

供应链网络结构对企业数字化转型的影响*

薛春辉 王俊秋 柳 颖

(华东理工大学商学院, 上海 200237)



内容提要:企业嵌入的供应链网络兼具复杂性与协同性,其存在为企业获取必要信息、响应市场需求、优化资源配置、实现价值增值提供了更多可能性。基于此,本研究以2007—2022年上市公司的供应商和客户数据为基础,采用网络中心度和结构洞刻画企业所处的供应链网络结构特征,实证检验了供应链网络结构对企业数字化转型的影响效应及其作用机制。研究结果表明,越接近供应链网络中心位置的公司,其数字化转型程度越高,而占据丰富结构洞的公司,则不利于推进数字化转型。机制研究表明,供应链网络中心度越高、占据结构洞越少的企业,其知识吸收能力越强、信息透明度越高,进而对数字化转型产生积极影响。异质性分析表明,在资产专用性高、信息验证成本高、地区金融发展水平低、行业竞争程度高、融资约束低等情况下,供应链网络结构对企业数字化转型的影响更为显著。经济后果检验表明,基于供应链网络结构视角的企业数字化转型显著促进了企业价值与供应链效率提升。本文研究从供应链网络结构层面为企业增强核心竞争力提供了理论参考,也为深入理解和优化企业数字化转型战略提供了重要思路和实证支持。

关键词:供应链网络 中心度 结构洞 数字化转型

中图分类号:C93 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2025)04—0023—20

一、引 言

人工智能、区块链、云计算、大数据等数字技术推动了第四次工业革命,成为数字经济发展的新动力,为企业的数字化转型提供了新的机遇。随着数字经济的蓬勃发展,相关政策对数字经济的重视程度不断提升,国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》中指出,“发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择”,对推进产业数字化转型进行了详细规划,强调了数字经济的重要性以及数字化转型的紧迫性。党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》,提出“加快构建促进数字经济发展体制机制”,并做出重要部署,不仅为数字经济的发展提供了强有力的支持,也为企业数字化转型指明了方向。根据中国信通院发布的《中国数字经济发展研究报告(2023年)》,2022年我国数字经济规模持续扩大,达到50.2万亿元,同比名义增长10.3%,已连续11年超过同期GDP名义增速,数字经济占GDP比重与第二产业占国民经济的比重相当,说明数字经济逐渐成为推动经济发展的重要引擎。数字化转型不仅重新定义了组织边界和价值创造模式,还进一步突出了价值共创和数据信息资源共享的重

收稿日期:2024-06-13

* **基金项目:**国家自然科学基金青年项目“供应链ESG对企业绿色治理的影响研究——基于媒体负面报道的经验证据”(72402067);中国博士后科学基金面上资助项目“供应链数字化与企业绿色转型:基于资源编排理论的视角”(2023M741164)。

作者简介:薛春辉,女,博士研究生,研究方向为公司财务、供应链管理,电子邮箱:xuech0411@163.com;王俊秋,女,教授,博士生导师,管理学博士,研究方向为公司财务,电子邮箱:jqwang@ecust.edu.cn;柳颖,女,博士后,管理学博士,研究方向为公司财务与公司治理,电子邮箱:ylingliu0329@outlook.com。通讯作者:柳颖。

要性。因此,尽管数字化转型面临着高投入成本、复杂性和不确定性等挑战,但其势在必行,将会为企业带来更广阔的发展空间。

在这一背景下,企业的数字化转型不仅仅是技术革新或内部管理的变革,更是与外部环境尤其是与其所嵌入的供应链网络密切相关。事实上,企业的数字化转型贯穿于物流、商流、信息流、资金流等多个环节,涵盖整个供应链及其生态系统。现有关于企业数字化转型影响因素的研究多聚焦于企业内部驱动因素,尽管有部分学者探讨了供应链决策溢出(杨金玉等,2022)^[1]对数字化转型中的影响,但对供应链网络结构的作用关注较少。而关于供应链网络的相关研究,既往文献主要考察了供应链网络成员之间的直接互动关系,例如供应链网络在资金融通(霍宝锋等,2013)^[2]、成本管控(董保宝等,2011)^[3]以及协同创新(Selviaridis 和 Spring,2024)^[4]等方面的资源整合作用,较少涉及供应链网络内更为复杂的结构性关系。另外,部分研究从企业所嵌入的供应链网络结构出发,探讨了其对风险承担(吕可夫等,2023)^[5]、战略选择(陈运森,2015)^[6]、财务绩效(史金艳等,2019)^[7]以及创新能力(赵晓阳等,2023)^[8]等方面的影响,但尚未深入分析供应链网络结构对企业数字化转型的关键作用。

实际上,供应链网络并非简单的线性关系,而是由客户的供应商、客户的客户、供应商的供应商等多层级节点构成的多维嵌套网络,呈现出高度的复杂性和动态性。在这一复杂生态系统中,企业之间的联结关系通过影响风险传导、信息流动与资源配置,在很大程度上塑造了企业的数字化转型路径。作为企业间协同合作的重要载体,供应链网络通过结构性资源整合和信息共享,能够推动企业实现价值共创与能力协同,进而提升数字化转型的成效,增强其核心竞争力。因此,作为一项具有战略意义的系统性变革,企业数字化转型是否以及如何受到供应链网络结构的影响,是一个亟待深入探讨的重要议题。

鉴于此,本文基于2007—2022年上市公司供应链数据,实证检验了供应链网络结构对企业数字化转型的影响及其作用机制。本文的研究贡献主要体现在以下三个方面:第一,明晰了供应链网络结构对企业数字化转型的影响效应。已有文献主要从宏观层面的技术进步与政策推动,或微观层面的企业和管理者特征出发,探讨企业数字化转型的驱动因素;而关于供应链网络结构经济后果的研究,更多聚焦于企业的经营绩效、创新绩效等方面。区别于已有研究,本文以供应链网络结构为核心视角,拓展了企业数字化转型的研究框架,丰富了数字化转型的外部驱动机制研究,并为供应链网络结构影响企业战略性变革提供了新的经验证据。第二,厘清了供应链网络结构影响企业数字化转型的内在机理。本文从知识吸收能力和信息透明度两个维度出发,系统探讨了供应链网络结构在推动企业数字化转型过程中的作用机制,揭示其如何通过增强企业对外部知识的获取与吸收能力、提升企业间信息传递与共享效率,进而助力数字化转型的实现。该机制识别深化了“能力-信息”路径对企业数字化转型的底层逻辑理解,为推动企业数字化转型的提质增效提供了新的理论视角与实践思路。第三,本文研究为企业实践和政策制定明确了指导方向。对于企业而言,数字化转型已成为其提升核心竞争力的关键战略选择,本文研究有助于企业在数字化转型过程中更加重视并有效利用供应链网络资源,实现数据共享与能力协同,提升转型质量。对于政策制定者而言,本研究提出包括多维度政策支持、资金平台保障及监督评估机制等建议,旨在提升企业嵌入供应链网络的能力,进而全面推进企业数字化转型的落地实施。

二、文献回顾与研究假设

1. 文献回顾

在供应链场景中探讨企业数字化转型的影响因素是学者们近年来的重点关注领域。现有研

究表明,供应链关联企业间的决策溢出和信息共享,为企业整合数字化转型所需资源提供了重要契机(李青原等,2023)^[9]。一方面,通过避免企业独自转型所面临的技术壁垒以及信息不对称等不确定性风险,为企业数字化转型创造了有利条件;另一方面,通过缓解企业面临的融资约束,增加财务稳定性,从而助推企业数字化转型。

然而,已有研究在供应链场景中探讨企业数字化转型的影响因素时,忽略了供应链网络结构这一关键因素。事实上,企业的数字化转型不仅涉及物流、商流、信息流和资金流等多个方面,还与供应链网络的整体结构息息相关。数字化转型的范围并不局限于企业内部,更涵盖了整个供应链乃至生态系统。理解供应链网络结构在数字化转型中的作用,对于企业全面把握在数字化时代的竞争优势和发展路径至关重要。近期的一些研究表明,供应链共同股权网络下的企业能够更好地应对垂直贸易摩擦,在资源获取和信息传递方面更具优势,有助于促进企业数字化转型(杜勇等,2023)^[10]。本文的研究进一步延伸到整个供应链网络,探索供应链网络结构对企业数字化转型的影响效应及其内在机理。

目前关于供应链网络结构的相关研究,主要从中心度和结构洞两个维度探讨了供应链网络结构对企业创新、企业风险承担、竞争地位以及公司绩效等方面的影响。在中心度方面,现有研究表明,位于网络中心位置的企业,其信息和资源获取能力更强、竞争地位更高(于明洋等,2022^[11];吕可夫等,2023^[5]),这类网络结构有利于通过加强企业抗风险能力、促进企业间合作与信任、增加知识交流的广度和深度,进而推动企业创新(Molina-Morales 和 Martínez-Fernández, 2010)^[12]。在结构洞方面,已有研究表明,结构洞有利于企业获取异质性的知识和资源,从而促进企业创新以及新产品的开发(刘善仕等,2017^[13];Soda等,2021^[14])。不同于上述研究,史金艳等(2019)^[7]研究发现,企业占据优势网络位置不但没有为公司带来网络收益,反而由于难以形成稳定的互利合作关系,导致所处供应链网络中心性越高、占据结构洞越丰富的企业深陷经营风险,同时给企业绩效带来不利影响。

