

企业数字化转型与供应链配置： 集中化还是多元化

巫 强， 姚雨秀

[摘要] 在当前高度不确定的经济环境下,企业要通过数字化转型来优化供应链配置,这不仅关乎自身生存发展,也是维护中国产业链供应链韧性和安全的微观基础。本文利用2010—2021年A股上市公司数据,从供应链治理角度系统验证了企业数字化转型对供应链配置的影响及其作用机制。研究发现,企业数字化转型显著降低了供应链上游供应商、下游客户以及供应链整体集中度,推动供应链配置多元化;该推动作用主要通过降低上下游交易过程中的供求协调成本和运输库存成本来实现。进一步研究发现,不同的机会主义风险情境中,企业数字化转型对供应链配置多元化的推动作用存在明显差异,在低市场化地区、高竞争行业和低优势地位企业中该推动作用更加显著;面对中美经贸摩擦导致的高系统性风险,企业更多利用数字化转型推动供应链配置多元化。本文揭示了中国企业数字化转型主要通过推动多元化而不是集中化方式来优化供应链配置的规律,这构成中国增强产业链供应链韧性和安全的微观理论基础,为加快构建数字化供应链与提升产业链供应链韧性和安全水平提供政策启示。

[关键词] 企业数字化转型; 供应链配置; 交易成本; 外部风险

[中图分类号] F424 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2023)08-0099-19

一、引言

随着国际政治、经济及贸易格局的纵深演变,世界经济不确定不稳定性使全球供应链运营风险不断提高,供应链中断或暂停风险加剧,维护全球产业链供应链韧性和安全的要求更加迫切。在构建新发展格局的重大战略背景下,保障中国产业链供应链的韧性和安全已成为推动经济高质量发展和加快构建新发展格局的重要举措。党的二十大报告强调,要着力提升产业链供应链韧性和安全水平。面对上述国内外宏观形势,作为产业链供应链的核心微观主体,中国企业从广义供应链视角如何优化供应链配置,选择集中化还是多元化方式调整其与上游供应商、下游客户的合作关系,

[收稿日期] 2023-01-10

[基金项目] 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“数字经济发展与长三角区域高质量一体化发展研究”(批准号22JJD790037);江苏省社会科学基金一般项目“习近平总书记关于对外开放的重要论述与江苏开放型经济研究”(批准号22EYB014)。

[作者简介] 巫强,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心、江苏数字经济研究院教授,博士生导师;姚雨秀,南京大学经济学院博士研究生。通讯作者:姚雨秀,电子邮箱:issueyao@qq.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

这已然成为一个重要的理论和现实问题。

与此同时,以人工智能、区块链、云计算、大数据为代表的新一代数字技术快速发展,已成为改造提升传统动能、培育新发展动能的重要手段。企业数字化转型是数字技术逐步向中国企业渗透,全方位改造企业运营的全流程,甚至重塑企业商业模式,形成新业态新模式的过程。企业数字化转型并不局限在其内部,可能改变其与外部的供应链上下游之间的关系。传统供应链运营模式往往存在市场响应速度慢、上下游信息共享程度低、运营风险高等痛点,严重制约了企业供应链的高效运行,亟须与数字技术深度融合并进入数字化供应链新阶段。企业数字化转型可以利用数字技术,加强与上游供应商、下游客户的信息共享和行动,重新设计和规划供应链结构与活动,从而推动企业供应链运营由传统模式逐渐转变为数字化运营模式。因此,企业数字化转型可能通过“数据化—信息共享—资源优化—组织变革”的逻辑,重构产业链上下游协同关系,改变供应链治理结构,调整企业的供应链配置。

作为一场具有颠覆性创新特质的技术与组织变革,数字化转型重塑了企业价值创造的底层逻辑。学术界围绕企业数字化转型的经济效应展开深入研究,大多聚焦企业内部层面的特征,考察企业数字化转型对生产率(李唐等,2020)、GVC攀升(张晴和于津平,2020)、服务化转型(赵宸宇,2021)和企业组织结构(刘政等,2020)等各方面的影响。少数研究进一步从供应链关系视角探讨了企业数字化转型的经济后果,发现企业数字化转型能够显著提升供应链效率(张任之,2022),且上下游企业数字化转型存在联动效应(范合君等,2023),下游客户的企业数字化转型会沿供应链溢出,促进上游供应商的创新水平提升(杨金玉等,2022)、生产率增长(陶锋等,2023)和数字化转型(李云鹤等,2022)。值得一提的是,袁淳等(2021)基于交易成本理论,证实企业数字化转型能通过降低企业间合作的交易成本推动企业分工深化,这间接说明企业数字化转型能够改变供应链上各方的合作模式,从而对供应链韧性和安全产生重要影响。但该成果主要关注企业由纵向一体化向横向一体化的转变趋势,侧重探讨企业边界问题。

企业数字化转型能加强供应链上下游各方的信息共享和资源优化,这显然会对企业供应链配置的最优集中水平产生影响。现有研究一般从两个角度探讨供应链配置的决定因素:一是聚焦外部环境因素,讨论交通基础设施(陈胜蓝和刘晓玲,2020)、行业竞争(Larkin,2020)、精准扶贫政策(关静怡等,2021)和政策不确定性(Leung and Sun,2021)等对供应链配置的影响;二是从CEO变更(Intintoli et al.,2017)、客户股权结构(王勇,2020)和企业技术创新(李姝等,2021)等企业特征视角解读其对供应链配置的影响。李琦等(2021)研究发现,供应链整体集中度在企业数字化转型对企业绩效的影响中起到中介作用,与本文的研究较为接近。但其更多关注企业数字化转型对其绩效的影响,对于企业数字化转型与供应链配置之间的因果关系关注相对较少,本文则更聚焦研究供应链配置的驱动因素和内在机理。综合上述文献可知,目前系统考察企业数字化转型与供应链配置的研究相对较少,对两者具体关系和因果机理的研究仍存在模糊地带,且缺乏不同风险情景下的深入讨论。

面对提升产业链供应链韧性和安全的国家战略要求,中国企业数字化转型究竟是导致供应链配置更加集中化还是更加多元化,内在的影响机理是什么,在不同风险情境下是否存在差异?上述问题目前尚未得到明确的理论回答,也缺乏细致的实证分析。本文将企业供应链集中度作为度量供应链配置的关键指标,以2010—2021年A股上市公司为样本,研究发现企业数字化转型明显降低了供应链集中度,且主要是通过降低供求协调成本和运输库存成本两类供应链交易成本来发挥作用,这完善了企业数字化转型推动供应链配置更多元化的逻辑链条。进一步分析发现,面临机会

主义风险或系统性风险较高的企业更有可能利用企业数字化转型实现供应链多元化调整,这为提升产业链供应链韧性和安全背景下针对性支持企业数字化转型提供了理论依据。

与现有研究相比,本文可能的边际贡献在于:①从供应链配置的根本影响因素,即供应链上下游合作的交易成本入手,提出企业数字化转型导致供应链配置变化的理论分析框架,较为系统地将企业数字化转型研究拓展到供应链治理领域;②识别出企业数字化转型与供应链配置多元化的因果关系,并在机会主义风险和系统性风险两类特定情境下,验证了供应链风险因素对企业供应链配置决策的重要作用,深化了已有研究;③有助于理解企业在供应链配置集中化和多元化之间的决策,这有利于在当前高度不确定的经济环境下明确政策设计方向,更为精准地制定政策,进一步加快构建数字化供应链,切实提升供应链韧性和安全。

