获取和分析的能力,极大便利企业深度挖掘消费者潜在需求,并转变为真实需求(陈剑等,2020)。从资本市场反馈角度看,企业数字化转型本身借助各种自愿披露渠道向外释放积极信号,可以正面引导投资者,吸引更多的投资者注意力(Liu,2015),提高股票流动性(吴非等,2021)。

此外,数字技术的引入具备改善信息环境的作用。从企业内部信息交流角度分析,网络信息系统的使用能大幅提升企业内部信息传递和沟通效率(聂兴凯等,2022),帮助企业在分析海量数据的基础上,输出更多有效信息,提升资本市场中信息传递效率,降低企业与投资者之间的信息不对称(Balakrishnan et al.,2014)。从企业间信息交流的角度看,数字技术的引入在降低生产成本的同时,相比人工生产具备可预测性和可追溯性等特点,有利于企业建立完善的识别机制(Waldfoegel and Chen,2006),进而降低企业间的交易成本(施炳展和李建桐,2020)。

(2)关于信息溢出效应。信息溢出效应通常是指企业与其外部利益相关者之间因为信息传递效率的提高和信息环境的改善对外部利益相关者造成的影响(陈仕华等,2013;Guan et al.,2015)。近年来,部分研究发现客户盈余信息具备传递效应,客户企业信息披露质量的提升可以有效地帮助供应商企业降低信息搜寻成本,改善供应链上企业间的信息不对称程度,达到缓解“牛鞭效应”的作用(杨志强等,2020),有助于供应商企业做出相应的决策以匹配相应需求结构的变化,如增加创新投资,进而提高投资效率(陈涛琴等,2021)、提升供应商企业股票收益(Pandit et al.,2011)、降低股价崩盘风险(Hertzel et al.,2008)等。

企业的信息溢出效应会受信息环境的影响。成本和价格信息、需求信息、产品质量信息以及努力水平信息的不对称导致了企业间的信息摩擦,使得企业在搜寻信息以及确认信息时存在很高的成本。一方面,由于信息搜寻成本的存在,双方之间的配对费用增加,不利于企业出口(施炳展和李建桐,2020)。网络时代的来临大大降低了企业的搜索成本以及企业与客户和供应商之间的匹配成本、信任成本,使得交易零时间、零距离,进而降低了企业交易成本(李海舰等,2014)。另一方面,信息验证成本与企业克服信息不对称的能力有关(Avi and Catherine,2019)。Mayzlin et al.(2014)研究发现,由于部分第三方平台没有验证评论者的身份,使得企业在互联网中存在为自己制造正面评论、为竞争对手制造负面评论的机会,导致评论质量下降。而当信息传递受到第三方监督或者相关法律监管时,信息的可验证性得到保障,大幅提升了信息传递效率(Cen et al.,2017)。

(3)关于供应链管理。随着产业协同的深化,供应链中企业关系由传统的客户和供应商合作关系转变为一体化战略联盟模式,市场竞争也从以往企业单打独斗的模式转变为以供应链为单位的竞争。供应链间的企业会影响彼此的行为模式,如供应商需要不断完善生产模式以满足客户的需求,而客户需要培训供应商以满足其对质量的要求。客户还需要定期访问供应商的工厂,以监测产品质量和库存是否充足(Sobrero and Roberts,2001)。此外,密切的客户—供应商关系要求并

激励供应商与客户之间高度协同。例如,客户企业为了避免新闻媒体负面宣传,会积极推动供应商企业参与企业社会责任,进而吸引新客户,增加市场份额,改善企业形象(Dai et al., 2021)。企业持股金融机构对其上下游企业的融资约束也产生了溢出效应(唐松和谢雪妍, 2021)。近年来,不少研究从供应链的视角切入,探讨了企业转型与变革的外溢和传导。例如,企业数字化技术的引入对同行业企业产生额外技术溢出效应(许恒等, 2020),对供应商企业创新决策造成纵向影响(杨金玉等, 2022)。

综上所述,现有研究对于企业数字化转型经济后果的研究仍集中于企业自身层面,鲜有文献从供应链视角进行考量。客户企业信息质量的提升可以影响供应商企业决策行为。然而,大多数实证研究忽略了对客户企业数字化转型驱动的信息溢出效应的探讨。此外,尽管已有文献关注到互联网覆盖(黄群慧等, 2019)等技术进步对信息成本的影响,但鲜有实证研究从数字技术引入对企业间信息成本的影响进行考察。鉴于此,本文的研究将进一步从降低企业间信息摩擦、推动产业协同高质量发展等角度,对数字化转型经济后果进行拓展。

2. 研究假说

数字技术的引入提升了客户企业信息处理能力,帮助企业获得生产及经营活动中更加精细的数据。此外,文本、图像以及音频等不同类型的企业数据也为企业优化生产决策提供了增量信息。企业基于对历史数据的挖掘和对生产数据的分析,可以更加准确地预测产品销售情况,同时向供应商传递的原材料需求信息也更加精确,有利于传递更合适、相关性更高的增量需求信息。而供应商企业为了响应需求侧变化,会调整生产计划以满足客户企业需求。简言之,结合供应链视角,客户企业数字化转型的信息治理作用有可能改善企业间信息环境,对供应商企业生产行为以及资源配置决策造成影响,产生正向溢出效应。

数字化转型会通过降低供应商企业的信息搜寻成本产生正向信息溢出效应。通常认为,线上搜寻成本低于线下。数字技术带来的搜寻成本降低,对价格及价格离散度、产品种类、市场匹配、平台商业和组织结构等产生重要影响。搜寻成本的降低给予买卖双方可供挑选的余地,降低了交易双方的匹配难度(Kuhn and Mansour, 2014),极大便利了企业双边交易。数字技术和应用的进步能够支持协作、联动应用程序平台的上线,使得价格、需求水平、产品质量以及努力水平等原有无法被观测的私人信息变为共有信息,有效改善企业间信息共享水平(Harding and Swarnkar, 2013)。客户企业需求水平等与生产息息相关的信息,借由数字平台联动可以实时同步并传递至供应商企业,降低了供应商企业信息搜寻成本。由于私有信息的不可观测,企业借助简单的筛选条件,更大程度地避免了与可能发生投机行为、偿债能力和履约能力不足的企业合作,从而制定更加精确的生产计划和库存管理模式。

数字化转型能够通过降低供应商企业的信息验证成本产生正向信息溢出效应。大数据技术的发展为契约信息的可验证性提供保证。从信息披露方的内在动机以及信息甄别、认证的角度来说,数字技术的应用给予契约双方改善信息质量足够的动机(马慧等, 2021)。与依靠自身技术进步改善信息识别相比,客户企业数字化转型对供应商企业验证成本的降低,主要是通过改善相关信息在传递过程的保真性,如声誉等。相比以往仅仅依靠声誉作为信息验证手段而言,客户企业数字化转型有利于为供应商企业建立更为完善的信息识别机制。供应商企业在合作中更关心客户企业能否提供长期稳定的合作关系以及账款偿付能力。云平台或物联网不仅可以存储信息,还可以传播信息。客户企业通过数字化转型,使得自身资信状况、违约记录、价格等契约因素变得可以验证,信息环境透明度(聂兴凯等, 2022)得以提高,降低了供应商企业信息的验证成本,缓解了