总体而言,已有研究忽视了供应链网络结构对企业数字化转型的影响,这为本文研究提供了重要的切入点。通过系统探讨供应链网络结构是否以及如何影响企业数字化转型,本文揭示了供应链网络在推动企业数字化进程中的关键作用。这一研究不仅扩展了数字化转型的理论框架,还为企业提供了实践指导,使其能够充分利用供应链网络结构,有效实现数字化转型。

2. 研究假设

与传统供应链线性或二元结构不同,供应链网络具有更为复杂的结构(Kim 和 Zhu, 2018)^[15],可以在垂直结构、水平结构以及核心企业的水平位置三维结构上延伸形成。这种结构除了企业与其直接的供应商和客户之间的联系外,还存在着公司直接合作伙伴之间的间接联系。供应链网络的相关研究主要是从关系性嵌入和结构性嵌入两个维度展开。关系性嵌入被认为是网络节点间的直接联系,其侧重点在于关系的强度与关系特征(Granovetter, 1973)^[16]。结构性嵌入则不仅包含网络节点间的直接联系,还涵盖企业与客户的供应商、供应商的供应商、客户的客户、供应商的客户等众多间接联系(Sharma等,2020)^[17],能够较全面地刻画节点企业在供应链网络整体结构中所占据的位置,侧重点在于网络节点的结构本身(宋华和卢强,2017)^[18]。因此,本文主要探讨供应链网络结构性嵌入对企业数字化转型的影响。

根据社会网络分析法,供应链网络结构通常借助中心度、结构洞等结构性指标量化,以更直观地了解供应链网络结构的特性和差异(Kim等,2019)^[19]。其中,中心度包含程度中心度、中介中心度、接近中心度和特征向量中心度。程度中心度评估了企业单独的重要性(Borgatti 和 Li, 2009)^[20],衡量的是供应链网络中与核心企业直接相连的企业数量,该指标越大,说明核心企业越靠近供应链网络中心位置;中介中心度强调企业对于其他企业的调节能力,体现了企业的控制能力,对影响

力的解释较弱;接近中心度强调了完全相连的网络中,企业相对于整个供应链网络其他节点的重要性;特征向量中心度考察的是企业合作伙伴是否靠近网络核心位置。考虑到本文所构建的网络中所有企业并非完全相连,本文选择程度中心度作为主要研究对象(以下简称“中心度”)。结构洞指的是供应链网络中两个不同节点之间连接关系的断裂(Burt和Celotto,1992)^[21],如果网络中的节点相互不存在直接联系,那么节点之间关系断裂的现象从网络整体结构来看就像出现了一个“洞穴”即结构洞,与这些互不相连节点建立连接关系即占据结构洞位置,如果各节点相互连接则不存在结构洞。以图1的供应链网络结构为例,与节点企业A直接相连的企业数量最多,因此节点企业A的中心度最大,说明其位于供应链网络中心位置。在图1右上侧部分中,互不相连的三个企业形成了结构洞,节点企业B与三个互不相连的企业建立连接关系,说明节点企业B占据结构洞位置。在图1右下侧部分中,节点企业A处于封闭的网络结构,说明节点企业A没有占据结构洞位置。下面,本文将从代表网络结构的中心度和结构洞指标分别阐述供应链网络结构对企业数字化转型的影响及作用机理。

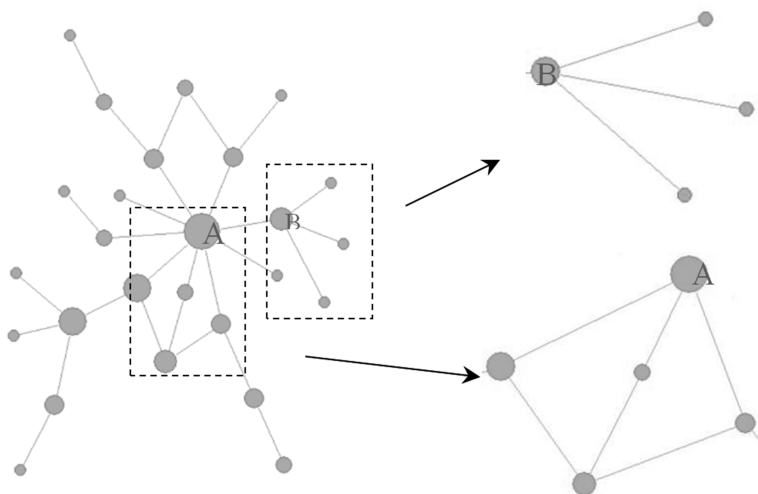


图1 供应链网络结构示意图

资料来源:作者整理

(1)供应链网络结构对企业数字化转型的影响。经济活动参与者的行为嵌入于其所处的社会网络中,参与者具有一定的自主性,将会在社会网络的影响下做出理性决策(Granovetter,1985)^[22]。当企业嵌入到供应链网络中时,网络中其他成员能够提供信息、技术、资金或影响力(Granovetter,1973)^[16],以此形成资源在网络中的流动,是企业获取外部资源、获得竞争优势的关键途径(Autry和Griffis,2008)^[23]。

一方面,供应链网络结构能够通过促进知识吸收,进而推动企业数字化转型。供应链网络关系是企业获取外部知识、提升知识吸收能力的重要途径之一(Liao和Marsillac,2015)^[24]。企业数字化转型本质上是一个依赖于新知识识别、获取与应用的系统性创新过程。高效的知识吸收不仅有助于企业持续完善知识体系、突破技术壁垒,也能够激发资源潜能,提升转型效率。位于供应链网络中心位置的企业,通常拥有丰富且稳定的供应链合作伙伴关系,这不仅有助于形成持续性的资源积累,也有利于拓展外部知识获取的渠道(赵晓阳等,2023)^[8]。而占据较少结构洞位置的企业,其网络关系更为紧密、信息流动更为顺畅,成员间的相互依赖程度更高,进而有助于通过频繁的业务往来加速信息扩散(史金艳等,2019)^[7]。在此基础上,企业可更高效地吸收与转化高质量、多元化的外部知识资源,进而将其应用于数字化转型实践,为转型提供坚实的知识基础和资源保障,有效激发其数字化能力。

另一方面,供应链网络结构亦可通过提升企业信息透明度,进一步推动其数字化转型。供应链网络关系是企业之间实现信息沟通与资源交换的关键渠道(Klein和Rai,2009)^[25],对企业信息透明度具有显著影响。首先,处于供应链网络核心位置、中心度较高的企业通常拥有更强的控制力与话语权(于明洋等,2022)^[11]。这类企业能够凭借其核心地位,与更多上下游企业建立稳定、紧密的合作关系,从而掌握更全面的供应链信息资源。同时,其在外部市场中具备更强的信息传递能力,能够释放可信信号,降低与外部主体之间的信息不对称,显著提升信息透明度。其次,占据结构洞较少的企业,其节点间联系更为紧密,信息互动频繁。这种网络结构有助于构建高效的信息传递机制,增强企业对合作伙伴行为与市场动态的感知能力,从而进一步提高整体信息透明度。较高的信息透明度不仅有助于企业降低在信息搜寻、技术转移与价值实现、交易验证等环节的成本,提升信息交互的效率与准确性,也有助于企业推动数字化转型的顺利实施(韩峰和姜竹青,2023)^[26]。因此,本文提出如下假设:

H₁:供应链网络中心度越高、占据结构洞越少的企业,其数字化转型程度越高。

(2)供应链网络结构影响企业数字化转型的作用机制:知识吸收。供应链网络中心度越高,代表企业在供应链网络中处于中心位置,这种位置优势使得企业选择权更多,对其他企业具有较强支配力(Polidoro等,2011)^[27],更有可能接触到来自供应链网络的多元化知识资源(Phelps,2010)^[28],有助于增强其知识吸收能力。一方面,高中心度的企业通常能够掌握更多的市场信息和资源,因为它们与供应链中的多个节点有直接联系,可以更及时地获取到市场变化和 demand 信息;另一方面,这些企业在供应链中的主导地位使得它们拥有更多的资源和更强的能力来吸引和留住高质量的合作伙伴,并与之建立更紧密的合作关系,从而进一步扩大其获取知识资源的渠道,促进知识的共享和交流。因此,供应链网络中心度高的企业能够更充分地利用供应链网络中的知识资源,提升其知识吸收能力,并将其运用于数字化转型过程中,增强企业竞争优势。因此,本文提出如下假设:

H₂:供应链网络中心度通过提升企业知识吸收能力进而促进企业数字化转型。

在供应链网络中,占据丰富结构洞意味着企业嵌入了互不相连的网络群体中(Lane等,2006)^[29],这些群体之间缺乏直接的联系和信息交流渠道。随着与这些群体的合作深入,企业之间的依赖程度逐渐增加(史金艳等,2019)^[7]。这种依赖性意味着企业更多地依赖于开放型网络和现有的合作关系来获取外部资源,而难以从变幻莫测的市场环境中感知新的机会。此外,由于缺乏与其他网络群体的直接联系,这些企业可能无法及时获取到外部的新知识和信息,从而削弱了其整合新知识的能力(石军伟和付海艳,2010)^[30]。因此,占据结构洞越多,可能导致企业在面对市场变化时的不适应和竞争劣势,从而对企业数字化转型带来不利影响。因此,本文提出如下假设:

H₃:供应链网络结构洞削弱了企业知识吸收能力而不利于企业数字化转型。

(3)供应链网络结构影响企业数字化转型的作用机制:信息透明度。供应链网络中心度较高的企业通常位于网络的核心位置,因此拥有更多的信息资源和更广泛的信息交流渠道。一方面,位于网络中心位置的企业在供应链中扮演着关键角色,能够直接与更多的合作伙伴进行接触和交流,而无需依赖过多的中间商或代理商。由于与其他企业的直接联系更紧密,它们往往能够更快速地获取市场动态、产品需求和行业趋势等信息。另一方面,位于网络中心位置的企业更容易与其他企业建立强合作关系和信息共享机制,使得信息能够更快速、更全面地在供应链中传递和共享。这种信息的高效传递和共享有助于缓解信息不对称,提高整个供应链系统的信息透明度。因此,供应链网络中心度高的企业往往具有更高的信息透明度,从而更有利于其在市场竞争中获得优势(吕可夫等,2023)^[5]。信息透明度的提高不仅有助于降低数字化转型中可能面临的合作伙伴机会主义倾向,而且可以缓解外部数字技术变化和市场环境高度不确定性带来的潜在风险。这为

企业提供了更充分的决策依据,提高了决策的效率和准确性,从而推动企业数字化转型。因此,本文提出如下假设:

H₄:供应链网络中心度通过提升企业信息透明度而促进企业数字化转型。

紧密的供应链网络结构是企业应对不确定性风险的一种外部治理机制(史金艳等,2019)^[7]。当企业在供应链网络中占据多个结构洞时,相连的企业间业务往来较少,这意味着企业嵌入了一个相对分散的网络结构(Granovetter,1992)^[31]。一方面,分散的网络结构将不可避免地增加企业的业务复杂程度,这种复杂性使得信息在企业内部以及与合作伙伴之间的传递变得更加困难,信息共享和协作可能受到限制,导致信息传递的延迟和不完整性;另一方面,分散的网络结构增加了信息传递中所需要通过的中间节点,进一步加剧信息失真、延迟和误解风险,导致信息透明度和准确性降低。因此,占据结构洞位置不利于信息的顺畅传递和共享,从而降低了企业的信息透明度。因此,本文提出如下假设:

H₅:供应链网络结构洞降低了企业信息透明度而不利于企业数字化转型。

三、研究设计

1.样本选择和数据来源

本文选取2007—2022年上市公司作为初始研究样本,剔除金融业和ST类上市公司,以及未披露供应链上下游公司名称、企业数字化转型和主要财务数据缺失的公司样本,最终获得1140家上市公司的4193个观测值。企业数字化转型以及相关财务数据均来自CSMAR数据库,进行稳健性检验时使用到的管理层讨论与分析的相关数据来源于中国研究数据服务平台数据库(CNRDS)。

2.实证模型设定

为研究供应链网络结构对企业数字化转型的影响,本文分别从中心度和结构洞两个维度刻画供应链网络结构,并建立如下模型:

$$Digital_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{it} + \alpha_2 Control_{it} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,被解释变量 $Digital_{it}$ 表示第*i*个企业第*t*年的数字化转型程度;解释变量 X_{it} 为供应链网络结构,包含中心度($Degree$)和结构洞(STH)两个维度。 $Control_{it}$ 代表纳入模型的一系列控制变量。 $Industry$ 和 $Year$ 分别表示行业和年份固定效应。 ε_{it} 为扰动项。本文对连续型变量在1%水平上进行缩尾处理,在回归分析中采用企业个体层面的聚类方法对稳健标准误进行修正。本文主要变量的定义如表1所示。

3.变量定义

(1)被解释变量:企业数字化转型($Digital$)。借鉴已有文献(吴非等,2021)^[32],本文采用文本分析法提取上市公司年报中关于人工智能技术、区块链技术、云计算技术、大数据技术及数字技术应用等数字化转型的关键词,以年报中出现的数字化转型关键词频次来度量企业数字化转型程度。具体而言, $Digital$ 定义为年报数字化转型关键词频次加1取自然对数。

(2)解释变量:供应链网络结构。根据史金艳等(2019)^[7]的思路,本文分别选取中心度($Degree$)和结构洞(STH)两个常用指标来度量供应链网络结构。两个指标的具体构建过程如下:①通过国泰安数据库查找2007—2022年上市公司前五大供应商、客户信息,保留供应商、客户为国内上市公司的企业;②建立样本区间一一对应的“公司代码—主要供应商(客户)代码”的关系列表;③通过Createpajek软件生成网络格式,并导入Pajek软件计算每个企业的中心度和结构洞指标。其中,中心度代表企业靠近供应链网络核心位置的程度,计算公式如下:中心度=与企业建立直接联系的网络节点数/(整个供应链网络的节点总数-1), $Degree$ 定义为中心度的自然对数, $Degree$ 赋值越高,说明企业在供应链网络中处于更为核心的位置。结构洞代表企业互不相连形成的空隙,计

算公式如下:结构洞=1-网络约束指数^①。*STH*衡量了企业在网络中占据结构洞的丰富程度,定义为结构洞自然对数的相反数,*STH*赋值越低,说明结构洞越多,即相连的企业间业务往来较少,这意味着企业嵌入了一个相对分散的网络结构;反之,*STH*赋值越高,说明企业在供应链网络中占据的结构洞较少,代表企业嵌入了一个相对紧密的网络结构。

(3)控制变量。参考已有文献(杨金玉等,2022^[1];李雪松等,2022^[33];吴育辉等,2022^[34]),本文引入一系列公司层面的控制变量:公司规模(*Size*),定义为公司资产总额的自然对数;资产负债率(*Lev*),定义为总负债与总资产的比率;总资产净利润率(*ROA*),定义为净利润与总资产余额的比率;公司成长性(*Growth*),定义为公司本年主营业务收入总额较上一年的增长比率;产权性质(*SOE*),若公司为国有企业则取值为1,否则取值为0;存货比率(*Inv*),定义为期末存货与期末资产总额的比率;董事会规模(*Board*),定义为董事会总人数的自然对数;两职兼任情况(*Dual*),若董事长与总理由一人兼任则取值为1,否则取值为0;高管持股比例(*Gshare*),定义为高管持有股数与总股数的比率。

表 1
 变量的定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量说明
被解释变量	企业数字化转型	<i>Digital</i>	年报数字化转型关键词频次加1的取自然对数
解释变量	程度中心度	<i>Degree</i>	供应链网络中心度的自然对数,Pajeck软件计算
	结构洞	<i>STH</i>	供应链网络结构洞的自然对数的相反数,Pajeck软件计算
控制变量	公司规模	<i>Size</i>	公司资产总额的自然对数
	资产负债率	<i>Lev</i>	总负债与总资产的比值
	总资产净利润率	<i>ROA</i>	净利润与总资产余额的比值
	成长性	<i>Growth</i>	(当期主营业务收入-上期主营业务收入)/上期主营业务收入
	产权性质	<i>SOE</i>	若公司为国有企业则取1,否则取0
	存货比率	<i>Inv</i>	期末存货与期末资产总额的比值
	董事会规模	<i>Board</i>	董事会总人数的自然对数
	两职兼任情况	<i>Dual</i>	若董事长与总理由一人兼任则取1,否则取0
	高管持股比例	<i>Gshare</i>	高管持有股数与总股数的比值

四、实证结果分析

1.描述性统计分析

表2列示了本文主要变量的描述性统计结果。具体来看,数字化转型的均值为1.300,最小值为0,最大值为5.130,说明企业数字化转型程度不一,存在一定差异,与以往研究结果基本一致(李云鹤等,2022)^[35];程度中心度的均值为0.501,标准差为0.543,结构洞的均值为0.478,标准差为0.526,说明不同公司占据的供应链网络结构存在差异。上述结果表明,各样本公司数字化转型以及供应链网络结构特征比较鲜明,适合本文的后续研究。

表 2
 变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
<i>Digital</i>	4193	1.300	1.449	0.000	0.693	5.130
<i>Degree</i>	4193	0.501	0.543	0.000	0.693	1.792
<i>STH</i>	4193	0.478	0.526	0.000	0.588	1.792
<i>Size</i>	4193	21.977	1.320	19.675	21.767	26.033