二、理论分析

1. 企业供应链配置的两种方式及企业数字化转型对其影响

供应链管理是企业经营管理的核心内容之一,面对市场的激烈竞争,供应链上下游之间的关系已成为企业的核心竞争优势来源。在供应链管理实践中,企业要选择与哪些上游供应商和下游客户开展合作,并决定对应的交易规模与占比,形成了企业与上下游企业合作的集中化程度。集中化和多元化这两种合作方式,对企业的供应链合作有各自的优劣势。由于信息不完全和契约不完备,集中化更有利于企业协调上下游供需矛盾。相较于多元化,供应链集中化有助于形成稳定和可靠的上下游合作关系,增强供应链上下游企业之间的生产合作、信息共享和联合投资(Kinney and Wempe, 2002),使企业获取竞争优势。与之相应,供应链配置多元化打破了集中化合作的规模效应,与多个上游或下游企业交易较为平均意味着供应链复杂性的提升,这对企业供应链上下游协调提出了更高的要求。但从另外一个角度分析,在供应链上企业相互依存日益紧密的状态下,纵向产业链参与主体之间不仅是合作关系,也存在明显的挤压关系。这种挤压不仅体现在交易双方存在隐瞒信息或行动的机会主义行径(Williamson, 1985),还体现在上下游交易主体凭借供应链中的优势地位对供应链配置集中化的企业进行压榨(唐跃军, 2009; Zhang et al., 2020),导致这类企业只能接受对其不公平的定价,盈利水平下降。此外,一旦发生供应链合作中断,对企业的负面影响不仅限于获利能力下降,还要包含由此产生的停工停产损失、增加合作方搜寻成本和建立新合作的转换成本等。在外部环境不确定性增强和系统性风险扩大时,供应链集中化更易造成生产中断和严重经济损失(Birge et al., 2023),尤其是在面对更加复杂多变的全球贸易市场时,如何应对突发的供应链暂停或中断的风险成为供应链集中化企业无法回避的难题。尽管多元化方式是把“鸡蛋不放在一个篮子里”,在分散风险、维持供应链韧性和安全方面比集中化更具优势(Tang, 2014),但集中化方式能更为直接地降低由于信息不对称和契约不完备所产生的交易成本,这也是企业选择集中化配置的主要动机。总体看,在供应链配置决策中,企业既要考虑与上下游企业合作的协调问题与交易成本,还要考虑供应链韧性和安全问题,所以集中化与多元化这两种供应链配置方式需要企业进行最优权衡并考虑动态调整。

随着数字技术在企业的广泛应用和深度融合,企业供应链配置决策的外部环境也被改变。企业数字化转型赋予了企业供应链网络化共享、智能化协作和大数据支持等新特征(张任之, 2022),以“数据化—信息共享—资源优化—组织变革”的逻辑重构产业链上下游协同关系。数据化是企业数字化转型的基本特征,数字化转型企业采集、整合并分析在供应链各环节上产生的大量数据。通

过数据化过程,企业不仅可以随时掌握企业内部流程各环节的动态情况,而且能够迅速建立起与供应链各参与方之间的信息共享机制。信息共享机制的建立可以有效减少企业和供应链各参与方之间的信息不对称和决策延迟,更准确地了解市场需求和供应链动态变化。在信息共享的基础上,供应商、批发商和零售商得以同步参与到数字化转型企业的产品或服务的设计、生产、仓储、配送、售后服务等各个供应链环节中,并且通过数据分析和预测,数字化转型企业能够更好地管理和调配资源,优化企业与供应链各参与方之间的资源配置。这既大大降低了上下游合作时信息不对称和契约不完备所产生的外部交易成本(袁淳等,2021),又有效提升企业在复杂供应链上的协调管理能力(张任之,2022)。企业数字化转型能帮助企业更好掌握主要上游供应商和下游客户的动态变化,消除彼此间协同阻滞并减少供应链冗余,更加高效地与上游供应商、下游客户对接。与此相对应,企业必须调整优化自身组织架构以适应数字化转型要求,强化信息管理部门职能并将数字化转型任务分解落实到各部门,同时供应链各参与方的组织架构可能会随之调整。从这个角度看,企业数字化转型给供应链配置带来的变化主要体现为,削弱其在供应链配置决策时选择集中化的动机,企业会更倾向接受供应链多元化。综上所述,企业数字化转型会改变供应链配置的最优决策,推动供应链由高挤压高风险的集中化模式转向高协调高稳定的多元化模式,表现出供应链上下游集中度下降的趋势。基于此,本文提出:

假说1:企业数字化转型可以显著降低供应链上下游集中度,推动供应链配置多元化。

2. 企业数字化转型影响供应链配置的作用机理

交易成本理论是分析企业、团队等组织的性质与治理模式的经典理论。企业间发生交易会产生产交易成本,在供应链合作过程中突出表现为两类交易成本:供求协调成本和运输库存成本。供应链是由不同利益主体构成的合作系统,但产品或业务活动的供给方与需求方相互独立是供应链上供需矛盾产生的客观基础。由于供需分离,供应链上下游的协调具体包括供需双方空间位置、生产数量、供需时间、商品估价等差异的协调(李雷鸣和陈俊芳,2004)。此外,供应链合作过程是动态的,这种动态包括合作双方履约过程中各种意外或紧急情况的发生,如紧急订单、设备故障与运输延迟。因此,在供应链的合作过程中,一方面,上下游合作方需要针对供需差异和动态情形对各自的企业活动和运作进行多次沟通与协调(Williamson, 1985),这在供应链合作的交易成本中体现为供求协调成本;另一方面,上下游合作方不仅需要通过安排运输与库存来解决双方供需分离的空间矛盾和时间差异,而且需要针对不确定性的供应链动态环境,安排好物流中运输的最优规划和库存的适度冗余,这在供应链合作的交易成本中体现为运输库存成本。基于对企业供应链特征的理解,本文认为,企业数字化转型主要是通过降低供应链各方的交易成本,从而调整供应链配置决策。具体而言,本文尝试从供求协调成本和运输库存成本两个主要路径出发,探讨企业数字化转型对供应链配置的作用机制。

(1)企业数字化转型可以有效提升供应链信息共享与资源共享程度,降低供应链管理的供求协调成本,从而促使企业在供应链配置中更倾向于多元化。①数字技术的应用使得企业更为精准地收集原先难以收集或无法收集的信息,加速信息跨企业流动,增强了供应链上下游的信息共享。供应链上下游之间的差异协调离不开信息的支持,然而传统的供应链运行过程中的各类信息被分散地保存在不同企业内部,严重制约了供应链上下游的供求协调。数字技术应用能提高信息采集、传输、处理和应用之间的统一程度,能以数字化转型企业为核心搭建供应链数字基础平台,提高供求双方信息共享的质量、速度与深度,从而大大降低了供求协调所花费的时间和成本。②企业数字化转型提高了供应链上下游的要素流动效率,加强了供求双方的资源共享。一方面,数字技术带来的

丰富数据流已经作为一种生产要素嵌入价值链分工;另一方面,数字化转型企业可以发挥数字技术在生产要素间连接的跨组织渗透能力,畅通要素流动通道(Conceição et al., 2001),提高供应链企业间协作效率。以产品设计为例,下游客户以需求为导向参与企业产品设计和开发,上游供应商同步参与产品设计,在设计阶段就开始考虑直接材料成本控制。③企业数字化转型能够推动企业整合资源、信息和知识等动态协调能力的构建。在供应链发生动态调整时,动态协调能力的提升使企业可以迅速串联供应链上下游合作方,从而供应链上企业能够更快速地完成经营活动调整,降低供应链管理过程中的供求协调成本。

(2)企业数字化转型推动物流智能化升级,提高供应链对物质资源的调配能力,通过降低运输库存成本促使供应链配置集中度下降。供应链的供需双方在客观上存在空间分离、时间不同步、数量不一致,需要协调运输与库存以保证企业生产和销售的连续性。然而,物流效率低、库存压力大、运输成本高是供应链管理要解决的重点问题,也是企业供应链管理决策优化无法回避的考虑因素,甚至是决定因素(Awaysheh et al., 2021)。基于数字技术应用的智能物流在货物仓储和运输等方面具有的独特优势,一方面,可以利用数字技术优化仓库储位与商品布局,推进仓储系统和配送系统的无缝衔接,从而提升企业与上下游合作方的原材料、中间品和成品等物质资源交换效率;另一方面,智能物流可以基于大数据预测分析合理组织企业原材料、中间品和成品的仓储与配送,迅速有效地安排不同合作企业的配送需求,从而提高供应链交易的物流效率。另外,通过数字跟踪系统、加密技术与分布式账本,智能物流有效保障物质资源的流转与交付安全,实现流程优化,进一步提升了物流效率。上述物流方式的改变,使企业能够以较高的资源调配效率实现多元化合作,即企业数字化转型降低供应链中的运输与库存成本,从而推动供应链配置集中程度下降。基于此,本文提出:

假设2:企业数字化转型通过降低供求协调成本、运输库存成本来降低供应链集中度。

三、研究设计

1. 样本选取与数据来源

本文选取中国A股上市公司为研究样本,鉴于中国数字技术高速发展及企业数字化转型主要发生在2010年之后(刘莉亚等,2015),本文将研究时间范围设定为2010—2021年。企业数字化转型、供应链集中度、相关财务和治理数据来源于国泰安(CSMAR)数据库,部分缺失数据以中国研究数据服务平台(CNRDS)数据库作为补充。此外,为提高数据有效性,参考现有研究对样本进行筛选,最终得到21372个观测样本。具体处理如下:①剔除金融类上市公司;②剔除当年被归为ST或PT类别的上市公司;③剔除关键变量缺失的样本。

2. 变量设定^①

(1)被解释变量:供应链集中度。供应链配置集中化还是多元化,其核心在于企业的采购来源是否集中于少数占比高的供应商,以及企业的销售对象是否集中于少数占比高的客户。在上游供应商方面,如果购入量排名靠前的供应商采购额占企业采购总额的比例很大,即企业主要从少数若干家上游供应商采购投入品,则认为该企业供应商集中度较高。相反,如果该比例较低,即企业较为平均地从多个供应商处购入投入品,则认为该企业的供应商配置更多元化。相应地,企业在下游

^① 变量的描述性统计和相关性分析详见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

客户选择方面也有类似度量,用其主要客户销售额的集中程度来表示。参考既有研究(唐跃军,2009),本文构造三个供应链集中度变量:①上游供应商集中度($PT5r$),用企业当年前五大供应商的采购额合计占全年采购总额的比例度量;②下游客户集中度($CT5r$),用企业当年前五大客户的销售额合计占全年销售总额的比例度量;③供应链整体集中度($ST5r$),用企业当年前五大供应商采购比例和前五大客户销售比例的均值度量。

(2)解释变量:企业数字化转型。企业数字化转型并非简单的企业信息数据化,而是企业全方位要素同数字技术深度融合的系统性过程。考虑到企业数字化转型信息包含企业生产经营的多个环节,本文参考赵宸宇等(2021),采用文本分析法捕捉这一系统性过程。通过企业年报中企业数字化转型关键词的出现频数刻画企业数字化转型,综合反映企业数字化转型的全貌。由于词频数据具有典型的“右偏性”特征,将其进行对数化处理,使用“企业数字化转型词频数总和+1”的自然对数度量企业数字化转型($Indigi$)。

(3)控制变量。为剔除干扰,本文选取的一系列控制变量如下:①企业一般特征变量。企业年龄($lnage$),用公司成立年限的对数值表示;企业规模($lnsize$),用企业雇员数的对数值度量;资本密集度(klr),用总资产与营业收入之比的对数值表示;企业融资约束(ww),借鉴刘莉亚等(2015)构建的融资约束 WW 指数衡量;研发(rd),用研发投入占营业收入比重度量;经营负债($debt$),用应付账款与收入之比表示。②企业治理特征变量。大量文献证明,企业治理结构是企业各方面行为的重要决定因素,本文选取企业独立董事占董事会规模比例、第二大至第五大股东持股比例与第一大股东持股比例之比,分别构建独立董事比例($indrate$)和股权制衡度(own)变量,控制企业治理特征。③引入年份、行业和地区固定效应,以排除年份、行业和地区层面不可观测因素的影响。

3. 模型设置

为检验企业数字化转型对供应链配置的上下游集中度的影响,本文建立如下基准模型:

$$Y_{it} = \alpha + \beta Indigi_{it} + \gamma X'_{it} + \mu_t + \delta_j + \rho_d + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,被解释变量 Y_{it} 为供应链集中度,包括 i 企业在 t 年的上游供应商集中度 $PT5r$ 、下游客户集中度 $CT5r$ 和供应链整体集中度 $ST5r$,企业数字化转型 $Indigi$ 为解释变量, X' 代表一系列企业层面控制变量, μ_t 、 δ_j 和 ρ_d 分别代表年份、行业和地区固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。同时,为控制组内自相关,采用聚类到行业层面的稳健标准误。系数 β 是基准回归关注的重点,如果假说 1 成立,企业数字化转型确实降低了供应链上下游集中度,那么系数 β 应显著为负。

四、实证分析

1. 基准回归

表 1 报告了基准回归结果,在控制企业特征和年份、行业、地区固定效应的基础上,第(1)–(3)列分别检验企业数字化转型($Indigi$)对上游供应商集中度($PT5r$)、下游客户集中度($CT5r$)和供应链集中度($ST5r$)的影响。结果显示,第(1)列企业数字化转型($Indigi$)系数为-0.0086,且在 1% 的水平上显著,意味着企业数字化转型能降低供应链上游供应商集中度。第(2)列企业数字化转型($Indigi$)系数为-0.0173,且显著为负,说明企业数字化转型明显降低供应链下游客户集中度,且与供应商集中度相比,对客户集中度的降低效果更明显。第(3)列企业数字化转型($Indigi$)系数仍然显著为负,说明随着企业数字化转型程度提升,企业整体供应链集中程度下降。

从经济意义看,企业数字化转型程度(*Indigi*)增加1个百分点,将使上游供应商集中度(*PT5r*)降低0.0086,相对样本期间供应商集中度的均值降低了约2.59%($=-0.0086/0.3319 \times 100\%$);使下游客户集中度(*CT5r*)降低0.0173,相对于样本期间的客户集中度的均值降低了约5.44%($=-0.0173/0.3182 \times 100\%$);使整体供应链集中度(*ST5r*)降低0.0134,相对于样本期间供应链集中度的均值降低了约4.11%($=-0.0134/0.3258 \times 100\%$)。表1的回归结果显示,企业数字化转型对供应商集中度、客户集中度和供应链集中度的影响均显著为负,证实企业数字化转型降低了供应链上下游集中度,推动供应链配置多元化,假说1成立。特别地,与上游供应商相比,企业数字化转型对下游客户多元化的推动效果更为明显。

表1 企业数字化转型对供应链集中度的影响

	(1)	(2)	(3)
	<i>PT5r</i>	<i>CT5r</i>	<i>ST5r</i>
<i>Indigi</i>	-0.0086*** (0.0028)	-0.0173*** (0.0027)	-0.0134*** (0.0020)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
R ²	0.2704	0.2835	0.3301
样本数	19185	21372	19185

注:括号内为聚类稳健标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。以下各表同。

2. 内生性检验^①

(1)替换主要变量测度。变量测度偏误会扭曲估计系数的真实性,因此,本文替换主要变量后重新检验。①替换被解释变量度量指标。选取前三大供应商和客户交易额占比作为替换的新指标(*PT3r*、*CT3r*、*ST3r*),替换基准回归使用的前五大供应商和客户交易额占比测度的供应链集中度指标。此外,参考Leung and Sun(2021),以赫芬达尔指数的构建方式重新计算被解释变量,替换原本的均值算法,计算出前五大客户和供应商交易额占比平方和(*PHHI*、*CHHI*、*SHHI*)替换被解释变量,再次估计企业数字化转型对供应链集中度的影响。②替换核心解释变量度量指标。词频数据可能存在一定的噪音,为此本文重新构建了一个“上市公司年报中是否涉及数字化转型相关信息”的虚拟变量(*digi_dum*),替代基准回归中的企业数字化转型指标。此外,考虑到年报词汇体现出的经营理念和战略意图不一定能真正转化为企业实际行动,本文还以企业实际的数字技术投入替代以文本分析方法得到的词频指标。选取财务报告附注披露的年末无形资产明细中的软件资产数额的对数值(*lnsoftware*),作为新的企业数字化转型变量度量指标重新估计。结果显示,替换指标后的估计系数均为负,且至少在10%的水平上显著。这表明,企业数字化转型仍然显著降低了企业供应链集中度。

(2)控制反向因果关系。解释变量和被解释变量互为因果是本文可能存在内生性的重要来源。具体来说,企业数字化转型能够改善供应链合作的交易环境,从而推动企业供应链配置多元化;同时,供应链合作更多元化的企业可以了解更多的数字化转型信息,也更有动力去开展企业