供应链上企业间的信息不对称(赵岳和谭之博,2012)。可靠的声誉信号有利于企业在远距离交易中建立信任。识别系统的建立不仅能有效促成数字背景下的市场交易,也降低了企业因为必须线下确认带来的验证成本。客户企业通过数字化转型可以向供应商企业传递自身竞争优势以及资信状况较好的信号,有利于营造相互信任的交易氛围,产生正向信息溢出效应。基于以上分析,本文提出:

假说:客户企业数字化转型对供应商企业存在正向信息溢出效应。

三、研究设计

1. 样本选择及数据来源

通过检索国泰安(CSMAR)数据库以及中国研究数据服务平台(CNRDS)数据库并进行交叉比对,2012—2019年沪深两市共有4286家上市企业披露前五大客户及供应商的名称及基本信息^①。通过匹配企业财务报表中明确披露客户及供应商名称且客户以及供应商均为上市公司的供应链条,并针对初始样本,按照如下标准进行筛选:①为更精确度量客户企业数字化转型对供应商企业影响,剔除了供应链中客户企业为计算机、软件服务等相关行业的企业;②剔除ST、*ST、PT上市公司样本。此外,为了避免极端值对回归结果的影响,本文对连续变量在1%和99%分位上进行缩尾处理,最终得到1797个观测值。

2. 变量定义与测度

(1)信息溢出效应。“牛鞭效应”是指在供应链运营管理中,在需求信息向供应商企业传递的过程中,由于无法实现信息共享而造成信息扭曲变异并逐级放大的现象,此种现象表现为需求波动的放大。由于复杂的供应链结构,供应链企业发生信息错误、信息传递延迟的机会增多,使得产品生产与客户需求造成分歧,进而产生“牛鞭效应”,因此,本文使用供应链间存在的“牛鞭效应”度量客户企业数字化转型带来纵向信息溢出效应的经济后果。“牛鞭效应”产生的原因包括价格波动、厂商博弈、库存管理以及信息共享等。“牛鞭效应”会造成企业生产计划紊乱、成本上升,进而导致企业利润下降和供应链效率损失等一系列严重的经济后果。如果供应链上的客户企业能实现信息共享形成一个信息共同体,突破企业信息边界的桎梏,可以有效缓解“牛鞭效应”,避免资源浪费。参考Zhao and Zhao(2015)的做法,本文使用“牛鞭效应”作为度量信息溢出效应的代理变量。

以往文献关于“牛鞭效应”的度量方式有多种量化方法。Hu et al.(2022)通过确定位于最外层的公司(即没有供应商),将其赋值为1;然后进一步将这些公司从供应链网络中移除,并重新将在缩减后网络中最外层的公司赋值为2;最后重复这些步骤,并将网络中最外层的公司依次赋值为3、4、5等,直到每个公司中都被赋值。由于复杂的供应链结构难以被识别,参考杨志强等(2020)的做法,本文以企业的主营业务成本作为企业需求量的代理变量,以企业的主营业务成本加上年末和年

^① 2016年,上海证券交易所取消了信息披露豁免事项的事前申请制度,改由信息披露义务人根据标准自行审慎判断,自2019年以来,供应商实名披露的比例越来越低。此外,考虑到金融危机以及公共卫生事件对供需波动的影响,本文选取了2009—2019年的数据。由于“牛鞭效应”的测度需要取对数一阶差分并计算滚动3年标准差,最终得到“牛鞭效应”为2012—2019年的数据。考虑到客户企业数字化转型产生的信息溢出可能存在滞后性,因此,客户企业数字化转型程度及其他控制变量样本期为2011—2018年。

初存货净值的差额作为企业生产量的代理变量。本文采用Shan et al.(2014)的做法,先计算单个企业的生产波动与需求波动的比值来度量单个企业的“牛鞭效应”(AR)^①。

为了消除时间效应带来的影响,本文还对企业生产和需求的代理变量进行对数一阶差分。但仅仅使用供应商企业的供需偏离程度,无法完全捕获信息溢出效应对供应链上客户企业带来的经济后果。本文使用杨志强等(2020)的做法,将供应商企业的供需偏离程度除以客户企业的供需偏离程度作为“牛鞭效应”(Bullwhip)的代理变量,其公式如下:

$$Bullwhip = \frac{AR_{supply}}{AR_{customer}} = \frac{VAR(Production)_{supply} / VAR(Demand)_{supply}}{VAR(Production)_{customer} / VAR(Demand)_{customer}} \quad (1)$$

若Bullwhip大于1,则认为供应链中存在“牛鞭效应”。为了提供稳健性结果,本文同时采用仅考虑单个企业的生产波动除以需求波动即AR作为回归模型中“牛鞭效应”的代理变量。

(2)数字化转型程度。根据吴非等(2021)的做法,本文通过Python爬虫功能收集了沪深两市全部A股上市公司年度报表,将企业数字化转型进行结构化分类,将其分为底层技术运用、技术实践应用两个层面,以及按照戚聿东和肖旭(2020)的分类方法,将底层技术架构分为人工智能(Artificial Intelligence)、区块链(Block Chain)、云计算(Cloud Computing)、大数据(Big Data)等“ABCD”技术四个方面,加上数字技术应用(Digital Technique Application)作为技术实践应用层面的测度,根据数字化测度相关的76个种子词语进行搜索、匹配计算词频并加总,然后对其进行加1取对数处理,构建企业数字化转型程度的代理变量。

(3)控制变量^②。为了提高模型精度,本文加入了一系列可能影响供需偏离度的控制变量。参考Shan et al.(2014)的做法,选取的控制变量包括存货周转天数的自然对数(lnInvDays)、应收账款周转天数的自然对数(lnArDays)、应付账款周转天数的自然对数(lnApDays)、公司规模(Size)、是否两职合一(Duality)、企业经营业绩(ROA)、股权集中度(Top)、客户集中度(CustomerConcentration)以及审计质量(Audit)。此外,企业面临的外部环境风险及不确定性(lnuncertainty)也是影响供需偏离度的重要因素之一(马慧等,2021)。

3. 模型设定

为了验证假说,本文参考唐松和谢雪妍(2021)、杨金玉等(2022)的做法构建基准模型。同时,为了避免“牛鞭效应”不同度量方式产生的误差对回归结果带来的影响,本文还参考Shan et al.(2014),将仅考虑供应链上游企业供需偏离度(AR_supply)作为回归模型中“牛鞭效应”的代理变量,具体模型如下:

$$Bullwhip_{i,j,t}(AR_supply_{j,t}) = \beta_0 + \beta_1 Digitalization_{i,t-1} + \sum Controls_{j,t-1} + IND + Year + \epsilon_{j,t} \quad (2)$$

其中,i,j和t分别代表客户企业、供应商企业和年份;∑Controls为控制变量集合,IND代表行业固定效应,Year代表年份固定效应。本文对式(2)进行最小二乘估计,并对标准误差进行稳健标准误差聚类。

