

数字化转型、供应链协同与供应商创新效率

雷雨亮 黄海林

摘要：针对客户数字化转型能否改善供应链上企业协同水平，进而优化供应商创新效率的问题，文章从供应链视角出发，基于2008—2022年供应链上A股上市公司数据，实证检验客户数字化转型对供应商创新效率的影响及作用机制。结果表明：客户数字化转型在供应链中存在后向溢出效应，显著提升了供应商创新效率。当客户端市场影响力大、供应商属于高科技行业、供应商与客户地理距离较远时，客户数字化转型对供应商创新效率影响更显著。机制检验显示：客户数字化转型能通过协同转型、协同创新、信任强化三个层面增强供应链协同，进而提高供应商创新效率。文章基于供应链协同视角，为最大化发挥数字化促进企业创新的作用提供了政策建议。

关键词：数字化转型；供应链协同；创新效率

DOI: 10.3773/j.issn.1006-4885.2024.08.020

中图分类号: F062.4 文献标识码: A 文章编码: 1002-9753 (2024) 08-0020-13

1 引言

2023年中央经济工作会议强调，“要强化企业科技创新主体地位，以科技创新引领现代化产业体系建设”。如何提高企业创新效率已成为中国现代化产业体系建设过程中的重要课题之一。新一轮科技革命的发展，使人工智能、区块链、云计算、大数据等数字技术的应用日益广泛，为企业创新效率提升创造了有利条件。一方面，企业通过数字化转型，可以优化组织流程，推动组织结构变革，降低生产成本和运营成本，强化内部资源调配，提高资源利用率，从而提升企业创新效率（涂心语和严晓玲，2022^[1]；李轩和姜德华，2024^[2]）；另一方面，数字化转型使得企业能有效利用信息、计算、沟通和连接技术，促进显性与隐性知识在供应链的各个环节广泛流通，促使供应链企业形成更紧密的合作关系，强化企业创新生态系统（Côte-Real等，2017^[3]；杨伟等，2022^[4]）。

随着技术快速更迭，企业创新愈发复杂，竞争范式从过去单个企业的力量博弈转向供应链网络的综合较量。传统的“单打独斗”经营理念和布局模式已无法适应当前的市场环境，企业亟需通过数字化转型打破组织边界，促进供应链协同与合作，实现“1+1>2”的协同效应。这不仅能扩大知识与创新的供应链溢出效应，推动供应链协同创新，还能增强我国产业链供应链的竞争力，助力现代化产业体系建设。然而，现实中供应链上总是存在复杂的“堵点”和“断点”，导致供应链上下游协同不

基金项目：湖南省自然科学基金项目（项目编号：2023JJ40335）；湖南省哲学社会科学基金项目（项目编号：22JD029）。

作者简介：雷雨亮（1993-），女，湖南常德人，湖南农业大学经济学院讲师，研究方向：产业经济。

黄海林（2002-），男，湖南邵东人，湖南农业大学经济学院应用经济学硕士研究生，研究方向：产业经济。

足,抑制企业创新效率的提升(温志强等,2022^[5])。

以往关于数字化转型的研究,从制度环境、环境不确定性与关系嵌入、企业运营管理、信息溢出等视角,研究了企业数字化转型对企业创新水平与创新生态系统的影响(姚毓春和李金城,2024^[6];李轩和姜德华,2024^[2];王砚羽和王澳莹,2024^[7]),强调数字化转型能够增强企业自主创新能力、强化创新动能、改善创新生态系统(Bloom等,2014^[8];杨伟等,2022^[4])。然而,这些研究主要聚焦于其对企业内部创新的作用,缺乏对数字化转型在供应链上的外部溢出效应的关注,也忽略了客户数字化转型对改善供应链协同关系,乃至提升供应商创新效率的作用机理。