① 具体回归结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

数字化转型,从而有利于更好地与供应链上下游各方开展合作。因此,本文分别使用滞后处理和工具变量法再次进行检验。①取企业数字化转型滞后1期项作为核心解释变量重新回归。由于当期的企业供应链决策不可能反向影响前1期的企业数字化转型,这可以部分缓解反向因果带来的内生性问题。纳入核心解释变量滞后1期变量(L.lndigi)后,发现其系数均显著为负,说明企业数字化转型依然能降低供应链上下游集中度。②采用工具变量法继续克服反向因果的干扰。本文借鉴黄群慧等(2019),选取1984年各城市每万人固话数作为工具变量,但考虑到该变量值不随时间变化,难以直接作为面板数据的工具变量,所以引入企业所在城市的其他企业数字化转型比重^①,与其相乘构成交互项,作为企业数字化转型的工具变量。其理由是,企业数字化转型是一个成本高、风险大的复杂系统工程,面临极高的不确定性,许多企业“想转”但又“不会转”或“不敢转”,因此,企业通常会就近寻找可模仿的参照企业,学习模仿其数字化转型措施以提高自身的转型成功率。因此,除自身发展需要外,企业数字化转型决策还会受到同城市临近企业数字化转型决策的影响,且此影响只可能通过这一途径间接影响该企业供应链决策,所以该工具变量满足相关性和外生性要求。检验结果显示,不存在工具变量识别不足和弱工具变量问题,且企业数字化转型(lndigi)的系数均显著为负。

(3)排除样本选择偏误。考虑到样本选择性偏误也可能影响估计结果,本文进一步使用Heckman两步法来纠正可能存在的偏误问题。在第一阶段,以企业是否数字化转型(digi_dum)作为被解释变量,引入外生变量“高管数字化背景”(gm_digi),借鉴余典范等(2022),使用上市公司董监高个人特征数据测度高管数字化背景。企业数字化转型是“一把手”工程,需要自上而下的整体设计,高管是否具有数字化背景显然是企业数字化转型决策的重要影响因素。在第二阶段加入逆米尔斯比率(IMR)校正样本选择偏差,考虑样本选择偏差后检验数字化转型对企业上下游供应链集中度的影响。第一阶段的估计结果显示,高管数字化背景(gm_digi)系数在1%的水平上显著为正,说明高管具有数字化背景的上市公司进行数字化转型的可能性较大,外生变量的选择合理,符合理论预期。第二阶段中IMR系数均显著为正,证实存在样本选择性,可以采用该方法进行估计。控制样本选择性偏误后发现,企业数字化转型(lndigi)系数仍显著为负。

(4)控制遗漏变量影响。尽管在前述内生性检验中考虑到核心变量测度偏误、反向因果和样本选择偏误问题,但实证模型仍旧可能存在遗漏变量偏误带来的内生性问题。①考虑到企业社会网络是上下游合作关系的重要影响因素,增加企业中机构投资者持股比例(Insprop)、是否持有银行股份(holdbank)、独立董事网络中心度(indnet)和是否存在实际控制人一控多(ctrlmany)作为本文可能遗漏的企业特征变量。结果显示,企业数字化转型(lndigi)系数均显著为负,表明假说1依旧成立。②尽管本文充分控制了年份、地区和行业层面的固定效应,但仍可能遗漏不同年份发生在特定地区或特定行业的冲击,因此再增加行业和年份的联合固定效应、地区和年份的联合固定效应。增加后,企业数字化转型(lndigi)系数依旧为负,且在1%的水平上显著。这说明,在控制可能遗漏的企业社会网络关系特征和一些不可观测的固定特征后,仍然能够证实企业数字化转型显著降低了供应链上下游集中度,推动供应链多元化。

3. 稳健性检验^②

(1)排除供应链政策影响。现代供应链体系建设始终是国家政策关注的重点,党的十九大报告

① 其他企业数字化转型比重=该城市数字化转型的其他企业数量/(该城市样本企业总数-1)。

② 具体回归结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

明确提出,要在现代供应链等领域培育新增长点,形成新动能。商务部等8部门于2018年开展供应链创新与应用试点工作,提出要推动形成创新引领、协同发展、产融结合、供需匹配、优质高效、绿色低碳、全球布局的产业供应链体系。因此,企业供应链的多元化趋势可能是受上述国家供应链政策影响,而非企业数字化转型影响。有必要排除国家供应链创新与应用试点政策对企业供应链配置的可能影响,将试点名单里与样本重合的试点企业和试点城市从试点当年及以后的样本中分别剔除,重新进行检验。分别剔除供应链试点企业和试点城市样本后,发现企业数字化转型(*Indigi*)的系数均在1%的水平上显著为负。这表明,排除国家供应链创新与应用试点政策的影响后,企业数字化转型仍然降低了供应链上下游和整体集中度,推动供应链配置多元化,这再次支持了本文的基本结论。

(2)安慰剂检验。尽管上述结果排除了供应链创新与应用试点政策的影响,但仍可能存在未被关注到的其他潜在干扰因素。换言之,企业供应链上下游的多元化趋势是否可能是其他未观测因素导致的?为更进一步排除这一可能性,本文采用安慰剂检验。思路如下:如果是其他未观测因素降低企业供应链集中度,那么将企业数字化转型变量与企业随机匹配并重复检验,企业数字化转型程度提高依然会降低企业供应链集中度;反之如果不存在这种作用,那么就可以排除其他潜在干扰因素的影响。本文执行10000次随机匹配的安慰剂检验,发现基准回归中 $PT5r$ 、 $CT5r$ 、 $ST5r$ 估计系数均位于安慰剂检验系数分布5%分位数的左侧,分别为 $-0.0086(<-0.0056)$ 、 $-0.0173(<-0.0067)$ 、 $-0.0134(<-0.0047)$,说明基准结果在随机试验中属于小概率事件,随机试验并没有体现出企业数字化转型对供应链集中度的显著影响。由此可见,其他潜在未观测因素降低企业供应链集中度的猜想并不成立,企业数字化转型的确降低了供应链上下游集中度,推动供应链配置多元化。

(3)转型口径差异。企业数字化转型的关键词词条是从人工智能技术、区块链技术、云计算技术、大数据技术和数字技术应用五个维度一一确定的,这为进一步探究企业不同数字化转型口径对供应链配置的影响提供了极佳的条件。基于此,本文统计企业年报中各个维度的词频数量,并对五个维度的词频数进行对数化处理,计算得到人工智能技术转型($\ln AI$)、区块链技术转型($\ln BC$)、云计算技术转型($\ln CC$)、大数据技术转型($\ln BD$)和数字化应用转型($\ln APP$)五个指标,并分别检验五个指标对供应链上下游集中度的影响,控制变量与基准回归保持一致。细分指标的检验结果表明,人工智能技术转型($\ln AI$)、大数据技术转型($\ln BD$)和数字化应用转型($\ln APP$)均同时降低供应商集中度($ST5r$)和客户集中度($CT5r$),云计算技术转型($\ln CC$)有效降低下游客户集中度,而区块链技术转型($\ln BC$)显著提高供应商集中度。这可能与云计算和区块链的技术特性有关。云计算使数据脱离物理位置限制,允许所有客户在任意时间和地点访问“云”,完成数据实时更新,可以有效提升企业对多元化客户需求反应的敏捷度。而区块链技术具有可追溯、不可篡改的特性,使企业能够有效监控上游供应商中间品的投入情况,增强供应及时性。因此,企业不需要以供应商多元化来保障供应链韧性和安全,可以集中在少数可靠供应商处大量采购,提高供应商集中度。此外,在五个转型口径中,大数据技术转型($\ln BD$)对客户集中度($CT5r$)和供应商集中度($ST5r$)的降低效果幅度最大, $\ln BD$ 的系数绝对值远大于其他口径系数绝对值。可见,大数据技术的智能化数据处理与应用,使企业在供应链运营环节上更智慧,这不仅体现在企业与供应商之间战略采购方面的多个环节,也体现在其与多个客户间的产品精准营销、设计研判、产线调节和预测性运输等环节。

五、机制检验：供应链交易成本的视角

企业数字化转型可能通过降低上下游合作的供求协调成本和运输库存成本,进而推动供应链多元化。本文借鉴Rajan and Zingales(1998)的思路,使用交互项模型对供求协调成本和运输库存成本进行机制检验,并为假说1揭示的因果关系提供更有力的证据(江艇,2022)。如果企业数字化转型通过供求协调成本和运输库存成本来推动供应链多元化,那么企业数字化转型应当更有利于推动供求协调初始成本和运输库存初始成本较高的企业降低其供应链集中度,这类企业的数字化转型降低供应链集中度的作用将更加明显。因此,本文构建如下交互项模型,检验企业数字化转型通过降低供求协调成本和运输库存成本,从而降低供应链集中度,推动供应链配置多元化的因果机理。

$$PT5r_{it}/CT5r_{it}/ST5r_{it} = \alpha + \sigma Cost\#_{it} \times Indigi_{it} + \beta Cost\#_{it} + \tau Indigi_{it} + \gamma X'_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_d + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, $Cost\#$ 包括供求协调成本($Cost_Coor$)和运输库存成本($Cost_stock$)两个变量。如果企业数字化转型确实有助于降低供应链的交易成本,进而推动供应链配置多元化,那么交互项的系数 σ 应显著为负。