① 单个企业“牛鞭效应”公式为: $AR = \frac{VAR(Production)}{VAR(Demand)}$,其中,VAR(Production)表示企业生产波动率,VAR(Demand)表示企业需求波动率。

② 具体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。

四、实证分析

1. 基准回归

表1列出了基准回归结果。第(1)、(2)列是客户企业数字化转型对供应商企业 *Bullwhip* 的回归结果,第(3)、(4)列是对供应链上游企业供需偏离度 *AR_supply* 的回归结果,第(5)、(6)列是分别考虑二级供应链和多级供应链情况时客户企业数字化转型对供应商企业 *Bullwhip* 的回归结果。根据第(1)一(4)列的回归结果, *Digitalization* 与 *Bullwhip* 和 *AR_supply* 的回归系数均显著为负,表明客户企业数字化转型带来的生产流程智能化、产品的可追溯性、生产数据的可验证性、数据挖掘和分析效果的提升,产生了明显的正向信息溢出效应,有利于改善供应链上企业间的信息环境,缓解了供应链中的“牛鞭效应”。从经济意义上讲,以第(2)、(4)列为例,企业数字化转型程度每增加1个标准差,分别使以 *Bullwhip* 和 *AR_supply* 度量的“牛鞭效应”相对于其均值下降 16.64%(= 1.28 × 0.26/2.00)和 9.96%(= 1.28 × 0.14/1.80)。这初步验证了假说,即客户企业数字化转型有利于促进信息的溢出,进而缓解供应链中的“牛鞭效应”。此外,第(5)、(6)列的回归结果也表明,客户企业的数字化转型的信息溢出作用受供应链层级影响,客户企业与供应商企业之间的中间商层级越多,客户企业数字化转型的传染作用递减,与现有研究结论一致。

表1 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>AR_supply</i>	<i>AR_supply</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>
<i>Digitalization</i>	-0.2237*** (-2.7512)	-0.2550** (-2.5295)	-0.1322*** (-2.8997)	-0.1419*** (-2.7445)	-0.2244* (-1.8651)	-0.1767 (-0.9371)
<i>lnuncertainty</i>	0.5140** (2.0952)	0.7060*** (2.8075)	0.3021** (2.0689)	0.5320*** (3.5382)	0.6653** (2.3265)	0.0927 (0.1739)
<i>Top</i>	-2.4854*** (-4.0015)	-1.3876** (-2.0528)	-1.6039*** (-4.0803)	-1.0455** (-2.4974)	-0.9511 (-1.2712)	-4.7334*** (-2.8001)
<i>lnArDays</i>	0.1147 (1.3661)	-0.0660 (-0.6797)	-0.0126 (-0.2739)	-0.1244** (-2.4384)	-0.0697 (-0.6283)	0.0256 (0.1144)
<i>lnApDays</i>	0.0491 (0.3067)	0.1494 (0.6575)	0.0428 (0.5548)	0.1490* (1.8648)	0.1429 (0.5533)	0.8056* (1.8504)
<i>ROA</i>	0.9553 (0.7982)	1.3262 (0.9465)	0.2122 (0.2644)	0.9987 (1.1211)	1.1868 (0.7193)	3.4331 (1.0791)
<i>Duality</i>	-0.4172 (-1.5069)	-0.4266 (-1.4005)	-0.1433 (-0.8500)	-0.1575 (-0.8738)	-0.2002 (-0.5561)	-1.1866** (-2.3143)
<i>Size</i>	0.1325* (1.8463)	0.1817** (2.0506)	0.1309*** (3.1129)	0.1563*** (3.3123)	0.1423 (1.4945)	0.6081** (2.5491)
<i>CustomerConcentration</i>	-0.0019 (-0.3219)	0.0048 (0.6350)	-0.0031 (-1.1293)	0.0012 (0.4297)	0.0053 (0.6367)	0.0072 (0.3413)
<i>lnInvDays</i>	0.3629*** (3.6263)	0.2209 (1.2979)	0.3040*** (5.1036)	0.2057*** (3.1079)	0.1423 (0.7484)	0.5347 (1.1531)
<i>Audit</i>	-0.5627* (-1.7858)	-0.7765*** (-2.6026)	-0.3764** (-2.2162)	-0.5964*** (-3.2957)	-0.9630*** (-2.6909)	-0.2756 (-0.5262)
<i>Constant</i>	-4.0075* (-1.9421)	-5.6806** (-2.2807)	-3.1238*** (-2.7393)	-4.6095*** (-3.8727)	-4.4573 (-1.6009)	-16.5784*** (-2.9777)
行业固定效应	否	是	否	是	是	是
年份固定效应	否	是	否	是	是	是
N	1797	1797	1797	1797	1404	388
R ²	0.0297	0.1491	0.0463	0.2171	0.1508	0.2906

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著。以下各表同。

为了进一步考察数字化关键技术方向不同对供应链中信息溢出效应的差异,本文根据吴非等(2021)构建的数字化转型指标体系,将人工智能(AI)、区块链(BC)、云计算(CC)、大数据(BD)和数字技术应用(DTA)五个方面的二级指标,分别代替式(2)中的 *Digitalization* 进行回归,结果如表2所示。结果表明,客户企业数字化转型对供应链中信息溢出的影响主要体现在大数据(BD)、云计算(CC)和数字技术应用(DTA)三个方面。

表2 数字化关键技术方向异质性与供应链信息溢出效应

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>
AI	-0.0699 (-0.2345)				
BD		-0.3852*** (-2.7399)			
CC			-0.2915* (-1.9051)		
BC				-1.0836 (-1.3706)	
DTA					-0.1841* (-1.8412)
控制变量	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
N	1797	1797	1797	1797	1797
R ²	0.1455	0.1480	0.1473	0.1457	0.1470

2. 稳健性检验^①

(1)排他性检验。为了保证研究结论稳健,本文提出以下几种可能的替代解释:①供应链上“牛鞭效应”的缓解是由于供应商企业自身数字化转型驱动的。为了排除这种解释,本文将“牛鞭效应”与供应商企业数字化转型程度进行回归,并用回归所得残差替换式(2)中的“牛鞭效应”,进一步与客户企业数字化转型程度回归。②前文虽然控制行业和年份固定效应,但回归结果可能由于固定效应的不同而出现变化。本文进一步控制企业及省份固定效应以保证回归结果的稳健性。③“牛鞭效应”的降低可能是因为供应链上“牛鞭效应”本身就较低导致的,本文选取供应链中“牛鞭效应”测度大于中位数的子样本进行回归。④供应链间的“牛鞭效应”和客户企业数字化转型程度,可能被更为基本的宏观经济因素所驱动进而表现出相同的时间趋势。本文在此考虑来自中央产业政策扶持以及数字经济政策的共同驱动因素。首先,本文提取样本期内“十二五”规划(2011—2015年)和“十三五”规划(2016—2020年)中明确鼓励和重点支持的行业,根据企业所处行业是否受到政策的鼓励和支持将样本分为两组进行分组回归。其次,由于数字经济缺乏