供应链协同强调各部分相互协作产生的协同效应,可以调和供应链内部矛盾,实现超越简单总和的效果(沈颂东和亢秀秋,2018^[9])。当客户与供应商的关系趋于紧密协同时,会对彼此创新绩效产生深刻影响(王宁,2023^[10])。如供应链上客户与供应商的协同互动存在知识溢出效应,可以促进企业创新水平提升(丁莹莹和乔琳,2020^[12];Isaksson等,2016^[13]);供应链企业的战略共识可以促进企业创新绩效提高(商燕劼和庞庆华,2021^[14])。然而,这些研究未考虑数字化转型为供应链协同效应的发挥提供的有利环境。数字化转型带来的技术更新与应用,加快了供应链企业之间的响应速度,提升了资源传递与信息沟通效率,强化了供应链的稳定性(蒋殿春和鲁大宇,2022^[15]),是实现供应链协同的关键驱动因素。研究表明,数字化转型在供应链层面上能促进资源高效运转,降低企业成本粘性(赵玲和黄昊,2022^[16]),并能缓解“牛鞭效应”,产生正向信息溢出效应(李青原等,2023^[11])。

在新一轮科技革命下,数字技术会对供应链协同水平产生何种影响?客户数字化转型能否增强供应链协同水平,进而提升供应商的创新效率?这些问题的解答对揭示供应链与创新链关系,提升供应链韧性与创新水平,建设现代化产业体系具有重要理论与现实意义。基于此,本文将从供应链协同视角,分析和检验客户数字化转型对上游供应商创新效率的供应链后向溢出效应及影响机制,并利用文本挖掘分析方法构建企业数字化转型指标,通过匹配2008—2022年A股上市公司上下游供应商和客户数据进行实证检验。

本文可能的边际贡献为:第一,研究客户数字化转型通过供应链协同对合作伙伴(供应商)的影响,拓展了数字化转型影响的研究思路。已有数字化转型研究聚焦于对企业自身全要素生产率、股票流动性、企业管理等方面的影响(周冬华和万贻健,2023^[17];吴非等,2021^[18];林琳和吕文栋,2019^[19]),较少探讨数字化转型的溢出性、协同性、外部性在供应链中对合作伙伴的作用影响。第二,基于供应链协同这一视角,剖析客户数字化转型通过协同转型、协同创新和信任强化三个方面提高供应链协同水平,推动供应商创新效率提高的机理,为数字化转型在增强供应链外部溢出效应和创新效率的机制方面提供了新的理论解释与微观证据。第三,从数字化转型角度出发,拓展了有关供应链协同的影响因素的相关研究。现有供应链协同相关研究多指向于对企业绩效、资金财务、创新水平等经济后果的研究,较少关注数字技术深度应用的时代下供应链协同水平提升的具体机制。本文是对供应链协同水平影响因素的有益补充,为数字化转型背景下的供应链协同水平的变动提供了理论支持。

2 理论机制与研究假说

2.1 客户数字化转型对上游供应商创新效率的后向溢出效应

企业数字化转型以数字技术为核心驱动力,这些技术具有协同性、外部性特征,使得企业内部的数字化转型可以沿着供应链上下游产生外部溢出效应。供应链是企业从外部获取信息、知识、管理理念的主要渠道之一,数字化转型为企业从供应链获取外部创新资源,实现外部协同创新提供了便利。聚焦于供应商—客户这一供应链上下游关系,数字化时代供应链需求导向特征明显,客户企业往往居于主导地位,其数字化转型的影响将顺着供应链网络向上游传导,对供应商企业创新效率产生后向溢出效应。首先,结合基础资源理论,数字化转型有利于强化客户企业内部创新资源整合,拓宽知识和信息来源渠道,提高知识搜寻效率,强化自身知识管理能力。数字技术支持下,信息和数据的高速流