1. 供求协调成本

供应链合作过程中的供求协调成本难以直接度量,因此,本文以企业生产波动对需求波动的偏离来度量企业供应链供求匹配精准度,刻画供应链供求协调成本。本文借鉴Cachon et al.(2007),构建供需偏离度指标,具体定义如下所示:

$$Cost_Coor_{it} = \frac{\sigma(Production_{it})}{\sigma(Denand_{it})} - 1 \quad (3)$$

$$Production_{it} = Cost_{it} + Inv_{it} - Inv_{it-1} \quad (4)$$

其中, $\sigma(\cdot)$ 表示变量的标准差,分子和分母分别表示企业生产和需求的波动性。企业生产量 $Production$ 通过式(4)计算得到, $Cost$ 为企业营业成本, Inv 为企业年末存货净值;企业需求量 $Denand$ 以企业营业成本 $Cost$ 作为代理变量。供应链上供需偏离程度越大,说明供应链上供求匹配精准度越低,企业的供应链供求协调成本越高。考虑到该指标属企业层面数据,为避免其内生性,取滞后1期供需偏离度作为供求协调成本变量($Cost_Coor$)的度量指标,式(2)的回归结果列于表2第(1)—(3)列。结果显示,交互项 $Indigi \times Cost_Coor$ 的系数均为负,且至少在5%的水平上显著,表明企业供应链的供求协调成本越高,企业数字化转型就越能降低这类企业的供求协调成本,从而推动企业供应链多元化。

表2 作用机制:供应链交易成本

变量	供求协调成本			运输库存成本		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$PT5r$	$CT5r$	$ST5r$	$PT5r$	$CT5r$	$ST5r$
$Indigi \times Cost_Coor$	-0.0020*** (0.0008)	-0.0015** (0.0007)	-0.0017** (0.0006)			
$Indigi \times Cost_stock$				-0.1041** (0.0488)	-0.1567** (0.0630)	-0.1388*** (0.0500)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.2602	0.3026	0.3231	0.2711	0.2824	0.3317
观测值	12814	13583	12814	18177	20246	18177

2. 运输库存成本

由于上市公司并未披露自身运输与仓储的具体支出,本文借鉴李兰冰等(2019),通过投入产出表从行业层面构建运输库存成本变量。同时,考虑到样本期内的投入产出表数据可能高度内生,本文选用2007年投入产出表,计算行业交通成本和仓储成本之和占中间投入的比重,构造该行业运输库存成本指标(*Cost_stock*)。估计结果列于表2第(4)–(6)列。结果显示,交互项 $Indigi \times Cost_stock$ 的系数均显著为负,说明对于运输与库存初始成本更高行业的企业而言,企业数字化转型更能降低其运输和库存成本,促使供应链集中度下降的效果更明显。此外,本文进一步检验了运输库存成本机制的行业异质性^①,发现运输库存成本这一作用机制明显存在于制造业中,在非制造业并不明显。

上述检验结果说明,企业数字化转型对供应链配置多元化的推动效果,确实是通过降低企业供应链中的供求协调成本与运输库存成本来实现的。当企业面临的供应链交易成本较高,即供求协调成本、运输库存成本较高时,数字化转型对企业供应链配置多元化表现出更显著的促进作用,验证了假说2,并进一步识别了企业数字化转型推动供应链多元化的因果关系,为假说1提供更有力的因果识别证据。

六、进一步分析：机会主义风险与系统性风险

前文机制分析表明,企业数字化转型通过减少企业与上下游合作过程中的供求协调成本与运输库存成本,助推企业供应链配置更加多元化。然而,企业的供应链管理决策除了要考虑上下游合作的协调问题,还要考虑各类外部风险对供应链的冲击,这对于增强供应链韧性和安全极为重要。如果企业过于依赖少数主要的供应商或客户,就可能遭遇投入品的供应或成品的需求冲击、合同条款的不利变动、较高的转换成本和讨价还价能力削弱等(Zhang et al., 2020)。Leung and Sun(2021)研究发现,当面临高度不确定性时,企业会通过客户多元化来减轻风险。因此,面对不同的外部风险,企业数字化转型对其供应链集中度的影响可能不同。具体地,当企业面临的外部风险较高时,为保持供应链上游中间品供应或下游成品需求的稳定性和灵活性,企业可能更倾向于利用数字化转型降低交易成本,从而推动供应链配置多元化,以更好地应对外部风险。为验证上述猜想,本文分别从企业所面临的机会主义风险和系统性风险两个维度界定供应链风险,研究不同外部风险情境下企业数字化转型对供应链配置是否存在差异影响。

1. 机会主义风险的影响

企业与上下游合作方是相互独立的经济实体,合作方容易产生机会主义行为,如“敲竹杠”或违约行为,使企业经营成本增加。尤其是当企业供应链合作越集中时,上下游合作方的机会主义行为给企业带来的损失可能越大(Brito and Miguel, 2017)。因此,本文分别从企业市场环境和优势地位两个角度出发,检验机会主义风险情境的异质性影响。

(1)市场环境。既有研究表明,市场环境是影响企业市场交易的重要因素(Williamson, 1985),当市场化水平、契约执行效率较高,即市场环境较好时,企业间合作中上下游主体实施机会主义行为的空间被大幅挤压,面临的机会主义风险相对较小。因此,本文预期,所处市场环境较差的企业更倾向于通过数字化转型推动供应链多元化,且企业数字化转型对供应链配置的因果效应更显著。

^① 感谢匿名评审专家的建议,异质性检验结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

地区市场化水平。本文使用地区市场化水平来反映企业所处地区的市场环境,并做分组检验。地区市场化水平较低,意味着市场风险较大,尤其是市场主体之间发生机会主义行为的可能性较高(袁淳等,2021)。具体地,以企业所处省份的市场化指数(王小鲁等,2021)度量地区市场化程度,并分别按照样本中位数分为高市场化地区和低市场化地区企业两组子样本。表3中Panel A是地区市场化分组检验结果,因变量依次是供应商集中度($PT5r$)、客户集中度($CT5r$)和供应链整体集中度($ST5r$),可以发现在低市场化地区企业组中,企业数字化转型($Indigi$)系数绝对值均比高市场化地区企业组中对应系数绝对值更大,且组间差异均通过显著性检验。这说明,中国企业在面对其所处地区的市场化水平较低导致的机会主义风险时,更倾向于加快企业数字化转型来推动供应链配置多元化,供应商、客户和供应链整体集中度下降程度均更大。

表 3 机会主义风险:市场环境异质性

	$PT5r$		$CT5r$		$ST5r$	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Panel A:地区市场化水平						
	低市场化地区	高市场化地区	低市场化地区	高市场化地区	低市场化地区	高市场化地区
$Indigi$	-0.0090*** (0.0033)	-0.0071** (0.0029)	-0.0192*** (0.0042)	-0.0160*** (0.0030)	-0.0141*** (0.0031)	-0.0126*** (0.0021)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R^2	0.2872	0.2708	0.3309	0.2533	0.3643	0.3044
样本数	10204	8976	11321	10047	10204	8976
组间差异检验	0.0020***		0.0030***		0.0010***	
Panel B:行业竞争程度						
	高竞争行业	低竞争行业	高竞争行业	低竞争行业	高竞争行业	低竞争行业
$Indigi$	-0.0091*** (0.0032)	-0.0058 (0.0048)	-0.0200*** (0.0020)	-0.0115** (0.0057)	-0.0152*** (0.0018)	-0.0088** (0.0039)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R^2	0.2427	0.3389	0.2252	0.3926	0.2765	0.4292
样本数	12024	7152	13117	8247	12024	7152
组间差异检验	0.0030***		0.0090***		0.0060***	