① 稳健性检验结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

相关试点政策,本文以数字经济首次被写入《政府工作报告》作为时间节点(2017年),将样本分为2017年之前和2017年之后进行回归。回归结果表明,不论是否受到政策扶持,回归结果均与表1基本保持一致。⑤企业经营环境变化驱动的经济后果也可能对研究结果产生影响,本文参考杨仁发和魏琴琴(2021)的做法,构建地级市营商环境指数,并将其加入基准回归中进行回归。⑥替换度量方式。为了保证对数字化转型指标的测度是稳健的,本文同时使用袁淳等(2021)的做法,对数字技术应用、互联网商业模式、智能制造、现代信息系统四个维度99个数字化相关词频进行统计、搜索、匹配计算词频并加总,然后对其加1取对数处理,构建企业数字化程度指标的替代变量(*Digitalization_sub*)。另外,“牛鞭效应”主要从经济后果角度对供应链的信息溢出效应进行度量,因此,本文也从其他方面对客户企业数字化转型的信息溢出效应进行度量。参考Brown and Tucker(2011)的做法,本文通过计算客户企业年报中需求信息披露程度较前1年的余弦相似度来度量客户企业增量需求信息披露^①。所得计算结果数值越大,表明企业在该年度披露的需求信息模糊程度越高,增量需求信息披露越低。为了进一步度量增量需求信息披露对供应商企业的影响,本文参考底璐璐等(2020)的做法,将之前所得客户企业增量需求信息披露乘以供应商企业客户销售份额占比得到最终结果(*Spillover*)。最终计算所得数值越大,表明供应商企业受到该客户企业增量需求信息披露的影响越小。上述回归结果表明,在替换自变量或因变量度量等方式后,回归结果均与前文结果保持一致。

(2)工具变量法检验。为进一步排除内生性对研究结果的影响,本文参考黄群慧等(2019)的做法,使用1984年各地级市固定电话数量乘以全国互联网端口数作为工具变量。从经济意义和相关性来说,数字技术是以互联网使用为核心的新技术群,而互联网的普及始于电话拨号接入技术,所以数字技术的发展与电话拨号接入技术息息相关,因此,历史上固定电话普及率较高的地区有可能是企业数字技术应用水平较高的地区。回归结果与基准回归结果保持一致,且工具变量对因变量没有显著影响,满足工具变量排他性假设。

(3)双重差分法检验和Heckman两阶段检验。由于除客户和供应商的上下游关系外,企业间也可能因为交叉持股、关联方交易、董事交叉任职等而产生联系。本文的实证框架包含一个隐含的基本假设,即信息溢出效应的传递路径是沿下游传递至上游。为了检验数字化转型带来的信息溢出效应是基于供应链关系的缔结,本文以企业间首次建立供应链关系的年份作为基准时间,构建时点变量*Post*。若在基准时间及其之前时,*Post*取值为0;若在基准时间之后时,*Post*取值为1。本文根据客户与供应商缔结供应链关系的年限,对称补齐这一供应链缔结前的数据。此外,按照客户企业数字化转型程度构建二元变量(*if_digital*),若企业数字化转型程度(*Digitalization*)大于中位数,取值为1,否则为0。随后*if_digital*与*Post*进行交乘,其余控制变量与式(2)相同,构建双重差分模型,模型如下所示:

$$Bullwhip_{i,j,t} = \beta_0 + \beta_1 if_digital \times Post + \sum Controls_{j,t-1} + IND + Year + \epsilon_{j,t} \quad (3)$$

双重差分回归结果显示,*if_digital*×*Post*的系数显著为负,表明客户企业数字化转型对供应链中的供应商企业存在正向信息溢出效应。

此外,由于上市公司对主要客户和供应商披露是自愿的,并且客户或供应商为非上市公司的观测值无法获得,实证结果可能存在样本自选择偏差问题。本文使用Heckman两阶段模型进行检验,

① 参考杨志强等(2020),需求信息披露程度主要是根据与需求相关的种子词语进行搜索、匹配计算词频并加总,对其加1取对数处理。

在第一阶段中,本文以客户是否进行数字化转型作为被解释变量,并加入相关可能影响企业数字化转型的变量(包括企业特征、高管特征等)进行Probit回归;在第二阶段中,将第一阶段估计的逆米尔斯比率放入第二阶段进行回归。Heckman第二阶段的回归结果表明,在修正自选择偏差后,研究结论不变。

3. 客户企业数字化转型信息溢出的机制分析

一方面,客户企业数字化转型可以通过改善供应链上供应商企业信息搜寻成本,进而产生正向的信息溢出效应。客户企业年报信息冗余度会降低其信息价值,导致供应商企业解读客户企业信息的难度上升(熊浩和钱润红,2023),信息搜寻成本增加,不利于促进双方之间的合作和交流、建立相互信任的企业关系。以往文献表明,数字化转型可以通过集成数据来源、自动化数据处理以及实时监控反馈等途径,使得企业披露更加准确、可靠的数据避免不必要的信息冗余(聂兴凯等,2022)。客户企业年报信息冗余度降低能够避免利益相关者高昂的信息处理成本,减少供应商企业的信息不确定性,帮助供应商企业更好地掌握供应链上客户企业的情况,从而降低销售成本和风险(郭松林等,2022)。另一方面,客户企业数字化转型可以通过降低供应链上供应商企业信息验证成本,进而产生正向的信息溢出效应。在企业间的业务往来中,商业信用的使用有助于企业对供应链风险的控制(Fabbri and Menichini, 2010),降低信息验证成本。企业可以利用商业信用评级来识别高风险客户和供应商,从而更好地控制业务风险。此外,企业自身的商业信用记录的建立,也有利于提高客户、供应商以及合作伙伴对其的信任度,减少合作过程中的潜在风险。客户企业数字化转型使得企业可以更加有效地管理和监控交易信息,更加准确地记录交易信息和履约情况,提高交易的透明度和可靠性,进而促进商业信用的建立和维护。基于上述分析,本文参考Dai et al.(2021)的做法,对式(4)进行最小二乘估计来验证上述机制是否成立,具体模型如下:

$$Bullwhip_{i,j,t} = \beta_0 + \beta_1 Search_{j,t}(Verify_{j,t}) \times Digitalization_{i,t-1} + \beta_2 Digitalization_{i,t-1} + \beta_3 Search_{j,t}(Verify_{j,t}) + \sum Controls_{j,t-1} + IND + Year + \epsilon_{j,t} \quad (4)$$

其中, $Search_{j,t}$ 为供应商企业信息搜寻成本,采用客户企业年报的信息冗余度乘以供应商企业客户销售份额占比作为代理变量^①。 $Verify_{j,t}$ 为供应商企业的信息验证成本,使用客户企业商业信用度量,计算公式为:客户企业商业信用=(应收账款-应付账款)/销售收入。