① 因篇幅所限,相关计算公式正文中略去。详见本刊网站登载扩展资料中的附录。

续表 2

变量	观测值	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
<i>Lev</i>	4193	0.408	0.211	0.042	0.392	0.929
<i>ROA</i>	4193	0.038	0.055	-0.215	0.039	0.166
<i>Growth</i>	4193	0.163	0.355	-0.579	0.115	2.042
<i>SOE</i>	4193	0.388	0.487	0.000	0.000	1.000
<i>Inv</i>	4193	0.123	0.109	0.000	0.104	0.573
<i>Board</i>	4193	2.150	0.189	1.609	2.197	2.708
<i>Dual</i>	4193	0.315	0.464	0.000	0.000	1.000
<i>Gshare</i>	4193	0.079	0.144	0.000	0.002	0.611

2. 基准回归分析

为检验供应链网络结构对公司数字化转型的影响,本文采用模型(1)进行 OLS 回归分析,供应链网络结构对企业数字化转型影响的回归结果如表 3 所示。在基准回归中,本文采用了递进式的回归策略,表 3 第(1)列和第(2)列仅控制了行业和时间固定效应,第(3)列和第(4)列在此基础上纳入了控制变量集。可以看到,第(3)列中,供应链网络中心度(*Degree*)的回归系数为 0.150,且在 1% 的水平下显著,说明供应链网络中心位置具备较强位置优势,有利于促进企业数字化转型。第(4)列结果显示,供应链网络结构洞(*STH*)的回归系数为 0.174,且在 1% 的水平下显著,说明企业占据的结构洞位置越少,越有利于数字化转型,即占据丰富结构洞在数字化转型方面并不会为企业创造优势,反而阻碍了企业数字化转型,支持了本文假设 H₁。总的来说,上述回归结果说明,越靠近供应链网络中心位置、供应链网络结构越紧密,越有利于企业数字化转型。

表 3 基准模型回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Digital</i>	<i>Digital</i>	<i>Digital</i>	<i>Digital</i>
<i>Degree</i>	0.174*** (5.459)		0.150*** (4.711)	
<i>STH</i>		0.201*** (6.061)		0.174*** (5.282)
<i>Size</i>			0.060*** (3.582)	0.061*** (3.628)
<i>Lev</i>			-0.389*** (-3.596)	-0.388*** (-3.587)
<i>ROA</i>			0.073 (0.209)	0.064 (0.184)
<i>Growth</i>			0.143*** (2.898)	0.141*** (2.867)
<i>SOE</i>			-0.111*** (-2.627)	-0.111*** (-2.645)
<i>Inv</i>			-0.306* (-1.858)	-0.304* (-1.850)
<i>Board</i>			0.226** (2.414)	0.229** (2.439)
<i>Dual</i>			0.001 (0.031)	5.12e-05 (0.001)

续表 3

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	Digital	Digital	Digital	Digital
Gshare			0.638*** (4.468)	0.632*** (4.431)
Constant	0.733** (1.999)	0.729** (1.989)	-0.743 (-1.451)	-0.766 (-1.498)
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	4193	4193	4193	4193
调整 R ²	0.465	0.466	0.478	0.479

注：***、**、*分别代表1%、5%、10%的水平下显著；括号中的数字为t检验值。下同

3. 稳健性检验^①

(1)替换被解释变量的度量。考虑到研究结果可能受到变量测量方式的影响,借鉴已有文献(袁淳等,2021)^[36],本文采用数字化转型关键词词频与管理层讨论与分析部分的词汇数量的比值,再乘100作为企业数字化转型的代理变量。检验结果显示,在改变了关键被解释变量的度量后,本文研究结果依然成立,即占据供应链网络中心位置为企业数字化转型带来了积极影响,而相对松散的供应链网络即结构洞较多时,企业数字化转型将受到不利影响。此外,参考巫强和姚雨秀(2023)^[37]的研究,本文采用财务报告附注中披露的年末无形资产明细中与数字化转型相关的无形资产数额的对数值(Lnsoftware)以及年报中是否涉及数字化转型相关信息(Digi_dum),作为数字化转型的代理变量,重新进行了估计。检验结果表明,本文研究结论具有可靠性和稳健性。

(2)滞后解释变量。由于企业数字化转型有可能成为企业之间建立联系的重要参考,因此,被解释变量与解释变量之间可能存在内生性问题。为此,本文在基准回归模型的基础上,对解释变量进行了滞后一期处理。检验结果显示,滞后一期解释变量后,较高的中心度、占据较少的结构洞依然可以显著促进企业数字化转型,与基准回归结果保持一致。上述研究结果说明,供应链网络结构能够在较长的时间序列内对企业数字化转型产生影响,进一步支持了本文研究结论。

(3)改变研究的时间窗口。企业数字化转型受到所处经济环境的影响,因此,本文剔除金融冲击年份后对模型(1)进行回归。检验结果显示,在剔除金融危机(2008年)和中国股灾(2015年)的观测值后,研究结论保持不变。

(4)排除相关行业的影响。考虑到本文主要探讨企业数字化转型的影响因素,为了排除具有“天然数字化”转型优势的企业(例如信息传输、软件和信息技术服务业等行业的上市公司)的潜在影响,本文剔除这些行业企业后,对回归模型进行重新估计。检验结果显示,在剔除数字化转型中具有特殊优势的行业企业后,回归结果依然显著符合预期,证实了本文研究结论的准确性和普遍性。

(5)更换回归模型。为了考察基准回归结果对于回归方法的敏感程度,本文选取不同的回归模型进行稳健性检验。该模型中利用模型(1)中的所有变量,将回归模型由OLS回归调整为泊松(Poisson)回归。检验结果显示,无论是否加入控制变量,核心解释变量的估计系数和显著性依然符合预期,即靠近网络中心位置有利于提升企业数字化转型程度,而占据丰富结构洞则不利于企业数字化转型。

(6)倾向得分匹配(PSM)。企业某些特征可能会同时影响供应链网络结构和企业数字化转型,可能带来遗漏变量导致的内生性问题。为此,本文采用倾向得分匹配法(PSM)。首先,本文将

① 因篇幅所限,相关内容正文略去。详见本刊网站登载扩展资料中的附录。

企业的供应链网络结构指标按照中位数采用虚拟变量进行赋值。其次,通过 Logit 模型估计倾向得分,并选取公司规模(*Size*)、资产负债率(*Lev*)、总资产净利润率(*ROA*)、公司成长性(*Growth*)、产权性质(*SOE*)、存货比率(*Inv*)、董事会规模(*Board*)、两职兼任情况(*Dual*)、高管持股比例(*Gshare*)作为协变量,按照最近邻匹配为原则为处理组寻找相近特征的对照组。最后,运用匹配后的样本重新回归。检验结果显示,在控制公司层面的基本特征差异后,供应链网络中心度回归系数在 10% 的水平上显著为正,结构洞的回归系数在 1% 水平上显著为正,进一步验证了本文研究结论的稳健性。

(7)两阶段最小二乘法。为缓解内生性问题,本文还利用两阶段最小二乘法(2SLS)对初始模型进行修正,借鉴已有文献(Bellamy 等,2014)^[38],选取中介中心度加 1 的自然对数(*Betweenness*)作为程度中心度(*Degree*)和结构洞(*STH*)的工具变量。检验结果显示,中介中心度(*Betweenness*)与程度中心度(*Degree*)在 1% 的水平上显著正相关,与结构洞(*STH*)在 1% 的水平上显著负相关,其显著性检验统计量 F 值均大于 10,说明本文选取的工具变量拒绝弱工具变量假设。程度中心度(*Degree*)的回归系数为 0.317,且在 1% 的水平上显著;结构洞(*STH*)的回归系数为 0.323,且在 1% 的统计水平上显著。上述结果与基准回归结果保持一致。此外,借鉴于明洋等(2022)^[11]的研究,本文分别选取同行业同年份其他公司中心度和结构洞的均值作为工具变量。同行业企业可能互相共享部分供应商、客户资源,因此,行业内企业的供应链网络结构存在关联;而同行业其他企业的供应链网络位置不会直接对本公司的数字化转型产生影响,因此,符合工具变量相关性与外生性的要求。检验结果显示,同行业同年份其他公司的中心度均值(*Degree_mean*)与中心度(*Degree*)在 1% 的水平上显著正相关,同行业同年份其他公司结构洞均值(*Sth_mean*)与结构洞(*STH*)在 1% 的水平上显著正相关,其显著性检验统计量 F 值均大于 10,说明该工具变量拒绝弱工具变量假设。程度中心度(*Degree*)和结构洞(*STH*)的回归系数均为正,且在 1% 的水平上显著,说明了本文研究结论的稳健性。