行业竞争程度。本文使用行业竞争程度来反映企业所处行业的市场环境,并做分组检验。企业所在行业竞争比较激烈,意味着其上下游合作方的交易对象选择范围更大,该企业对上下游合作方的制约力量相对较弱。供应链上下游企业可以轻易地在该企业所处行业中找到新的交易对象(Acemoglu et al., 2010),这为上下游合作方的机会主义行为提供更宽松的行业环境,因此高竞争行业中的企业所面临的机会主义风险也更高。本文以行业赫芬达尔指数度量行业竞争程度,并分别按照样本中位数将样本分为高竞争行业和低竞争行业的企业组两组子样本。表3中Panel B是行业竞争程度的分组检验结果,第(1)、(2)列检验结果中,企业数字化转型($Indigi$)对供应商集中度

($PT5r$)的影响仅在高竞争行业企业组显著为负;第(3)—(6)列中,企业数字化转型($Indigi$)系数均显著为负,但第(3)、(5)列中,当企业处于高竞争行业时,企业数字化转型($Indigi$)推动供应链下游客户集中度($CT5r$)和供应链整体集中度($ST5r$)下降的幅度更大,估计系数绝对值更大。此外,行业竞争程度分组系数差异检验均在1%的水平上显著,证实上述组间差异明显。可见,在竞争程度更加激烈的行业中,企业为了规避高机会主义风险,更倾向于加快数字化转型,从而企业数字化转型推动其供应链上下游多元化的作用更突出。

表3结果总体表明,在不同市场环境下,企业数字化转型对其供应链配置多元化影响存在一定差异;在市场化水平较低地区、高竞争行业中,企业数字化转型对供应链配置多元化的效果更加明显。这说明,当所处环境的机会主义风险较高时,企业借助数字化转型降低供应链集中度的意愿更强烈,最终表现为对供应链配置多元化的助推效果更显著。

(2)企业优势地位。如果企业在竞争中处于优势地位,供应链上下游主体会将该企业作为重要的供应链资源,相对而言,该企业在供应链中的谈判地位越高,议价权越强。与此同时,为了与优势企业保持良好的长期合作关系,上下游合作方会尽最大努力保障其原料供应或产品销售,发生机会主义行为的概率非常小(Fan, 2000)。这说明企业具有优势地位时,其面对的机会主义风险相对较低。因此,本文预期当企业优势地位较低时,企业更倾向于通过数字化转型推动供应链配置多元化,以应对其面对的高机会主义风险,从而企业数字化转型的作用效果更加明显。

资源优势地位。考虑到国有企业对经济体系和国民经济运行的重要性,其在获取融资额度、税收优惠和政策扶持等资源上具有优势。因此,在供应链合作中,国有企业往往会被合作方更为重视,相对非国有企业而言,其面临的机会主义风险也偏低。相应地,本文根据该企业是否为国有企业来反映企业的资源优势地位高低,将样本企业分为资源优势地位高和资源优势地位低企业组,并做分组检验。表4中Panel A的资源优势地位高低分组检验结果显示,第(1)—(4)列中,仅在资源优势低组中,企业数字化转型($Indigi$)对供应商集中度($PT5r$)和客户集中度($CT5r$)的影响显著为负,推动这两方面供应链配置多元化;第(5)、(6)列中,企业数字化转型($Indigi$)系数均显著为负,但资源优势低组的估计系数绝对值更大,说明这组企业数字化转型推动供应链整体集中度($ST5r$)下降的因果影响更突出。同时,企业资源优势地位的组间系数差异均通过1%的显著性检验。总体上,企业数字化转型($Indigi$)对供应链配置上下游多元化的推动作用在资源优势地位低的企业中更加突出。

市场优势地位。如果企业在市场中占据主导,即具备市场优势地位,那么其对市场定价和产量具有不可忽视的影响力。这种市场优势地位往往体现为企业的高市场势力,企业的市场势力越高,其对供应链上下游合作方越重要,上下游合作方就越不可能实行机会主义行为。相应地,本文根据企业市场份额度量企业的市场优势,以销售收入占同行业企业总销售收入的比例作为企业市场份额指标,并按照市场份额的样本中位数将样本企业分为市场优势较高和市场优势较低企业组,分组检验结果如表4的Panel B所示。第(1)、(2)列检验结果说明,企业数字化转型($Indigi$)对供应商集中度($PT5r$)的影响仅在市场优势较低组中显著为负;第(3)—(6)列客户集中度($CT5r$)和供应链整体集中度($ST5r$)为因变量的检验结果中,在市场优势较低组,企业数字化转型($Indigi$)系数绝对值比市场优势较高组更大;同时,企业市场优势地位分组系数差异检验均在1%的水平上显著。上述结果均证明,市场优势较低的企业更倾向于通过数字化转型来推动供应链配置多元化,以应对更高的机会主义风险。

表 4 机会主义风险:企业优势地位异质性

	PT5r		CT5r		ST5r	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Panel A:资源优势地位						
	资源优势低	资源优势高	资源优势低	资源优势高	资源优势低	资源优势高
<i>Indigi</i>	-0.0097*** (0.0028)	-0.0049 (0.0063)	-0.0177*** (0.0028)	-0.0100 (0.0065)	-0.0144*** (0.0023)	-0.0073* (0.0042)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.2712	0.3443	0.2558	0.4298	0.3136	0.4285
样本数	12067	5606	13524	6317	12067	5606
组间差异检验	0.0050***		0.0080***		0.0070***	
Panel B:市场优势地位						
	市场优势低	市场优势高	市场优势低	市场优势高	市场优势低	市场优势高
<i>Indigi</i>	-0.0118*** (0.0030)	-0.0052 (0.0036)	-0.0189*** (0.0035)	-0.0131*** (0.0029)	-0.0159*** (0.0024)	-0.0097*** (0.0028)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.2443	0.3005	0.2464	0.3336	0.2828	0.3635
样本数	9743	9437	10891	10477	9743	9437
组间差异检验	0.0070***		0.0060***		0.0060***	

上述结果表明,企业数字化转型的确对竞争中优势地位低的企业影响更大,推动其供应链配置多元化的效果更加突出。换言之,面对外部的机会主义风险,优势地位低的企业有强烈的意愿借助数字化转型降低供应链集中度,而优势地位高的企业在这方面的意愿相对薄弱。对机会主义风险的异质性检验结果也说明,不同企业对自身所面临的机会主义风险高低有正确的评估,面对高机会主义风险的企业加快数字化转型,从而推动供应链配置的多元化调整;这类企业从供应链韧性和安全的角度出发,充分考虑了外部风险冲击对供应链的影响。

2. 系统性风险的影响

各类外部环境因素在经过一定时间的演变和积累后可能导致重大突发事件的出现,对经济整体构成巨大的外生冲击,形成系统性风险,整体上恶化企业面临的供需环境,使其经营风险飙升。当系统性风险爆发时,供应链上各方主体陆续受到冲击,彼此间难以维持原先的合作关系,供应链上每家企业都可能遭受严重经济损失(Acemoglu et al., 2010)。尤其是当企业供应链集中度越高时,一旦少数重要供应商或客户先受到系统性风险冲击,企业将被迫中断与该企业的合作,或交易成本大幅提高,受到的负面影响越大(Crosignani et al., 2023)。在此情境下,企业数字化转型对其供应链配置的影响可能呈现出差异化特征。因此,本文以宏观经济中不可预测的外生重大冲击事件作为系统性风险的具体研究场景,检验在系统性风险较高时,企业借助数字化转型推动供应链多元化的意愿是否会更加强烈,是否产生更为显著的效果,从而呈现出异质性影响。

需要强调的是,本文侧重研究系统性风险对供应链逐步产生冲击的场景,此时企业依然有可能

通过供应链配置多元化等方式减少系统性风险带来的损失。本文不研究在极端情况下,系统性风险同时对供应链上所有企业产生巨大冲击,导致供应链整体崩溃,此时供应链多元化就失去了意义。在样本期内突发的中美经贸摩擦事件,为本文检验不同系统性风险水平下企业数字化转型对供应链配置多元化影响的异质性提供了试验条件。2018年3月8日,美国公布第一批来自中国的进口产品征税清单,成为中美经贸摩擦的起点。作为对上市公司外部供应链环境造成巨大冲击的系统性风险事件,中美经贸摩擦具有突发性、持续性、广泛性特征。这意味着,该事件的发生导致上市公司面对的交易环境呈现高度不确定状态,供应链各方的行为难以预测,企业经营面临巨大的系统性风险。因此,本文以中美经贸摩擦冲击的起始时点2018年为依据区分系统性风险的高低程度,将事件发生前($year < 2018$)作为低系统性风险情境,事件发生后($year \geq 2018$)作为高系统性风险情境,将样本分为中美经贸摩擦发生前和发生后两组子样本进行检验,从而研究不同系统性风险情境下企业数字化转型对供应链配置多元化影响的异质性。