表3列出了客户企业数字化转型与信息搜寻成本及信息验证成本的回归结果。结果显示,第(1)、(2)列中, $Digitalization \times Search$ 和 $Digitalization \times Verify$ 的系数均在10%的水平上显著为正。其中,第(1)列系数为正说明,客户企业数字化转型的信息溢出效应在供应商企业面临较高搜寻成本的情况下更为明显,表明客户企业数字化转型通过降低由于搜寻成本带来的信息不对称,进而改善供应链的信息环境;第(2)列系数为正说明,客户企业数字化转型的信息溢出效应在较高验证成本的情况下更为明显,表明客户企业数字化转型通过降低信息验证成本,进而改善供应链的信息环境。以上回归结果表明,客户企业数字化转型会通过改善供应商企业信息搜寻以及验证成本的渠道,产生信息溢出效应。

^① 参考Shin et al.(2020),信息冗余度计算公式为: $Redundancy = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$, 其中, p_i 为文本中语句出现概率, N 为文本的句子数,并参考底璐璐等(2020)将其乘以供应商企业客户销售份额占比进行标准化处理。

表3 客户企业数字化转型与信息搜寻成本及信息验证成本

	(1)	(2)
	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>
<i>Digitalization</i> × <i>Search</i>	0.0371* (1.6604)	
<i>Digitalization</i> × <i>Verify</i>		0.5209* (1.6912)
<i>Search</i>	-0.0887** (-2.1434)	
<i>Verify</i>		-0.1917 (-0.1960)
<i>Digitalization</i>	-0.1665 (-1.5456)	-0.3522*** (-2.9168)
控制变量	是	是
行业固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
N	1797	1797
R ²	0.1594	0.1524

4. 异质性分析

根据信息披露外部性,结合中国企业数字化转型现状,客户企业数字化转型的信息溢出效应受到来自供应链外生以及内生等各种因素的影响。为进一步检验客户企业数字化转型对信息溢出效应影响的内在机理,本文从供应商企业的内生和外生两方面的特征,考察客户企业数字化转型与信息溢出效应关系的横截面差异。

(1) 供应商企业规模。企业规模的不同使得其拥有不同的资源禀赋、约束条件以及战略规划。由于“禀赋效应”的存在,结合科斯定理进行分析,供应链中信息环境的不完善以及信息传递效率低下,使得交易存在极大粘性,因此,初始资源配置对最终分配具备决定性的作用。供应商企业中规模越大的企业,由于初始禀赋较高,可能会较高地预测市场需求,造成存货积压,进而放大“牛鞭效应”。基于此,本文预期,供应商企业中规模较大的组别与规模较小的组别相比,其受客户企业数字化转型带来的信息溢出效应更为显著,回归结果如表4 Panel A第(1)、(2)列所示。结果显示,由于客户企业数字化转型可以缓解供应链中由于“禀赋效应”带来的交易粘性,因此,数字化转型程度带来的信息溢出效应主要体现在供应商企业中规模较大的企业。

(2) 供应商企业库存周转天数。受制于供应链中信息环境的不透明或者传递效率较低带来的延时性,供应商企业由于无法利用信息做出正确的生产决策,会选择增大库存储备以应对需求信息的不确定性。此外,供应商企业会选择提前供货(王贞洁和王竹泉,2017),以保证有足够的资金进行企业运营管理,进而放大了“牛鞭效应”。基于此,本文预期,供应商企业中库存周转天数较高的组别与较低的组别相比,其受客户企业数字化转型带来的信息溢出影响更为显著,回归结果如表4 Panel A第(3)、(4)列所示。回归结果表明,供应链中客户企业的数字化转型有利于改善供应商企业因信息传递的延时性及信息环境的不透明造成的存货管理能力低下的问题。

(3) 供应商企业外部环境风险及不确定性。已有文献表明,数字化技术的应用可以显著提升企业的动态能力和韧性(Warner et al., 2019),而企业的动态能力和韧性是企业预测、避免以及应对内外部风险的重要能力。因而本文预测,当供应商企业面临的外部环境风险及不确定性较大时,客户企业数字化技术的应用对信息溢出的提升作用更加显著,回归结果如表4 Panel B第(1)、(2)列所

示。结果印证了供应链上客户企业的数字化转型提高了供应链的韧性,帮助供应商企业更好应对外部环境风险及不确定性,改善了供应链上企业间的信息环境。

表 4 客户企业数字化转型与供应商企业异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>	<i>Bullwhip</i>
Panel A: 供应商企业规模与存货周转天数				
	规模较大	规模较小	存货周转天数较长	存货周转天数较短
<i>Digitalization</i>	-0.2455** (-2.0312)	-0.2754 (-1.6328)	-0.4369*** (-2.7259)	-0.0526 (-0.4224)
控制变量	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
P-values	0.4400		0.0000***	
N	899	898	900	897
R ²	0.2707	0.0930	0.1924	0.1353
Panel B: 供应商企业外部环境风险及不确定性与客户集中度				
	外部环境风险及不确定性较大	外部环境风险及不确定性较小	客户集中度较高	客户集中度较低
<i>Digitalization</i>	-0.4151*** (-2.6968)	-0.0879 (-0.6314)	-0.3145* (-1.9118)	-0.1535 (-1.0766)
控制变量	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
P-values	0.0000***		0.0500**	
N	900	897	896	901
R ²	0.2055	0.1423	0.2108	0.1549

(4) 供应商企业客户集中度。当供应商企业客户集中度较高时,客户议价能力较强(唐跃军, 2009),出于保护自身竞争优势和议价能力的动机,客户具备足够的信息隐瞒自身的信息,导致供应链上企业间的信息环境恶化。此时,供应商企业获得信息渠道较为单一,缺乏更多的竞争性信息,信息的缺失以及信息环境的恶化,导致供应商企业对供需判断出现误差,放大了“牛鞭效应”。而客户企业数字化转型带来的信息治理效应,使得供应商企业能够及时准确获得相关订单信息。此外,客户集中度越高,供应商企业也更有动机迎合客户因数字化转型带来的需求结构的变化。因此,本文预测,当客户集中度越高时,客户企业数字化转型产生的信息溢出更为明显,回归结果如表 4 Panel B 第(3)、(4)列所示。结果表明,由于客户企业数字化转型可以缓解供应商企业因客户较为集中,且客户议价能力较强产生的信息获得渠道较为单一、缺乏竞争性信息等,进而造成供需不平衡,因此,客户企业数字化转型带来的信息溢出作用在客户集中度不同的组别间存在明显差异性。

五、进一步分析

1. 客户企业数字化转型对供应商企业战略的调节

本文出于以下两点考虑认为,客户企业的数字化转型可以进一步调节供应商企业资源配置决

策,优化企业战略:①由于“牛鞭效应”会造成企业生产计划紊乱、资源配置效率低下等经济后果。结合前文结论,本文认为,客户企业数字化转型可以通过信息溢出效应进一步调节由于“牛鞭效应”带来的恶性经济后果。②客户企业通过数字化转型可以更加精确地预测消费者的潜在需求并转化为真实需求,进而带来自身产品结构的变化;可以快速及时地获取供应商的相关信息,并对供应商信息进行分析,有助于优化自身供应商选择。供应商企业要不断优化自身战略决策以匹配日益变化的需求结构,形成与同行业内其他公司有别的资源配置决策和企业战略,以维持长期稳定的合作关系,并在合作关系中保证自身议价能力和市场地位。