(8)Heckman 两阶段模型。为缓解样本选择偏差而导致的内生性问题,本文还选择了 Heckman 两阶段模型进行稳健性检验。在第一阶段回归中,本文借鉴赵晓阳等(2023)^[8]的思路,选取全部 A 股上市公司数据,采用 Probit 回归模型。其中,被解释变量(*Disclosure*)定义为企业是否披露供应商和客户名称信息的虚拟变量,如果披露则 *Disclosure* 赋值为 1,否则赋值为 0。同时,本文在第一阶段回归模型中纳入了同行业同年份其他企业 *Disclosure* 的均值(*EV_dis*)作为排他性变量,其他控制变量与模型(1)相同。第二阶段将第一阶段回归所得的逆米尔斯比率(*IMR*)纳入回归模型(1)。回归结果显示,中心度(*Degree*)的回归系数为 0.144,结构洞(*STH*)的回归系数为 0.172,两者均在 1% 的水平上显著。可见,在考虑样本选择偏差问题后,回归结果依然保持不变。

五、进一步研究

在前文的分析中,本文研究了供应链网络结构对企业数字化转型的影响。本部分将从影响机制、影响异质性以及经济后果三个方面展开进一步研究。

1. 机制检验

基于前文的理论分析与基准回归结果,本文进一步探究供应链网络结构对数字化转型的作用机制。第一,供应链网络结构能够通过促进知识吸收,进而推动企业数字化转型。第二,供应链网络结构能够通过提高企业信息透明度,进而推动企业数字化转型。鉴于此,本文从知识吸收能力和信息透明度两个方面分析供应链网络结构推进数字化转型的内在机制,并构建如下回归模型:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \beta_2 Control_{it} + \sum Industry + \sum Year + \gamma_{it} \quad (2)$$

其中, M_{it} 为中介变量, 包括企业知识吸收能力和信息透明度的代理变量。其余变量解释与模型(1)保持一致。

(1)知识吸收能力。吸收能力反映了企业识别、吸收、利用和部署可用外部知识的能力(Cohen 和 Levinthal, 1990)^[39]。借鉴已有文献(贾慧英等, 2018)^[40], 本文以研发投入强度来度量企业的吸收能力($Acap$), 定义为企业的研发投入与销售收入的比值。该指标越大, 代表企业吸收能力越强。结果如表 4 第(1)和(2)列所示。可以看到, $Degree$ 和 STH 均在 1% 的水平上显著为正, 说明处于供应链网络中心位置的企业可以通过其有利的位置优势获取来自网络中不同成员的专业知识和数字化转型经验, 并将其应用于自身数字化转型过程中, 支持了本文假设 H_2 ; 而占据丰富结构洞意味着企业处于开放型网络, 不稳定的网络关系可能会影响企业对外部信息的获取, 削弱了企业知识吸收能力, 不利于数字化转型, 支持了本文假设 H_3 。

(2)信息透明度。借鉴已有文献(辛清泉等, 2014)^[41], 本文以上交所和深交所公布的企业信息披露质量评级结果(A、B、C、D)来度量企业信息透明度($Dscore$), 并分别赋值为 4、3、2、1。该指标越大, 代表企业信息透明度越高。结果如表 4 第(3)和(4)列所示。可以看到, $Degree$ 和 STH 均在 1% 的水平上显著为正, 说明供应链网络中心位置以及占据较少结构洞的企业, 其信息透明度较高, 信息环境较好, 有助于促进企业数字化转型, 支持了本文假设 H_4 和假设 H_5 。

表 4 影响机制检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	$Acap$		$Dscore$	
$Degree$	0.588*** (8.904)		0.072*** (4.039)	
STH		0.587*** (8.528)		0.075*** (4.080)
Constant	5.504*** (3.593)	5.400*** (3.523)	0.258 (0.824)	0.242 (0.772)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	3511	3511	3418	3418
调整 R^2	0.302	0.301	0.187	0.187

2. 异质性分析

本文分别基于资产专用性、信息验证成本、地区金融发展、行业竞争、融资约束的视角, 对供应链网络结构与数字化转型之间的关系进行异质性分析, 旨在提供更具说服力的实证结果。一方面, 本文分别从资产专用性和信息验证成本两个角度对知识吸收渠道和信息渠道进行了进一步验证; 另一方面, 本文从宏观地区金融发展水平、中观行业竞争, 以及微观企业融资约束三个方面考察了企业数字化转型的动机和能力对供应链网络结构与数字化转型之间关系的影响。

(1)资产专用性的影响。专用性资产因其不可模仿、稀缺且难以替代的特性, 成为企业塑造竞争优势的关键所在(池国华和徐晨阳, 2019)^[42]。企业拥有更多的专用性资产意味着它们在特定领域或技术方面具有独特的竞争优势, 这可能使其更容易吸收和利用相关的行业知识和技术。因此, 专用性资产的增加可能会增强企业对知识吸收的需求, 进而推动企业更加积极地参与数字化转型。此外, 由于企业数字化转型是对原有业务流程全面又深刻的变革(戚聿东和肖旭, 2020)^[43], 而专用性资产的存在使企业更有能力应对数字化转型过程中的挑战和风险, 因为它们可以更有效地利用自身的资源和技术来适应新的数字化环境。鉴于此, 本文预期, 企业持有的专用性资产越多, 它们在供应链网络中的地位和影响力就越大, 从而使得供应链网络结构对企业数字化转型的影响更加显著。借鉴已有文献(周煜皓和张盛勇, 2014)^[44], 本文以(固定资产+在建工程+无形资

产+长期待摊费用)/总资产来度量资产专用性,并按其行业年度中位数进行分组,考察不同资产专用性水平下,供应链网络结构对数字化转型的影响。回归结果如表 5 所示。可以看到,在高资产专用性样本中,中心度和结构洞的系数分别为 0.230 和 0.262,均在 1% 的水平上显著;在低资产专用性样本中,中心度和结构洞的系数分别为 0.050 和 0.065,但均不显著。本文通过对组间系数差异进行检验发现,组间系数均在 5% 水平上存在显著差异。上述结果表明,企业资产专用性水平越高,供应链网络结构对数字化转型的影响效应越强。

表 5 资产专用性的影响

变量	Digital		Digital	
	资产专用性水平高	资产专用性水平低	资产专用性水平高	资产专用性水平低
Degree	0.230*** (5.907)	0.050 (1.006)		
STH			0.262*** (6.487)	0.065 (1.267)
Constant	-2.302*** (-3.500)	0.280 (0.360)	-2.314*** (-3.525)	0.262 (0.337)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	2107	2086	2107	2086
调整 R ²	0.579	0.430	0.580	0.430
组间系数差异	-0.180**		-0.197**	

(2)信息验证成本的影响。企业在生产、经营等经济活动中产生的信息和数据通过供应链网络扩散,成为企业数字化转型的重要驱动力(吴非等,2021)^[32]。然而,不良的信息环境削弱合作伙伴与企业之间的信任度,增加潜在风险,并加重企业的信息验证成本(李青原等,2023)^[9]。这些额外的信息验证成本不仅挤占了企业的资金,还阻碍了数字化转型的进程。而位于供应链网络中心位置的企业以及拥有较为紧密的供应链网络结构的企业,往往拥有更高的信息透明度,能够更好地建立基于信任的信息流动氛围,从而产生积极的信息溢出效应(杜勇等,2023)^[10]。因此,在面对较高的信息验证成本时,这些企业更能充分发挥供应链网络位置的作用,推动企业数字化转型。鉴于此,本文预期,与信息验证成本较低的企业相比,在信息验证成本较高的企业中,供应链网络位置对企业数字化转型的影响将更加显著。

借鉴已有文献(李青原等,2023)^[9],以(应收账款-应付账款)/销售收入来度量信息验证成本,并按其行业年度中位数进行分组,考察不同信息验证成本下,供应链网络结构对数字化转型的影响。回归结果如表 6 所示。可以看到,在高验证成本样本中,中心度和结构洞的系数分别为 0.126 和 0.154,均在 1% 的水平上显著;在低验证成本样本中,中心度和结构洞的系数分别为 0.062 和 0.066,但均不显著。上述结果表明,企业信息验证成本越高,供应链网络结构对数字化转型的影响效应越强。这意味着,尽管信息验证成本高不利于企业进行合作建立联系,但位于供应链网络中心位置以及嵌入到较为紧密的供应链网络结构的企业可以充分发挥供应链网络位置的作用,更好地建立基于信任的信息流动氛围,推动企业数字化转型。

表 6 信息验证成本的影响

变量	Digital		Digital	
	信息验证成本高	信息验证成本低	信息验证成本高	信息验证成本低
Degree	0.126*** (2.657)	0.062 (1.466)		

续表 6

变量	Digital		Digital	
	信息验证成本高	信息验证成本低	信息验证成本高	信息验证成本低
STH			0.154*** (3.157)	0.066 (1.481)
Constant	-0.433 (-0.438)	-1.660*** (-2.897)	-0.489 (-0.495)	-1.663*** (-2.904)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	2099	2090	2099	2090
调整 R ²	0.509	0.427	0.510	0.427
组间系数差异	-0.064		-0.088	

(3)地区金融发展水平的影响。在地区金融发展水平较低的环境中,企业面临融资困难和资金约束,企业需要更加关注供应链信息流和技术支持的优化,以减轻财务资源不足带来的不利影响,这使得供应链网络结构对数字化转型的影响尤为显著。由于缺乏充足的资金和先进技术支持,企业必须依赖优化供应链管理来弥补这些不足,从而实现资源的高效配置和利用。通过位于供应链网络中心位置,以及紧密的供应链网络结构,企业能够在有限的资源下促进知识吸收并提高信息透明度,进而推动企业数字化转型,获取竞争优势。