表5分组检验结果显示,中美经贸摩擦发生后($year \geq 2018$),对于供应商集中度($PT5r$)、客户集中度($CT5r$)和供应链整体集中度($ST5r$),企业数字化转型($Indigi$)系数绝对值均比发生前更大,供应链配置更加多元化。同时,中美贸易摩擦发生前后的组间系数差异均在1%的水平上显著。可见,企业数字化转型($Indigi$)对供应链上下游多元化的推动作用在中美经贸摩擦发生后的确出现了变化,企业更倾向于通过数字化转型推动供应链配置多元化。这说明,在系统性风险高低不同的环境下,企业数字化转型对其供应链配置多元化影响确实存在差异;在系统性风险较高的环境中,企业数字化转型对供应链配置多元化的效果更加明显。换言之,当面临的系统性风险更高时,企业借助数字化转型降低供应链集中度的意愿更强烈,对供应链配置多元化的助推效果更显著。

表5 系统性风险:中美经贸摩擦冲击异质性

	$PT5r$		$CT5r$		$ST5r$	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$year \geq 2018$	$year < 2018$	$year \geq 2018$	$year < 2018$	$year \geq 2018$	$year < 2018$
$Indigi$	-0.0102*** (0.0031)	-0.0068** (0.0031)	-0.0193*** (0.0034)	-0.0161*** (0.0028)	-0.0147*** (0.0023)	-0.0123*** (0.0023)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R^2	0.2888	0.2693	0.3128	0.2745	0.3567	0.3199
样本数	9778	9403	9799	11569	9778	9403
组间差异检验	0.0030***		0.0030***		0.0020***	

七、结论与启示

数字经济时代到来,中国企业正在经历数字化转型的重大转变,数字化转型既是新发展阶段下的时代呼唤,又是企业培养新发展动能的关键手段。本文建立了企业数字化转型影响供应链配置的理论分析框架,并利用中国上市公司数据,从交易成本视角系统验证了企业数字化转型对供应链配置的影响及作用机制。研究发现,中国企业数字化转型可以显著降低供应链整体、上游供应商和

下游客户集中度,提高供应链配置多元化程度。机制检验表明,企业数字化转型主要是通过降低供应链上供需双方的供求协调成本和运输库存成本来推动供应链配置的多元化趋势。进一步分析发现,在机会主义风险和系统性风险较高的情境下,企业数字化转型对供应链配置多元化的助推效果更加突出。具体而言,处于低市场化地区和高竞争程度行业的上市公司、低资源优势地位和低市场优势地位的上市公司、中美经贸摩擦之后的上市公司都更倾向于借助数字化转型推动供应链配置多元化。本文的研究对于推动企业数字化转型,提升产业链供应链韧性和安全具有以下四方面的政策启示:

(1)加快企业数字化转型进程,建设高效数字化供应链。本文研究发现,企业数字化转型能有效推动供应链配置多元化,说明企业数字化转型能突破自身边界,重构供应链上下游协同关系,优化供应链配置方式。现实中,市场响应速度慢、信息共享程度低、运营风险高等问题一直是企业供应链管理的痛点,根本原因就是数据要素未能在供应链上真正实现共享。因此,各级政府应以产业链为抓手,鼓励供应链上下游企业共同抓住数字化转型机遇,提高供应链上的数据流动和共享效率。要以链主企业为重点对象,鼓励其将数字化转型尽快确定为“一把手”工程,先自上而下将数字技术贯穿生产经营、组织管理和供应链协同的各个环节,再由点及面,以链主企业为基点推进全链的数字化建设,发挥数字化转型的供应链联动效应。重点搭建数字化协同平台,打通供应链上下游数据共享通道,统一数据标准和格式;组建供应链数字化转型联盟,引导上下游企业联合开展数字化转型,协力打通供应链联动的堵点,构建高效协同的数字化供应链。

(2)释放企业数字化转型推动供应商多元化合作潜力,加强供应商的韧性和安全。本文研究发现,中国企业数字化转型对上游供应商和下游客户多元化均有推动作用,但对上游供应商多元化的推动作用相对较小。从现实情况分析,上游供应商多元化对于企业持续的高质量发展更为重要,使其有能力应对外部制裁或供应商突发断供事件。各级政府要从帮助企业提升应对上游冲击的能力角度,系统制定激励企业提升供应商韧性和安全的政策措施。例如,以行业协会为主体,做好上游供应商风险预警和提示;推动企业在确保供应链持续性的前提下,提升供应商弹性和冗余度;鼓励领军企业加快建设数字化协同管理平台,向上游供应商开放数据端口,对接信息管理系统,通过人工智能等辅助决策系统处理复杂信息并优化管理决策,以数字化手段加强对供应商的统筹管理。

(3)完善新型基础设施建设,提升传统基础设施的智能化水平。本文研究发现,企业数字化转型通过降低供求协调成本和运输库存成本推动供应链配置多元化。这要求各级政府要以降低这两方面成本作为关键工作抓手,畅通供应链信息流和物流,为供应链配置多元化提供充分保障。要大力推进新型基础设施建设,有针对性地、前瞻性地、适度超前地布局和完善新型基础设施建设。新型基础设施不仅是指通信网络、信息设备和算力中心等数字基础设施,还包括对传统基础设施进行智能化升级的融合类设施,尤其是智能交通和智能物流。要在经济开发区等各类园区中加快建设配套的智慧仓储、数字化立体仓库,或升级改造现有的仓储物流园区,完善数字化仓储管理系统,提升全国范围内物流信息的共享程度和实时交互水平。

(4)因企施策推进企业数字化转型,提高政策的针对性和普惠性。本文研究证实,面临机会主义风险较高的企业更有可能利用企业数字化转型实现供应链多元化调整。这说明,不同企业对自身所面临的机会主义风险程度有正确的评估,机会主义风险更高的企业有更强烈的意愿借助数字化转型实现供应链多元化,以提高自身供应链韧性和安全。因此,对于资源优势地位和市场优势地位较低的企业、所处地区市场化水平较低和所处行业竞争更激烈的企业,各级政府应顺势而为,不搞“一刀切”,重点从这些企业“不会转”或“不敢转”的具体问题出发,分类制定支持政策,弥补其

特定短板来加快企业数字化转型。对于具有资源优势和市场优势地位的企业、所处地区市场化水平高和行业竞争程度低的企业,更多是针对这些优势企业“不愿转”的主观意愿不足,加强引导和宣传培训,通过建设示范工程和试点项目等方式提高其数字化转型的积极性和主动性。此外,本文对系统性风险的检验发现,中美经贸摩擦的发生使企业更倾向于通过数字化转型来推动供应链多元化。这要求各级政府持续完善优化营商环境,重点提高推动企业数字化转型政策的透明性和稳定性,实施具有普惠性质的鼓励政策,帮助供应链上下游企业共同抵御系统性风险。

由于数据可得性限制,本文样本只涵盖企业供应链的前五大客户和前五大供应商,难以全面刻画企业供应链配置的总体分布特征,所以本文只能聚焦研究企业供应链配置集中度。在未来数据可得的前提下,可继续深入挖掘总体分布特征,以获得对企业供应链配置决策更为全面的理解。此外,本文仅从静态视角关注了单个焦点企业数字化转型对其供应链配置决策的影响。现实中的供应链是一个动态变化的系统,各环节互相影响,各主体相互作用,进而推动系统的整体演变。因此,未来研究重点应尝试从动态视角探究企业数字化转型对供应链整体的中长期影响,为保障中国产业链供应链韧性和安全提出更为深远的决策建议。