为进一步研究客户企业数字化转型能否倒逼调节供应商企业战略决策,本文借鉴 Crossland et al. (2014)的做法,从资源再分配和企业战略变革两个方面进行考察,选择企业战略资源配置的四个维度指标进行计算^①得到企业战略区分性的指标(*Distinctiveness*)。按照客户企业数字化转型程度构建二元变量(*if_digital*),若企业数字化转型程度(*Digitalization*)大于中位数,取值为1,否则为0。与“牛鞭效应”代理变量交乘,构建模型如式(5)所示:

$$Distinctiveness_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 if_digital_{i,t-1} \times Bullwhip_{i,j,t}(AR_supply_{j,t}) + if_digital_{j,t-1} + Bullwhip_{i,j,t}(AR_supply_{j,t}) + \sum Controls_{j,t-1} + IND + Year + \epsilon_{j,t} \quad (5)$$

表5列示了客户企业数字化转型与供应商企业战略区分性的回归结果。其中,第(1)、(3)列没有加入行业和年份固定效应,第(2)、(4)列考虑行业和年份固定效应带来的影响。第(1)、(2)列“牛鞭效应”代理变量均显著为负,且第(2)列交乘项系数显著为正;第(3)、(4)列中,即使更换“牛鞭效应”度量方式,该结论仍然稳健有效。因此,客户企业数字化转型产生的信息溢出效应,提升了信息在供应链中传递效率,提高了信息共享水平;供应商企业为了保证自身议价能力,维持稳定的客户关系,更有可能采用符合企业自身需求的战略模式,以匹配客户企业数字化转型带来的需求结构变化。

表5 客户企业数字化转型与供应商企业战略区分性

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Distinctiveness</i>	<i>Distinctiveness</i>	<i>Distinctiveness</i>	<i>Distinctiveness</i>
<i>if_digital</i> × <i>Bullwhip</i>	0.0401 (1.3939)	0.0523* (1.8547)		
<i>if_digital</i> × <i>AR_supply</i>			0.1826*** (3.4345)	0.2113*** (3.7243)
<i>Bullwhip</i>	-0.0407** (-2.4690)	-0.0479*** (-2.6676)		
<i>AR_supply</i>			-0.1137*** (-3.9066)	-0.1342*** (-4.2661)
<i>if_digital</i>	-0.0428 (-0.3070)	-0.0883 (-0.5792)	-0.2687* (-1.6969)	-0.3462** (-2.0077)
控制变量	是	是	是	是
行业固定效应	否	是	否	是
年份固定效应	否	是	否	是
N	1665	1665	1665	1665
R ²	0.0740	0.1665	0.0799	0.1739

① 四个指标包括:广告投入强度(=广告费用/销售收入)、研发强度(=研发费用/销售收入)、工厂设备新颖性(=固定资产净值/固定资产总值)、资本强度(=固定资产/员工人数)。计算方法如下:将上述四个指标第*t*年和第*t-1*年数值做差并取绝对值,之后取自然对数并加总,再将这一指标与行业、年度的平均值做差。

2. 客户企业数字化转型驱动对供应商企业经济后果的分析

上述研究结果表明,客户企业数字化转型有助于改善供应商企业由于“牛鞭效应”造成生产计划的紊乱。企业全要素生产率作为考察企业长期经济增长的重要指标,其来源及核算方式包括劳动效率的改善、技术进步率以及规模经济效应,因此本文进一步考虑客户企业数字化转型带来的技术进步,能否促进供应商企业全要素生产率。以往研究也表明,企业数字化转型可以驱动企业创新(赵宸宇等,2021),突破原有企业的信息边界,优化企业固定设备的购买,降低维护费用以及减值损失和机器闲置带来的管理费用,并且进一步带动供应商企业创新(杨金玉等,2022),进而提高全要素生产率实现全产业链资源配置优化。

为进一步考量客户企业数字化转型驱动的信息溢出的经济后果,本文参考权小锋等(2010)的研究,将式(2)中供应商企业“牛鞭效应”细分为客户企业数字化转型驱动的信息溢出的经济后果(*Bullwhip_digit*)和由于其他因素驱动的后果。其中,客户企业数字化转型驱动的信息溢出的经济后果(*Bullwhip_digit*)通过式(6)估计获得:

$$Bullwhip_digital_{i,j,t} = \beta_1 Digitalization_{i,t} \tag{6}$$

其中, β_1 为式(2)中客户企业数字化转型程度(*Digitalization*)估计系数,并通过式(7)估计客户企业数字化转型驱动的信息溢出对供应商企业全要素生产率的影响。

$$TFP_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 Bullwhip_digital_{i,j,t} + \sum Controls_{j,t-1} + IND + Year + \epsilon_{j,t} \tag{7}$$

表6列示了客户企业数字化转型驱动的信息溢出与供应商企业全要素生产率的回归结果。其中,第(1)、(3)列为以OP法测算的企业全要素生产率,第(2)、(4)列为以LP法测算的企业全要素生产率。第(1)、(2)列中,*Bullwhip_digit*的系数均显著为正,意味着客户企业数字化转型驱动的信息溢出显著提升了供应商企业全要素生产率;第(3)、(4)列结果显示,即使更换“牛鞭效应”度量方式,该结论仍然稳健有效。这说明,客户企业数字化转型产生的信息溢出效应能有效改善供应商企业生产流程,提升生产率。

表6 客户企业数字化转型驱动的信息溢出与供应商企业全要素生产率

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>TFP_op</i>	<i>TFP_lp</i>	<i>TFP_op</i>	<i>TFP_lp</i>
<i>Bullwhip_digit</i>	0.0980** (2.4964)	0.0680* (1.6467)		
<i>AR_supply_digit</i>			0.1761** (2.4964)	0.1223* (1.6467)
控制变量	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	1688	1645	1688	1645
R ²	0.6820	0.8861	0.6820	0.8861

六、结论与启示

数字经济是未来推动经济发展的重要手段,而企业作为市场经济的微观主体,其数字化建设情况的好坏将直接关系着数字经济的发展情况。与专注企业内部优化的信息化不同,数字化更强调企业内部业务流程与外部需求场景的对接。本文基于上市公司年报文本构建数字化转型指标,以