动,客户通过数字化转型积累的资源与信息,顺着供应链向上游产生资源溢出效应,使得上游供应商能够通过供应链网络,接收来自下游客户的创新与知识溢出,加速知识积累,以知识“厚积”促进创新“薄发”,提升创新效率。其次,根据社会学习理论,供应链网络中的企业会学习和模仿同群成员行为决策(杜勇和黄丹华,2023^[20])。当客户进行数字化转型后,数字化转型的赋能和使能作用将在组织管理、业务运营、企业绩效、企业创新等方面产生积极影响(王飞和李月,2024^[21];吕荣杰等,2023^[22])。因利益驱动,供应商企业将产生强烈意愿学习模仿客户数字化转型,以充分利用数字化转型的赋能与使能作用,助力自身创新效率提升,且供应链网络关系为这种学习提供了平台与途径。最后,从信息不对称理论出发,客户企业广泛运用数字技术,有助于在供应链网络中建立多元化信息平台,推动供应链上企业沟通交流突破地域和时域限制。进而,便于客户精准地向上游供应商传递需求变化,缓解“牛鞭效应”,协同供应商实现更合理的生产与库存管理,减轻因供需失衡带来的资源浪费(李青原等,2023^[11])。此外,客户企业的数字化转型能显著改善其信息传递效率,降低供应商企业在信息搜寻、传递和验证过程中的成本,从而提升供应商的创新效率。

总体而言,在数字化时代,供应链关系呈现出明显的需求导向特征。下游客户端企业数字化转型与创新活动,顺着供应链网络逐级向上游传递,为供应商企业提供了学习经验和外部资源信息来源,进而牵引带动供应商企业创新发展。基于此,本文提出:

H1: 客户数字化转型对推动上游供应商创新效率有正向影响。

2.2 供应链协同在客户数字化转型对供应商创新效率的后向溢出效应中的作用机制

企业创新效率提升高度依赖供应链企业间的协同与互动(肖红军等,2024^[23])。本文认为,客户企业数字化转型能够带动供应商企业创新效率提升,关键原因在于下游客户企业数字化转型,可以通过增强与上游供应商企业的共同行动、知识创新共享与信任合作,推动供应链上下游主体形成高度协同的利益共同体,进而增强其供应链协同水平。客户数字化转型增强供应链协同具体表现在如下三个方面:

协同转型,即客户数字化转型将带动供应商数字化转型,增强供应链业务协同与管理协同。从溢出效应来分析,客户数字化转型可以通过供应链分工协作、供应链业务关联,将自身数字化转型的成功经验通过供应链网络向上游供应商传递,为供应商模仿学习数字化转型提供资源与渠道。同时,供应链关系中需求导向的特点,决定了客户在供应链网络的主导地位,客户企业数字化转型会因为名人效应与同群效应,吸引、驱动上游供应商协同转型。从倒逼效应来看,为充分发挥数字技术外部应用效果,下游客户数字化转型会倒逼供应链上游供应商进行数字化转型。一方面,客户数字化转型会在需求上对供应商有更高的要求,例如提高对供应商产品供给的个性化与多样性要求、需求响应时效的要求;另一方面,客户数字化转型将对自身运营模式与交易方式产生改变,从而倒逼供应商进行数字化转型以升级自身软硬件设施,实现与客户业务模式相适应,增强在供应链中的适配度。综上所述,无论是从溢出视角接收转型经验进行主动转型,还是受客户需求倒逼被动配合,供应商企业均会受下游客户数字化影响而进行协同转型,并最终提高自身创新效率。基于此,本文提出:

H2: 客户数字化转型促使供应商协同转型,进而提高供应商企业创新效率。

协同创新。客户数字化转型能为围绕产业链供应链部署创新链打下基础,为推进供应链上企业协同创新提供了发展空间。一方面,客户数字化转型通过在供应链中催生网络创新平台,利用网络创新平台的资源整合功能,打通供应链上下游各协同主体间的壁垒,促进创新资源流动与整合,有利于充分发挥下游客户数字化转型在供应链上的溢出效应,为供应商企业提供必要的创新要素支持;另一方面,依托网络创新平台,利用数据挖掘技术,快速匹配所需信息,精准对接协同主体,降低了供应链协同创新成本,使得创新网络的连通性更加发达,助力协同创新。此外,无论是受客户数字化转型带来的创新需求倒逼,还是为了适应市场环境变化和保持市场竞争力,上游供应商企业均会主动协同配

合客户进行创新。而客户的数字化转型则会让供应链上的协同创新的风险更低,适配度更高。基于此,本文提出:

H3: 客户数字化转型便于供应链协同创新, 进而提高供应商企业创新效率。

信任强化, 即通过客户数字化促进供应链信息共享, 从而实现更加信任协同的供应链关系。客户企业数字化转型, 可以降低事前信息搜寻与验证成本和事后监督与契约成本, 从而可以缓解供应链上信息不对称, 增强上下游企业协同意愿, 建立更加稳定信任的供应链关系, 为发挥下游客户数字化转型在供应链网络中的后向溢出效应提供稳定环境。从事前来看, 数字化的搜寻、检索技术, 有助于客户企业以更低的成本掌握更多供应商相关信息, 利于选择合适可靠的供应商企业, 建立稳定可靠的供应链合作关系。从事后来看, 数字化转型为客户与供应商之间建立实时动态联系提供了技术支持, 降低了因信息不对称带来的道德风险与机会主义问题, 从而减轻监督与契约成本。而信任的供应链关系, 可以为供应商创新效率的提升创造有利的外部环境。已有研究表明, 财务信任是一种可以将供应链企业紧密联合的“粘合剂”(Kim 和 Shin, 2012^[24]), 客户数字化转型所建立起的更具信任的供应链关系, 增强了财务信任, 利于充分发挥财务信任的“粘合剂”作用, 进一步增强供应链协同水平。基于此, 本文提出:

H4: 客户数字化转型能强化信任, 促进供应链协同, 提高供应商企业创新效率。

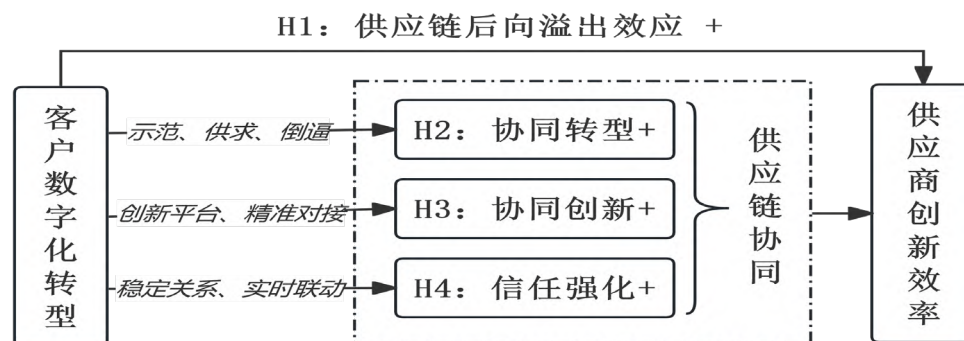


图1 客户数字化转型对供应商创新效率的影响机理

3 研究设计

3.1 数据来源和样本选取

本文观测对象为2008-2022年A股上市公司, 为考察客户数字化转型对供应商创新效率的后向溢出效应, 利用CSMAR数据库中上市公司前五大客户信息, 参考Isaksson等(2016)^[13]和陶锋等(2023)^[29], 构建“供应商-客户-年度”数据集, 如供应商(S)-客户(C1)-2019、供应商(S)-客户(C2)-2019。进一步地, 剔除ST、ST*类公司样本、剔除主要变量缺失的公司样本、对连续变量进行上下1%水平的缩尾处理, 以消除极端值干扰。具体数据来源: CSMAR数据库、CNRDS数据库、企业年报文本。此外, 由于企业创新效率变化有滞后性, 且客户数字化转型为年报信息, 披露时间为下一年度, 故将客户样本滞后一年, 为2007-2021年。

3.2 变量定义与测度

3.2.1 被解释变量

供应商创新效率(Eff)。参考贺正楚等(2023)^[25]的研究, 综合考虑“投入—产出”的影响, 本文采用发明专利申请数与企业研发投入的自然对数之比来衡量供应商创新效率。

3.2.2 核心解释变量

客户数字化转型(Cus_dig)。参考吴非等(2021)^[18]的研究, 通过对客户企业年报文本分析与关键词词频统计, 构建数字化转型代理变量。具体为: 根据国家数字化相关政策文件, 从区块链、

人工智能、大数据、云计算和数字技术应用五个方面，构建数字化语义特征词库，对客户企业年报进行关键词提取，得到数字化转型总词频。为缓解数据的右偏分布，对总词频加 1 后取自然对数，得到数字化转型的代理变量。