〔参考文献〕

- [1]陈胜蓝,刘晓玲.中国城际高铁与公司客户集中度——基于准自然实验的证据[J].南开经济研究,2020,(3):41-60.
- [2]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.
- [3]关静怡,刘娥平,秦浩原.精准扶贫提升了企业供应链关系中的竞争优势吗[J].证券市场导报,2021,(6):57-69.
- [4]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.
- [5]江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J].中国工业经济,2022,(5):100-120.
- [6]李兰冰,阎丽,黄玖立.交通基础设施通达性与非中心城市制造业成长:市场势力、生产率及其配置效率[J].经济研究,2019,(12):182-197.
- [7]李雷鸣,陈俊芳.理解企业外包决策的一个概念框架[J].中国工业经济,2004,(4):94-99.
- [8]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].经济管理,2021,(10):5-23.
- [9]李唐,李青,陈楚霞.数据管理能力对企业生产率的影响效应——来自中国有企业—劳动力匹配调查的新发现[J].中国工业经济,2020,(6):174-192.
- [10]李姝,李丹,田马飞,杜亚光.技术创新降低了企业对大客户的依赖吗[J].南开管理评论,2021,(5):26-39.
- [11]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.
- [12]刘莉亚,何彦林,王照飞,程天笑.融资约束会影响中国有企业对外直接投资吗?——基于微观视角的理论和实证分析[J].金融研究,2015,(8):124-140.
- [13]刘政,姚雨秀,张国胜,匡慧姝.企业数字化、专用知识与组织授权[J].中国工业经济,2020,(9):156-174.
- [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]陶锋,王欣然,徐扬,朱盼.数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J].中国工业经济,2023,(5):118-136.
- [16]王小鲁,胡李鹏,樊纲.中国分省份市场化指数报告(2021)[M].北京:社会科学文献出版社,2021.
- [17]王勇.客户股权集中度与供应商关系专有资产投入——来自上市公司核心客户的经验证据[J].财经论丛,2020,(2):64-74.
- [18]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.
- [19]余典范,王超,陈磊.政府补助、产业链协同与企业数字化[J].经济管理,2022,(5):63-82.

- [20]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.
- [21]张晴,于津平.投入数字化与全球价值链高端攀升——来自中国制造业企业的微观证据[J].经济评论,2020,(6):72-89.
- [22]张任之.数字技术与供应链效率:理论机制与经验证据[J].经济与管理研究,2022,(5):60-76.
- [23]赵宸宇.数字化发展与服务化转型——来自制造业上市公司的经验证据[J].南开管理评论,2021,(2):149-163.
- [24]Acemoglu, D., A. Philippe, R. Griffith, and F. Zilibotti. Vertical Integration and Technology: Theory and Evidence[J]. *Journal of European Economic Association*, 2010, 8(5): 989-1033.
- [25]Awaysheh, A., M. T. Frohlich, B. B. Flynn, and P. J. Flynn. Toerr Is Human: Exploratory Multilevel Analysis of Supply Chain Delivery Delays[J]. *Journal of Operations Management*, 2021, 67(7): 882-916.
- [26]Birge, J. R., A. Capponi, and P. C. Chen. Disruption and Rerouting in Supply Chain Networks[J]. *Operations Research*, 2023, 71(2): 750-767.
- [27]Brito, R. P., and P. L. Miguel. Power, Governance, and Value in Collaboration: Differences between Buyer and Supplier Perspectives[J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2017, 53(2): 61-87.
- [28]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.
- [29]Conceição, P., D. V. Gibsou, V. H. Manuel, and G. Sirilli. Beyond the Digital Economy: A Perspective on Innovation for the Learning Society[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2001, 67(2): 115-142.
- [30]Crosignani, M., M. Macchiavelli, and A. F. Silva. Pirates without Borders: The Propagation of Cyberattacks through Firms' Supply Chains[J]. *Journal of Financial Economics*, 2023, 147(2): 432-448.
- [31]Fan, J. P. H. Price Uncertainty and Vertical Integration: An Examination of Petrochemical Firms [J]. *Journal of Corporate Finance*, 2000, 6(4): 345-376.
- [32]Intintoli, V. J., M. A. Serfling, and S. Shaikh. CEO Turnovers and Disruptions in Customer-Supplier Relationships[J]. *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 2017, 52(6): 2565-2610.
- [33]Kinney, M. R., and W. F. Wempe. Further Evidence on the Extent and Origins of JIT's Profitability Effects [J]. *Accounting Review*, 2002, 77(1): 203-225.
- [34]Larkin, Y. Reliance on Major Customers and Product Market Competition [J]. *Finance Research Letters*, 2020, 38: 101436.
- [35]Leung, W. S., and J. Sun. Policy Uncertainty and Customer Concentration [J]. *Production and Operations Management*, 2021, 30(5): 1517-1542.
- [36]Rajan, R., and L. Zingales. Financial Dependence and Growth[J]. *American Economic Review*, 1998, 88(3): 387-432.
- [37]Tang, S. Y., H. Gurnani, and D. Gupta. Managing Disruptions in Decentralized Supply Chains with Endogenous Supply Process Reliability[J]. *Production and Operations Management*, 2014, 23(7): 1198-1211.
- [38]Williamson, O. E. *The Economic Institution of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracts* [M]. New York: The Free Press, 1985.
- [39]Zhang, X., M. Zou, W. Liu, and Y. Zhang. Does a Firm's Supplier Concentration Affect Its Cash Holding [J]. *Economic Modelling*, 2020, 90: 527-535.

Firm Digital Transformation and Supply Chain Configuration: Centralization or Diversification

WU Qiang^{1,2}, YAO Yu-xiu³

- (1. Yangtze River Delta Economics and Social Development Research Center, Nanjing University;
2. Jiangsu Research Institute of Digital Economy, Nanjing University;
3. Economics School, Nanjing University)

Abstract: In the highly uncertain economic environment, ensuring the resilience and security of China's industrial and supply chains is an inevitable requirement for promoting high-quality economic development and smoothing the domestic and international dual circulation. Meanwhile, the rapid development of new-generation digital technology has gradually penetrated into Chinese firms, transforming their operational processes and business models in all aspects. The digital transformation is not limited to firms, but may also change the relation between firms and their upstream and downstream links in the supply chain. Optimizing supply chain configuration through digital transformation, firms can lay a solid micro foundation for safeguarding the resilience and security of China's industrial and supply chains.

This paper builds a theoretical analytical framework from the perspective of transaction costs in supply chain configuration, and then uses data from A-share listed companies from 2010 to 2021 for empirical analysis to systematically verify the influence of firm digital transformation on supply chain configuration and its mechanisms from the perspective of supply chain governance. The benchmark estimation results show that firm digital transformation significantly reduces the concentration of upstream suppliers, downstream customers, and overall supply chain, demonstrating that firm digital transformation can promote diversification in supply chain configuration. This paper adopts four methods, including replacing measurement of key variables, controlling reverse causality, eliminating sample selection biases, and controlling for the impact of omitted variables, to fully address the endogeneity bias caused by various factors. Robustness tests include excluding the impact of supply chain policy, performing placebo testing, and considering differences in the transformation approach. These tests all confirm that the aforementioned promotion effect is robust.

Mechanism tests find that firm digital transformation promotes the diversification of supply chain configuration mainly by reducing supply-demand coordination cost and transportation inventory cost in upstream and downstream transactions of the supply chain. However, in non-manufacturing industries, the mechanism of transportation inventory cost is not evident. Further research shows that when a firm is in the low-marketization area or in the more competitive industry, this promotion effect is even more pronounced. It is also more pronounced when a firm has lower resource or market advantage position. When systemic risks caused by Sino-US economic trade frictions are higher, firms tend to rely on digital transformation to diversify its supply chain configuration.

This paper reveals the law that Chinese firms' digital transformation mainly optimizes supply chain configuration through promoting diversification rather than centralization. This paper provides four policy recommendations to accelerate the construction of a digital supply chain and enhance the resilience and security of the industrial and supply chains. Firstly, it is necessary to accelerate firm digital transformation and build an efficient digital supply chain. Secondly, the potential of firm digital transformation to promote diversified cooperation with suppliers should be unleashed to strengthen the resilience and security of suppliers. Thirdly, it is important to improve new infrastructure and enhance the intelligent level of traditional infrastructure. Fourthly, it is necessary to implement targeted policies for firms to promote their digital transformation and improve the pertinence and inclusiveness of policies.

Keywords: firm digital transformation; supply chain configuration; transaction cost; external risk

JEL Classification: L22 M11 D83

[责任编辑:崔志新]