供应链中的“牛鞭效应”度量信息溢出效应,并对客户企业数字化转型能否有效强化供应商企业供需对接,进而产生正向信息溢出效应进行了检验。研究发现,客户企业数字化转型有利于改善供应链中的“牛鞭效应”,促进客户与供应商两端的信息交互效率。客户企业对数字化关键技术应用的异质性产生的信息溢出也存在明显的差异。回归结果表明,客户企业通过大数据、云计算和数字技术的应用产生的信息溢出缓解了供应链的“牛鞭效应”。随后,本文探究了企业数字化转型对信息溢出的作用机理,发现客户企业数字化转型通过降低企业间由于信息不对称产生的信息搜寻成本以及信息验证成本,缓解了供应链中的“牛鞭效应”。异质性检验发现,数字化转型的信息溢出效应对规模较大、存货周转天数较长、面临市场不确定性较高以及客户集中度较高的供应商企业更加明显。客户企业数字化转型与供应链中信息溢出效应的关系在横断面上的差异与以往信息披露的理论以及资源效应预期一致。此外,本文进一步讨论了客户企业数字化转型带来的信息溢出与供应商企业战略区分性和全要素生产率的关系,发现客户企业数字化转型弱化了供应商企业因“牛鞭效应”带来的生产计划紊乱和资源配置效率低下的问题,使得供应商企业倾向于更加新颖、独特的资源配置决策;并且,客户企业数字化转型产生的信息溢出效应能有效改善供应商企业生产流程。本文的政策启示在于:

(1)当前中国企业数字化转型过程中面临“两化融合”的实际困难,数字化技术与企业实际业务流程的不匹配,加剧了客户与供应商之间的信息差,使得客户企业议价能力不足,无法传递真实准确的需求信息,造成信息传递效率低下。客户企业数字化转型能够改善企业年报信息冗余度,增加企业商业信用,通过数字化技术与供应商企业共享信息,可以帮助供应商更准确了解企业需求,降低信息搜寻成本以及信息验证成本,促进供应链各环节之间的协同,提高供应链的整体效率。因而,应鼓励客户企业借助人工智能、互联网、云计算等数字技术更加准确地预测产品销售情况,细化生产流程及分工,在提升自身市场地位以及议价能力的同时,传递更加精确的原材料需求信息,帮助供应商企业提供更合适、相关性更高的产品信息。

(2)信息透明度和信息传递效率的提升是供应商企业做出正确生产决策的基础,当供应商面临较高外部环境风险及不确定性时,可能会盲目增大库存储备,导致供需失衡。对于供应商企业而言,应充分利用自身规模优势和资源禀赋,抓住客户企业数字化转型带来的机遇,改善因信息传递的延时性以及信息环境的不透明造成的存货管理能力低下等问题,提高供应链的韧性,更好应对外部环境风险及不确定性。此外,供应商企业需要顺应客户因数字化转型带来的需求结构的变化,形成与同行业内其他公司有别的资源配置决策和企业战略,提高生产的灵活性和适应性,实现智能化生产与供应链管理,在保持与客户企业长期稳定合作关系的同时,提高市场竞争力,实现供给结构优化。

(3)由于供应链中客户与供应商企业的数字关键技术方向的不同,不同行业的发展方向对数字化技术的需求存在差异。对于不同企业和行业而言,数字化转型的信息溢出效应具有明显异质性。一方面,企业应该考虑自身经营需要,将数字化技术合理融入生产经营流程,推动数字化转型,制定与自身禀赋相适应的生产经营战略,提高生产效率;另一方面,政府应积极响应数字经济发展趋势,在简化审批流程、放宽市场准入限制,为数字化转型的企业提供更加开放、便捷的市场环境的同时,还应关注数字化技术在企业之间的串联作用以及对于实体经济的促进作用,在采取政策激励时应以帮助企业寻找适合的发展路径为基础,结合企业战略的特异质需求,避免“一刀切”。通过财政补贴、税收优惠等方式,为资源禀赋薄弱、技术能力不足的中小企业提供金融支持,通过产业政策、创新政策等方式,推动传统产业向数字化、智能化、高端化方向转型升级。

此外,本文的不足之处在于并未将复杂的供应链网状结构纳入模型之中,而是将复杂网络分解

为线性结构进行实证分析。在大力发展数字技术的环境下,以往直线型的供应链格局已被打破,取而代之的是一个以网络为基础的、以信息为纽带的供应链网络。由于实证数据中企业网络数据以及非上市公司数字化转型程度获取较为困难,所以数字化时代下的供应链网络化、动态化、虚拟化的特点在本研究中并没有被考虑。

〔参考文献〕

- 〔1〕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.
- 〔2〕陈仕华,姜广省,卢昌崇.董事联结、目标公司选择与并购绩效——基于并购双方之间信息不对称的研究视角[J].管理世界,2013,(12):117-132.
- 〔3〕陈涛琴,李栋栋,洪剑峭.客户盈余质量与供应商投资效率分析——基于A股上市公司的经验研究[J].南开管理评论,2021,(3):193-201.
- 〔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〕郭松林,宁祺器,窦斌.上市公司年报文本增量信息与违规风险预测——基于语调和可读性的视角[J].统计研究,2022,(12):69-84.
- 〔6〕黄群慧,余泳泽,张松林.互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国经验[J].中国工业经济,2019,(8):5-23.
- 〔7〕李海舰,田跃新,李文杰.互联网思维与传统企业再造[J].中国工业经济,2014,(10):135-146.
- 〔8〕马慧,靳庆鲁,王欣.大数据与会计功能——新的分析框架和思考方向[J].管理科学学报,2021,(9):1-17.
- 〔9〕聂兴凯,王稳华,裴璇.企业数字化转型会影响会计信息可比性吗[J].会计研究,2022,(5):17-39.
- 〔10〕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.
- 〔11〕权小锋,吴世农,文芳.管理层权力、私有收益与薪酬操纵[J].经济研究,2010,(11):73-87.
- 〔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,(4):130-149.
- 〔13〕唐松,谢雪妍.企业持股金融机构如何服务实体经济——基于供应链溢出效应的视角[J].中国工业经济,2021,(11):116-134.
- 〔14〕唐跃军.供应商、经销商议价能力与公司业绩——来自2005—2007年中国制造业上市公司的经验证据[J].中国工业经济,2009,(10):67-76.
- 〔15〕王贞洁,王竹泉.基于供应商关系的营运资金管理——“锦上添花”抑或“雪中送炭”[J].南开管理评论,2017,(2):32-44.
- 〔16〕吴非,胡慧芷,林慧妍,任晓怡.企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J].管理世界,2021,(7):130-144.
- 〔17〕熊浩,钱润红.年报篇幅与股价崩盘风险:信息冗余还是信息传递[J].中南财经政法大学学报,2022,(1):26-37.
- 〔18〕许恒,张一林,曹雨佳.数字经济、技术溢出与动态竞合政策[J].管理世界,2020,(11):63-84.
- 〔19〕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.
- 〔20〕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.
- 〔21〕杨仁发,魏琴琴.营商环境对城市创新能力的影响研究——基于中介效应的实证检验[J].调研世界,2021,(10):35-43.
- 〔22〕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.
- 〔23〕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.
- 〔24〕赵岳,谭之博.电子商务、银行信贷与中小企业融资——一个基于信息经济学的理论模型[J].经济研究,2012,(7):99-112.