借鉴已有文献(安苑和王璐,2012)^[45],本文以区域存贷款总额占地区 GDP 的比重来度量地区金融发展水平,并按其地区年度中位数进行分组,考察不同地区金融发展水平下,供应链网络结构对企业数字化转型的影响。回归结果如表 7 所示。可以看到,在低金融发展水平样本中,中心度和结构洞的系数分别为 0.325 和 0.356,均在 1% 的水平上显著;在高金融发展水平样本中,中心度和结构洞的系数分别为 0.019 和 0.033,且均不显著。本文通过对组间系数差异进行检验发现,组间系数数均在 1% 水平上存在显著差异。上述结果表明,地区金融发展水平越低,供应链网络结构对数字化转型的影响效应越强。这意味着,在金融发展水平较低的地区,企业面临更大的融资和资金限制,因此更依赖于供应链网络结构来提升数字化转型的效果。供应链网络中心位置和紧密的网络结构可以帮助企业在资金紧张的环境中更好地实现数字化转型,从而弥补金融资源不足带来的负面影响。

表 7
 地区金融发展水平的影响

变量	Digital		Digital	
	金融发展水平高	金融发展水平低	金融发展水平高	金融发展水平低
Degree	0.019 (0.370)	0.325*** (6.646)		
STH			0.033 (0.614)	0.356*** (7.075)
Constant	-0.060 (-0.066)	-1.290 (-1.627)	-0.049 (-0.054)	-1.420* (-1.793)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	1714	1781	1714	1781
调整 R ²	0.487	0.533	0.487	0.534
组间系数差异	0.306***		0.323***	

(4)行业竞争程度的影响。行业竞争程度反映了企业争夺有限资源的激烈程度。供应链网络嵌入在行业大背景下,必然受到行业竞争程度的影响。在面对激烈的市场竞争时,企业更有动机通过数字化转型来实现差异化发展,从而获取竞争优势,提升行业竞争力(范合君等,2023)^[46]。因此,相较于处于竞争程度较低行业的企业,处于竞争激烈行业的企业,其供应链网络结构对数字化转型的影响将更加显著。

借鉴已有文献(张安军和叶彤,2022)^[47],本文以行业勒纳指数来度量行业竞争程度,并按其行业年度中位数进行分组,考察不同行业竞争程度下,供应链网络结构对企业数字化转型的影响。回归结果如表8所示。可以看到,在高行业竞争程度样本中,中心度和结构洞的系数分别为0.200和0.217,均在1%的水平上显著;在低行业竞争程度样本中,中心度和结构洞的系数分别为0.063和0.091。本文通过对组间系数差异进行检验发现,组间系数均至少在5%水平上存在显著差异。上述结果表明,行业竞争程度越高,供应链网络结构对企业数字化转型的影响效应越强。这意味着,在竞争激烈的行业中,尽管企业在资源获取方面存在压力,但是企业拥有较强的动机利用优越的供应链网络结构来缓解这一挑战,推动数字化转型进程。

表 8 行业竞争的影响

变量	Digital		Digital	
	竞争程度高	竞争程度低	竞争程度高	竞争程度低
Degree	0.200*** (4.704)	0.063 (1.327)		
STH			0.217*** (4.963)	0.091* (1.822)
Constant	-1.284 (-1.456)	-1.957*** (-2.773)	-1.325 (-1.504)	-1.943*** (-2.760)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	2344	1849	2344	1849
调整 R ²	0.503	0.463	0.503	0.464
组间系数差异	-0.137***		-0.126**	

(5)融资约束的影响。数字化转型的最大挑战之一在于资金和成本问题。数字化转型是一个长期的过程,需要持续的资金支持来增强企业的数字化转型能力(孙伟增等,2023)^[48]。在这种情况下,融资约束较低的企业可以通过供应链网络结构来发挥其位置优势(Liu等,2021)^[49]。这种位置优势可以帮助企业形成买方市场效应,削弱客户的议价能力,增强合作意愿,并最终形成竞争优势,从而提升企业实施数字化转型的能力。

借鉴已有文献(Whited和Wu,2006)^[50],本文以WW指数来衡量企业融资约束,该值越大,说明企业融资约束程度越高,按其行业年度中位数进行分组,考察不同融资约束下,供应链网络结构对数字化转型的影响。回归结果如表9所示。可以发现,在低融资约束样本中,中心度和结构洞的系数分别为0.246和0.257,均在1%的水平上显著;在高融资约束样本中,中心度和结构洞的系数分别为0.050和0.079。本文通过对组间系数差异进行检验发现,组间系数均至少在5%水平上存在显著差异。上述结果表明,企业融资约束越低,供应链网络结构对数字化转型的影响效应越强,这意味着,企业数字化转型需要大量资金支持,而融资约束对企业数字化转型有着较大的影响。只

有在融资约束较低时,企业才有能力去推进数字化转型进程。在这种情况下,供应链网络结构对企业数字化转型的影响就会更加显著。

表 9
 融资约束的影响

变量	Digital		Digital	
	融资约束高	融资约束低	融资约束高	融资约束低
Degree	0.050 (1.174)	0.246*** (5.070)		
STH			0.079* (1.781)	0.257*** (5.144)
Constant	-1.757** (-2.554)	-0.506 (-0.611)	-1.745** (-2.539)	-0.558 (-0.675)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	2482	1678	2482	1678
调整 R ²	0.482	0.504	0.482	0.504
组间系数差异	0.196***		0.178**	

3. 经济后果检验

企业开展数字化转型的最终目的是在复杂多变的市场环境中提升自身竞争实力,促进自身发展。那么,供应链网络结构促进企业数字化转型会产生怎样的经济后果?为此,本文构建如下模型(3)和模型(4)展开经济后果检验:

$$Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} \times Digital_{it} + \beta_2 X_{it} + \beta_3 Digital_{it} + \beta_4 Control_{it} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,被解释变量为企业价值(Q_{it}),借鉴已有文献(刘行和李小荣,2012)^[51],采用企业的TobinQ值进行度量;解释变量为供应链网络结构和企业数字化转型的交乘项;控制变量与模型(1)保持一致。

模型(3)的回归结果如表10的第(1)和(2)列所示。可以看到, $Degree \times Digital$ 的回归系数在1%的统计水平上显著为正,说明位于供应链网络中心位置的企业能够借助数字化转型打造核心竞争力,吸引新的客户群体,扩大用户规模,提高利润创造能力和企业价值。 $STH \times Digital$ 的回归系数在1%的统计水平上显著为正,说明对于供应链网络中占据较多结构洞的企业而言,本身处于一种不稳定的交易关系中,对数字化转型的投入在一定程度上增加了企业成本,不利于企业长期的价值提升。

$$E_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 X_{it} \times Digital_{it} + \gamma_2 X_{it} + \gamma_3 Digital_{it} + \gamma_4 Controls_{it} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中,被解释变量为供应链效率(E_{it}),借鉴已有文献(Chen等,2005^[52];Feng等,2015^[53]),本文采用上市公司库存周转天数加1取自然对数进行度量;解释变量为供应链网络结构和企业数字化转型的交乘项;控制变量与模型(1)保持一致。

模型(4)的回归结果如表10第(3)和(4)列所示。可以看到, $Degree \times Digital$ 的回归系数在10%的统计水平上显著为负,说明位于供应链网络中心位置的企业能够通过数字化转型减少库存周转天数,从而显著提升供应链效率。这种企业在网络中的核心地位使其更有效地协调和优化供应链活动,借助数字化工具和技术,能够实现更精准的库存管理和更高效的供应链运作。 $STH \times Digital$ 的回归系数在10%的统计水平上显著为负,说明占据较少结构洞的企业通过数字化转型实现了供

应链效率的提升。这些企业通常在网络中拥有更密集的联系,通过数字化转型可以更好地整合和优化信息流、物流和资金流,从而提升整体供应链的运作效率。

表 10 经济后果检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Q</i>	<i>Q</i>	<i>E</i>	<i>E</i>
<i>Degree</i> × <i>Digital</i>	0.076*** (3.569)		-0.051* (-1.761)	
<i>STH</i> × <i>Digital</i>		0.070*** (3.224)		-0.052* (-1.767)
<i>Degree</i>	-0.055 (-1.209)		0.066 (1.080)	
<i>STH</i>		-0.023 (-0.481)		0.070 (1.090)
<i>Digital</i>	0.003 (0.167)	0.007 (0.352)	-0.012 (-0.452)	-0.012 (-0.474)
Constant	13.542*** (25.824)	13.539*** (25.830)	4.288*** (6.051)	4.289*** (6.055)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	4193	4193	3888	3888
调整 R ²	0.368	0.368	0.035	0.035