3.2.3 机制变量

协同转型（Sup_dig）。本文使用供应商数字化转型程度来度量供应链协同转型水平。参考客户数字化转型测度方法，采用供应商数字化转型词频总数加 1 取自然对数测算供应商数字化转型程度。

协同创新（Cus_inno）。本文使用客户与其他主体联合申请的专利数量加 1 取自然对数来度量供应链上协同创新水平。

信任机制（Verify）。参考李青原等（2023）^[11] 本文使用供应商预付款项净额与营业收入的比值来度量供应链信任水平。

3.2.4 控制变量

为避免遗漏变量影响估计结果，本文参考 Zhong 等（2021）^[26] 和刘冰冰等（2023）^[28]，选取了企业年龄（Age）、成长性（Growth）、客户集中度（CC）、现金持有水平（Cflow）、托宾 Q 值（Tobin）、企业规模（Size）、企业年龄与企业性质交互项一系列的供应商变量作为控制变量。同时，本文控制了行业、年份与企业性质固定效应。表 1 展示了所有变量的定义与具体说明。

表 1 变量定义表

变量名称	变量代码	变量定义
供应商创新效率	Effi	供应商发明专利申请数/研发投入的自然对数
客户数字化转型	Cus_dig	客户数字化转型关键词数，加1取自然对数
企业年龄	Age	供应商观测年份-上市年份
成长性	Growth	供应商营业收入增长率
客户集中度	CC	供应商对客户企业销售额的赫芬达尔指数
现金持有水平	Cflow	供应商经营活动的现金流净额/总资产
托宾Q值	Tobin	供应商企业的市场价值/资本重置成本
企业规模	Size	供应商总资产的自然对数
企业性质	Soe	供应商国企为1，非国企为0
协同转型	Sup_dig	供应商数字化转型关键词数，加1取自然对数
协同创新	Cus_inno	客户联合申请专利数，加1取自然对数
信任机制	Verify	供应商预付款项净额/营业收入

3.3 模型设定

基于本文的理论与假设，构建如下基准模型：

$$Effi_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Cus_dig_{i,t-1} + \alpha_2 Controls_{i,t} + Year_i + Industry_i + Soe_{i,t} + \epsilon_{i,t} \tag{1}$$

式（1）中，被解释变量 Effi 为供应商创新效率，i 表示企业，t 表示年份；核心解释变量 Cus_dig 为客户数字化转型程度；控制变量 Controls 主要为供应商企业特征变量。此外模型中的 Year、Industry、Soe 分别表示为供应商企业年份、行业、企业性质固定效应。

4 实证分析

4.1 基准回归分析

表 2 汇报了客户数字化转型影响供应商创新效率的回归结果。列（1）仅加入核心解释变量与控制变量，列（2）加入企业性质与企业年龄的交乘项，列（3）进一步控制了年份、行业固定效应，列（4）在列（3）基础上控制了企业性质固定效应。所有结果均显示，客户数字化转型的系数在 1% 水平上显著为正，供应链上客户数字化转型存在后向溢出效应，有利于提高供应商企业创新效率，假设 H1 得证。

控制变量结果表明：供应商的成长性、托宾 Q 值、企业规模与供应商创新效率水平存在显著正相关；供应商的年龄、客户集中度、现金持有水平与供应商创新效率存在显著负相关。进一步分析企业性质与供应商年龄交互作用可见，随着公司成立年限增长，国企供应商的创新惰性更大。

表 2 基准回归结果

	(1) Eff	(2) Eff	(3) Eff	(4) Eff
Cus_dig	0.109*** (0.032)	0.105*** (0.032)	0.098*** (0.036)	0.099*** (0.036)
Age	-0.062*** (0.008)	-0.050*** (0.011)	-0.047*** (0.011)	-0.036*** (0.012)
Growth	0.039 (0.082)	0.039 (0.082)	0.165* (0.087)	0.157* (0.086)
CC	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)
Cflow	-1.632** (0.675)	-1.605** (0.674)	-1.882*** (0.687)	-1.944*** (0.685)
Tobin	0.221*** (0.043)	0.212*** (0.043)	0.292*** (0.048)	0.267*** (0.049)
Size	0.650*** (0.046)	0.659*** (0.046)	0.791*** (0.049)	0.749*** (0.050)
1.Soe#c.Age		-0.017* (0.010)	-0.025** (0.010)	-0.062*** (0.015)
企业性质				控制
年份			控制	控制
行业			控制	控制
N	2096	2096	2096	2096
R ²	0.093	0.094	0.130	0.134