- [25] Avi, G., and T. Catherine. Digital Economics[J]. *Journal of Economic Literature*, 2019, 57(1):3-43.
- [26] Balakrishnan K., M. B. Billings, B. Kelly, and A. Ljungqvist. Shaping Liquidity: On the Causal Effects of Voluntary Disclosure[J]. *Journal of Finance*, 2014, 69(5):2237-2278.
- [27] Brown, S. V., and J. W. Tucker. Large-Sample Evidence on Firms' Year-over-Year MD&A Modifications [J]. *Journal of Accounting Research*, 2011, 49(2):309-346.
- [28] Crossland, C., J. Zyung, N. J. Hiller, and D. C. Hambrick. CEO Career Variety: Effects on Firm-Level Strategic and Social Novelty[J]. *Academy of Management Journal*, 2014, 57(3):652-674.
- [29] Cen, L., M. G. Hertz, and C. Schiller. Speed Matters. Limited Attention and Supply-Chain Information Diffusion[R]. SSRN Working Paper, 2017.
- [30] Dai R, H. Liang, and L. Ng. Socially Responsible Corporate Customers[J]. *Journal of Financial Economics*, 2021, 142(2): 598-626.
- [31] Deming, D., and L. B. Kahn. Skill Requirements across Firms and Labor Markets: Evidence from Job Postings for Professionals[J]. *Journal of Labor Economics*, 2018, 36(S1):S337-S369.
- [32] Fabbri, D., and A. M. C. Menichini. Trade Credit, Collateral Liquidation, and Borrowing Constraints[J]. *Journal of Financial Economics*, 2010, 96(3):413-432.
- [33] Guan, Y., M. Wong, and Y. Zhang. Analyst Following along the Supply Chain[J]. *Review of Accounting Studies*, 2015, 20(1):210-241.
- [34] Harding, J. A., and R. Swarnkar. Implementing Collaboration Moderator Service to Support Various Phases of Virtual Organizations[J]. *International Journal of Production Research*, 2013, 51(23-24):7372-7387.
- [35] Hertz, M., Z. Li, M. S. Officer, and K. J. Rodgers. Inter-firm Linkages and the Wealth Effects of Financial Distress along the Supply Chain[J]. *Journal of Financial Economics*, 2008, 87(2): 374-387.
- [36] Hu, N., P. Liang, L. Liu, and L. Zhu. The Bullwhip Effect and Credit Default Swap Market: A Study Based on Firm-specific Bullwhip Effect Measure[J]. *International Review of Financial Analysis*, 2022, 84:102386.
- [37] Kuhn, P., and H. Mansour. Is Internet Job Search Still Ineffective[J]. *Economic Journal*, 2014, 124(581):1213-1233.
- [38] Liu, S. Investor Sentiment and Stock Market Liquidity[J]. *Journal of Behavioral Finance*, 2015, 16(1):51-67.
- [39] Mayzlin, D., Y. Dover, and J. Chevalier. Promotional Reviews: An Empirical Investigation of Online Review Manipulation [J]. *American Economic Review*, 2014, 104(8): 2421-2455 .
- [40] Pandit, S., C. E. Wasley, and T. Zach. Information Externalities along the Supply Chain: The Economic Determinants of Suppliers' Stock Price Reaction to Their Customers' Earnings Announcements [J]. *Contemporary Accounting Research*, 2011, 28(4): 1304-1343.
- [41] Shan, J., S. Yang, S. Yang, and J. Zhang. An Empirical Study of the Bullwhip Effect in China[J]. *Production and Operations Management*, 2014, 23(4): 537-551.
- [42] Shin, D., S. He, and G. M. Lee. Enhancing Social Media Analysis with Visual Data Analytics: A Deep Learning Approach[J]. *MIS Quarterly*, 2020, 44(4):1459-1492.
- [43] Sobrero, M., and E. B. Roberts. The Trade-off Between Efficiency and Learning in Interorganizational Relationships for Product Development[J]. *Management Science*, 2001, 47(4):493-511.
- [44] Waldfogel, J., and L. Chen. Does Information Undermine Brand? Information Intermediary Use and Preference for Branded Web Retailers[J]. *Journal of Industrial Economics*, 2006, 54(4):425-449.
- [45] Warner, K. S., and M. Wäger. Building Dynamic Capabilities for Digital Transformation: An Ongoing Process of Strategic Renewal[J]. *Long Range Planning*, 2019, 52(3):326-349.
- [46] Zhao, Y., and X. Zhao. On Human Decision Behavior in Multi-Echelon Inventory Management [J]. *International Journal of Production Economics*, 2015, 161:116-128.

Information Spillover of Enterprise Digital Transformation : Evidence from Supply Chain

LI Qing-yuan, LI Yu, ZHANG Yin-sai-nan, ZHENG Hao-tian
(Economics and Management School, Wuhan University)

Abstract: Chinese economy is facing a serious structural imbalance between supply and demand, and the main contradiction restricting Chinese economic development is on the supply side. Under the general trend of digital revolution and industrial transformation, studying issues such as whether the digital transformation of enterprises can optimize the supply structure, alleviate overcapacity, and improve supply chain efficiency has important practical guiding significance and social and economic value. From the perspective of supply chain, this paper takes the “bullwhip effect” in the supply chain as a proxy variable for the information spillover effect of the digital transformation of customer enterprises and tries to explore whether digital transformation can improve the efficiency of information transmission between enterprises by reducing information verification and search costs, and affect the supplier’s production behavior and decision-making management, resulting in information spillover effects.

By matching listed enterprises in Shanghai and Shenzhen Stock Exchanges from 2012 to 2019, this paper analyzes the impact of customer enterprises’ digital transformation on the information spillover effect among supply chains and its mechanism. The results show that customer enterprises’ digital transformation alleviates the “bullwhip effect” in the supply chain and has a significantly positive information spillover effect on suppliers. In addition, different digital technology directions also have obvious differences in the governance effect of supply chain information environment. In the case of larger supplier scale, longer inventory turnover, greater external environment risks and uncertainties, and higher customer concentration, the information spillover effect of the digital transformation of customer enterprises is more significant. Mechanism analysis shows that customer enterprises’ digital transformation improves the information environment of the supply chain by reducing suppliers’ information search costs and verification costs. Further analysis shows that the information spillover effect of customer enterprises’ digital transformation affects suppliers’ decision-making behavior, prompting suppliers to adopt unique strategic models and improve their total factor productivity. This paper extends the previous perspective of the impact of digital transformation on enterprises to the supply chain level, and enriches research on the economic consequences of digital transformation, the vertical contagion effect of downstream enterprise behavior, and the information spillover effect.

This paper has the following policy implications. Firstly, customer enterprises should be encouraged to use digital technology for more accurate prediction of product sales, refining of production processes and division of labor, optimization of the supply chain information environment, and reduction in transaction costs. Secondly, suppliers should make full use of their scale advantages and resource endowments, leverage the digital transformation of customer enterprises to improve inventory control ability and other problems, enhance supply chain resilience, and better deal with external environmental risks. Thirdly, the government should actively respond to the development trend of the digital economy and provide a more open market environment for enterprises in digital transformation. At the same time, it should also pay attention to the tandem effect of digital technology between enterprises and its role in promoting the real economy. When adopting policy incentives, it should consider the heterogeneous needs of enterprise strategies to help them find suitable development paths.

Keywords: digital transformation; information spillover; bullwhip effect; supply chain

JEL Classification: D83 M11 O33

[责任编辑:崔志新]