六、研究结论与启示

1. 研究结论

本文以 2007—2022 年上市公司为研究样本,通过整合上市公司与其前五大供应商和客户的信息,构建具备结构特征的供应链网络,并选取供应链网络中心度和结构洞两个指标刻画企业所嵌入的供应链网络结构,从而系统考察其对企业数字化转型的影响。研究表明,企业在供应链网络中越接近中心位置,其数字化转型程度越高;而占据更多结构洞的企业,则不利于推进数字化转型。机制检验发现,供应链网络中心度较高、结构洞较少的企业,具备更强的知识吸收能力与更高的信息透明度,从而对数字化转型产生显著促进作用。异质性分析表明,在资产专用性水平较高、信息验证成本较高、地区金融发展水平较低、行业竞争强度较大以及融资约束较低的情境下,供应链网络结构对企业数字化转型的正向影响更加显著。经济后果检验表明,处于供应链网络中心位置、占据较少结构洞的企业,通过实施数字化转型,能够显著提升企业价值与供应链效率。

2. 实践启示

基于以上研究结论,本文提出以下实践启示:

第一,强化供应链网络关系管理。企业应高度重视供应链网络的构建与管理,尤其是与核心企业建立稳定且紧密的合作关系,借助其在数字化转型方面的成熟经验,提升自身数字化能力。同时,企业需充分认识供应链网络的动态性与脆弱性,避免嵌入结构松散或过度开放的供应链网络,应致力于构建稳定、高效的客户关系体系,优化自身在供应链网络中的位置。例如,可通过组

建战略联盟、建设协同平台等方式深化与上下游关键节点企业的合作,提升网络中心度;并建立动态评估机制,持续跟踪网络结构变化,防范因结构洞过多而陷入网络边缘化的风险。通过优化网络结构,有助于实现资源和信息的高效共享,提升信息透明度,加快外部知识吸收与整合,从而有效推动企业的数字化转型进程。

第二,建立高效的信息共享机制。企业应深刻认识供应链网络在获取关键信息资源中的重要作用,充分利用其在网络中的结构优势,推动构建公平、开放的信息共享平台,强化与供应链合作伙伴之间的信息沟通与共享。例如,推动行业级数据共享平台建设、设立专门岗位负责数字化资源的协调与管理,系统性提升对信息资源的掌控力,释放信息共享所带来的价值。此外,还应建立供应链数据共享的监管制度,兼顾效率提升与风险防控双重目标。一方面,该机制可助力企业获取更多数字化知识与技术,增强知识吸收能力;另一方面,有助于打破信息壁垒,提高整个供应链的信息透明度,为企业实现数字化转型提供坚实保障。

第三,结合企业内外部环境制定差异化战略。企业在推进数字化转型过程中,应充分考虑其所处的行业属性与经营环境,制定契合自身发展的差异化战略。对于资产专用性水平较高的企业,应更加重视供应链网络结构的优化,通过合理布局网络关系,提高资源配置效率,降低运营成本。在信息验证成本高的场景中,应加快建设企业间的协同平台,完善信息管理和验证机制,确保信息真实可靠。若企业处于金融发展水平相对较低的地区,应积极探索多元化融资渠道,为数字化转型提供稳定资金支持。在行业竞争程度较高的环境中,企业可借助供应链网络优势,整合信息资源与市场反馈,灵活调整运营策略,形成差异化竞争优势,加快数字化转型步伐。对于融资约束较低的企业,则应充分发挥资金优势,加大在数字化基础设施、人才引进与技术升级方面的投入,持续巩固和扩大转型成效。

第四,加强政府政策支持与制度引导。政府应从多维度加大对企业数字化转型的支持力度。一方面,可通过组织成果展示会、人才交流会等方式,推动行业内外知识与经验的广泛传播与互动,助力企业数字化能力提升与经验复制;另一方面,政府应出台有针对性的政策措施,鼓励企业与科研院所、产业联盟等外部组织开展深度合作,推动跨界融合与技术创新,促进新型业务模式的落地与推广。此外,政府还可通过设立专项基金、推出供应链协同示范项目等形式,提供资金与平台支持,助力企业在数字化转型过程中实现协同发展与资源共享。为确保政策落地,应同步建立科学合理的监督与评估机制,依据企业反馈与市场变化,动态优化政策内容,营造良好的制度环境,从而持续推动企业数字化转型向纵深发展。

3. 研究局限与展望

尽管本文通过构建供应链网络并深入分析其对企业数字化转型的影响,取得了一些有意义的研究发现,但仍存在一定局限性,有待在后续研究中进一步完善。受限于数据的可得性,本文构建的供应链网络主要基于上市公司年报中披露的前五大供应商和前五大客户的信息。然而,在实际运营过程中,企业嵌入的供应链网络往往更加复杂,可能涵盖大量未披露或非上市企业的上下游交易关系。这些非上市公司由于缺乏公开数据,其相关信息难以获取,导致本文在供应链网络构建中可能遗漏部分关键节点,从而在一定程度上影响了对供应链网络结构的全面性与准确性的刻画。

未来研究可在以下几个方面加以拓展:一是通过扩展数据来源,纳入中小企业和非上市公司的上下游关系信息,从而提升供应链网络覆盖的广度与深度;二是可结合问卷调查、实地访谈等实证方法,补充企业未公开披露的供应商与客户信息,进一步提高数据的完整性与可信度。这些努力有助于构建更具代表性和真实性的供应链网络,从而更深入地探讨其对企业数字化转型的作用机制与边界条件。通过更系统和广泛的实证分析,不仅能够进一步验证本文结论的稳健性与适用

性,也有助于为企业提供更具操作性的建议,提升其在数字化转型背景下的竞争优势与环境适应能力。

参考文献

- [1]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].北京:中国工业经济,2022,(8):156-174.
- [2]霍宝锋,韩昭君,赵先德.权力与关系承诺对供应商整合的影响[J].天津:管理科学学报,2013,(4):33-50.
- [3]董保宝,葛宝山,王侃.资源整合过程、动态能力与竞争优势:机理与路径[J].北京:管理世界,2011,(3):92-101.
- [4]Selviaridis, K., and M. Spring. Innovation Intermediation in Supply Networks: Addressing Shortfalls in Buyer and Supplier Capabilities for Collaborative Innovation[J].Journal of Operations Management,2024,71,(1):40-80.
- [5]吕可夫,于明洋,阮永平.兼听则明,偏信则暗——供应链网络中心性与企业风险承担[J].北京:管理评论,2023,(7):266-280.
- [6]陈运森.社会网络与企业效率:基于结构洞位置的证据[J].北京:会计研究,2015,(1):48-55,97.
- [7]史金艳,杨健亨,李延喜,张启望.牵一发而动全身:供应链网络位置、经营风险与公司绩效[J].北京:中国工业经济,2019,(9):136-154.
- [8]赵晓阳,衣长军,廖佳.供应链网络位置能否提升企业创新多样性水平?[J].北京:中国管理科学,2023,(12):340-349.
- [9]李青原,李昱,章尹赛楠,郑昊天.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[J].北京:中国工业经济,2023,(7):142-159.
- [10]杜勇,娄靖,胡红燕.供应链共同股权网络下企业数字化转型同群效应研究[J].北京:中国工业经济,2023,(4):136-155.
- [11]于明洋,吕可夫,阮永平.供应链网络位置与企业竞争地位[J].北京:系统工程理论与实践,2022,(7):1796-1810.
- [12]Molina-Morales, F.X., and M.T.Martínez-Fernández.Social Networks: Effects of Social Capital on Firm Innovation[J].Journal of Small Business Management,2010,48,(2):258-279.
- [13]刘善仕,孙博,葛淳棉,王琪.人力资本社会网络与企业创新——基于在线简历数据的实证研究[J].北京:管理世界,2017,(7):88-98,119,188.
- [14]Soda, G., P. V. Mannucci, and R. S. Burt. Networks, Creativity, and Time: Staying Creative Through Brokerage and Network Rejuvenation[J].The Academy of Management Journal,2021,64,(4):1164-1190.
- [15]Kim, D., and P. Zhu. Supplier Dependence and R&D Intensity: The Moderating Role of Network Centrality and Interconnectedness[J].Journal of Operations Management,2018,64,(1):7-18.
- [16]Granovetter, M.S.The Strength of Weak Ties[J].American Journal of Sociology,1973,78,(6):1360-1380.
- [17]Sharma, A., S.Pathak, S.B.Borah, and A.Adhikary.Is It Too Complex? The Curious Case of Supply Network Complexity and Focal Firm Innovation[J].Journal of Operations Management,2020,66,(7-8):839-865.
- [18]宋华,卢强.什么样的中小企业能够从供应链金融中获益?——基于网络和能力视角[J].北京:管理世界,2017,(6):104-121.
- [19]Kim, K., S. Jung, and J. Hwang. Technology Convergence Capability and Firm Innovation in the Manufacturing Sector: An Approach Based on Patent Network Analysis[J].R & D Management,2019,49,(4):595-606.
- [20]Borgatti, S.P., and X.Li.On Social Network Analysis in a Supply Chain Context[J].Journal of Supply Chain Management,2009,45,(2):5-22.
- [21]Burt, R.S., and N.Celotto.The Network Structure of Management Roles in a Large Matrix Firm[J].Evaluation and Program Planning,1992,15,(3):303-326.
- [22]Granovetter, M.S.Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness[J].American Journal of Sociology,1985,91,(3):481-510.
- [23]Autry, C.W., and S.E.Griffis.Supply Chain Capital: The Impact of Structural and Relational Linkages on Firm Execution and Innovation[J].Journal of Business Logistics,2008,29,(1):157-173.
- [24]Liao, Y., and E. Marsillac. External Knowledge Acquisition and Innovation: The Role of Supply Chain Network-Oriented Flexibility and Organisational Awareness[J].International Journal of Production Research,2015,53,(18):5437-5455.
- [25]Klein, R., and A.Rai.Interfirm Strategic Information Flows in Logistics Supply Chain Relationships[J].Mis Quarterly,2009,33,(4):735-762.

- [26] 韩峰, 姜竹青. 集聚网络视角下企业数字化的生产率提升效应研究[J]. 北京: 管理世界, 2023, (11): 54-77.
- [27] Polidoro, F., G. Ahuja, and W. Mitchell. When the Social Structure Overshadows Competitive Incentives: The Effects of Network Embeddedness on Joint Venture Dissolution[J]. *Academy of Management Journal*, 2011, 54, (1): 203-223.
- [28] Phelps, C.C. A Longitudinal Study of the Influence of Alliance Network Structure and Composition on Firm Exploratory Innovation[J]. *Academy of Management Journal*, 2010, 53, (4): 890-913.
- [29] Lane, P.J., B.R. Koka, and S. Pathak. The Reification of Absorptive Capacity: A Critical Review and Rejuvenation of the Construct[J]. *Academy of Management Review*, 2006, 31, (4): 833-863.
- [30] 石军伟, 付海艳. 企业的异质性社会资本及其嵌入风险——基于中国经济转型情境的实证研究[J]. 北京: 中国工业经济, 2010, (11): 109-119.
- [31] Granovetter, M.S. Economic Institutions as Social Constructions: A Framework for Analysis[J]. *Acta Sociologica*, 1992, 35, (1): 3-11.
- [32] 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]. 北京: 管理世界, 2021, (7): 130-144, 10.
- [33] 李雪松, 党琳, 赵宸宇. 数字化转型、融入全球创新网络与创新绩效[J]. 北京: 中国工业经济, 2022, (10): 43-61.
- [34] 吴育辉, 张腾, 秦利宾, 鲍珩森. 高管信息技术背景与企业数字化转型[J]. 北京: 经济管理, 2022, (12): 138-157.
- [35] 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]. 北京: 中国工业经济, 2022, (12): 146-165.
- [36] 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]. 北京: 中国工业经济, 2021, (9): 137-155.
- [37] 巫强, 姚雨秀. 企业数字化转型与供应链配置: 集中化还是多元化[J]. 北京: 中国工业经济, 2023, (8): 99-117.
- [38] Bellamy, M.A., S. Ghosh, and M. Hora. The Influence of Supply Network Structure on Firm Innovation[J]. *Operations Research*, 2014, 32, (6): 357-373.
- [39] Cohen, W.M., and D.A. Levinthal. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation[J]. *Administrative Science Quarterly*, 1990, 35, (1): 128-152.
- [40] 贾慧英, 王宗军, 曹祖毅. 研发投入跳跃与组织绩效: 环境动态性和吸收能力的调节效应[J]. 天津: 南开管理评论, 2018, (3): 130-141.
- [41] 辛清泉, 孔东民, 郝颖. 公司透明度与股价波动性[J]. 北京: 金融研究, 2014, (10): 193-206.
- [42] 池国华, 徐晨阳. 资产专用性提升了企业风险承担水平吗? ——基于边界调节和中介传导的双重检验[J]. 北京: 中国软科学, 2019, (11): 109-118, 175.
- [43] 戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革[J]. 北京: 管理世界, 2020, (6): 135-152, 250.
- [44] 周煜皓, 张盛勇. 金融错配、资产专用性与资本结构[J]. 北京: 会计研究, 2014, (8): 75-80, 97.
- [45] 安苑, 王珺. 财政行为波动影响产业结构升级了吗? ——基于产业技术复杂度的考察[J]. 北京: 管理世界, 2012, (9): 19-35, 187.
- [46] 范合君, 吴婷, 何思锦. 企业数字化的产业链联动效应研究[J]. 北京: 中国工业经济, 2023, (3): 115-132.
- [47] 张安军, 叶彤. 产品市场竞争、财政补贴与资本配置效率[J]. 杭州: 财经论丛, 2022, (5): 34-45.
- [48] 孙伟增, 毛宁, 兰峰, 王立. 政策赋能、数字生态与企业数字化转型——基于国家大数据综合试验区的准自然实验[J]. 北京: 中国工业经济, 2023, (9): 117-135.
- [49] Liu, Y., X. P. Jia, X. Z. Jia, and X. Koufteros. CSR Orientation Incongruence and Supply Chain Relationship Performance: A Network Perspective[J]. *Journal of Operations Management*, 2021, 67, (2): 237-260.
- [50] Whited, T.M., and G. Wu. Financial Constraints Risk[J]. *Review of Financial Studies*, 2006, 19, (2): 531-559.
- [51] 刘行, 李小荣. 金字塔结构、税收负担与企业价值: 基于地方国有企业的证据[J]. 北京: 管理世界, 2012, (8): 91-105.
- [52] 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.
- [53] Feng, M., C. Li, S.E. Mcvay, and H. Skaife. Does Ineffective Internal Control over Financial Reporting Affect a Firm's Operations? Evidence from Firms' Inventory Management[J]. *The Accounting Review*, 2015, 90, (2): 529-557.

Research on the Impact of Supply Chain Network Structure on Enterprise Digital Transformation

XUE Chun-hui, WANG Jun-qiu, LIU Ying

(School of Business, East China University of Science and Technology, Shanghai, 200237, China)

Abstract: The embeddedness of enterprise supply chain networks reflects inherent complexity and cooperative dynamics that facilitate information acquisition, enhance market responsiveness, optimize resource optimization, and promote value creation. This study analyzes the supply chain networks of listed companies from 2007 to 2022, employing measures such as network centrality and structural holes to characterize the structural features of enterprise supply networks. We further examine the impact of supply chain network structures on firms' digital transformation, as well as the underlying mechanisms.

The main findings are as follows. First, supply chain network centrality is positively associated with digital transformation, whereas structural holes are negatively associated with it. These results remain robust across a series of robustness tests. Second, the mechanism analysis shows that greater centrality and fewer structural holes within supply chain networks enhance knowledge assimilation and information transparency, thereby facilitating digital transformation. Third, the heterogeneity analysis indicates that the impact of supply chain network structure on digital transformation is more pronounced under conditions of high asset specificity, high information verification costs, low regional financial development, intense industry competition, and low financing constraints. Finally, the economic consequence analysis reveals that digital transformation—when examined through the lens of supply chain network structure—significantly improves both firm value and supply chain efficiency.

This paper makes three key contributions to the literature. First, it elucidates the role of supply chain network structure in shaping enterprise digital transformation. By emphasizing network characteristics within the supply chain, the study enriches the existing theoretical framework and provides novel empirical evidence on the structural antecedents of digital transformation. Second, it uncovers the underlying mechanisms through which supply chain network structure affects digital transformation. Firms that occupy central positions in the network or span fewer structural holes are better positioned to acquire knowledge and disseminate information, thereby achieving more effective digital transformation outcomes. Third, the study offers actionable implications for both corporate practitioners and policymakers. It underscores the strategic significance of digital transformation and highlights the potential of leveraging supply chain network positions to enhance digital capabilities. Furthermore, it provides policy recommendations aimed at fostering inter-organizational collaboration, promoting deeper integration into supply chains, and supporting the successful implementation of digital initiatives. Collectively, these contributions advance both scholarly understanding and practical application in the field of enterprise digital transformation.

The practical implications of this study are threefold. First, enterprises should strengthen the management of supply chain network relationships. In particular, firms are advised to cultivate close collaborations with core enterprises within the supply chain to draw upon their successful experiences in digital transformation, thereby enhancing their own digital capabilities. Second, firms should establish robust information-sharing mechanisms. By leveraging their strategic positions within the supply chain network, enterprises can institutionalize transparent data exchange protocols. This promotes bidirectional knowledge transfer and enhances both digital capabilities and operational transparency. Such mechanisms not only bolster organizational absorptive capacity but also reduce information asymmetries, thereby creating favorable systemic conditions for digital transformation. Third, enterprises should formulate differentiated digital transformation strategies based on their internal and external environments. Transformation initiatives should be aligned with contextual factors such as asset specificity, regional financial development, industry competition intensity, and financing constraints to ensure their effectiveness and sustainability.

Key Words: supply chain network; centrality; structural hole; digital transformation

JEL Classification: D21, M41, O12

DOI: 10.19616/j.cnki.bmj.2025.04.002

(责任编辑: 闫 梅)