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

4.2 稳健性检验

替换被解释变量。为避免变量选择偏差的影响，将供应商创新效率替换为供应商企业发明专利数加 1 取自然对数（Patent1）与研发投入强度（RD1: 研发投入占总资产比例）并重新回归，结果如表 3 列（1）与（2）所示。Cus_dig 系数仍显著为正，与基准回归结果一致。

删除上下游同一企业。本文的实证框架包含一个隐含的基本假设，即客户数字化转型的影响，应该沿着供应链纵向传递至上游供应商。而这一影响，除了沿着供应链纵向传递，可能存在其他传递路径，如来自企业内部。因此为排除其他因素影响，本文参考陶锋等（2023）^[29]，剔除了客户与供应商位于同一企业的样本后重新回归。结果见表 3 列（3），Cus_dig 系数在 5% 水平上显著为正，说明

客户数字化转型的影响沿供应链向上游溢出，促进供应商创新效率提升的基本结论是稳健的。

Heckman 两阶段检验。本文使用的样本是基于供应商自愿公开的客户信息而构建的，因而在使用客户年报文本测度数字化转型时，可能存在样本选择偏差问题。因此，为了缓解样本选择问题对于本文结论的影响，本文选择了 Heckman 两步法来处理。具体来说，在第一阶段回归中将“客户是否进行数字化转型”（进行数字化转型为 1，否则为 0）作为被解释变量，并加入一系列企业特征变量，如企业规模、流动性、负债比率等，作为解释变量进行 Probit 回归，获得逆米尔斯比（IMR）。随后在第二阶段回归模型中加入 IMR 作为控制变量重新进行回归。回归结果如表 3 列（4）所示，在控制样本选择偏差问题后，客户数字化转型 Cus_dig 回归系数仍在 5% 水平上显著为正，与基准回归结果一致。

增加客户端控制变量。已有研究表明，随着数字技术广泛运用，供应链网络中呈现需求导向的特点，客户往往居于主导地位，且与供应商的关系趋于紧密协同，因而客户企业的信息特征，将对供应商创新效率产生影响（王宁，2023^[10]）。故本文在基准回归的基础上，进一步增加如企业规模、企业负债率、企业资产收益率及托宾 Q 值等一系列下游客户的企业特征变量，以缓解遗漏变量带来的偏差。回归结果如表 3 列（5）所示，Cus_dig 的回归系数在 5% 水平上显著，基准回归结果依然稳健。

表 3 稳健性检验结果

	(1) 替换Y	(2) 替换Y	(3) 删除同企业	(4) Heckman	(5) 加客户端变量
	Patent1	RD1	Effi	Effi	Effi
Cus_dig	0.072*** (0.026)	0.007*** (0.001)	0.071** (0.035)	0.092** (0.036)	0.082** (0.037)
IMR				-1.080** (0.457)	
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
企业性质					
年份					
行业					
N	2100	1990	1772	2096	2035
R ²	0.116	0.164	0.151	0.136	0.137

4.3 异质性分析

客户影响力异质性检验。数字技术的突破与广泛使用，改变了以生产方为主导的传统商业模式，促使生产过程呈现出明显的需求导向。在供应链关系中，供应商企业与市场影响力强的客户交易时，可以获得更丰厚的收入与资源（Zhong 等，2021^[26]）。因此在与客户交易时，供应商可能会更关注有影响力的大客户的需求与期望，受其行为与决策的影响更深入，对其依赖度更高，此时供应商创新效率将更容易受客户数字化转型的牵引而提高。基于以上分析，本文以供应商对客户销售占比的中位数为界，将主回归样本分为客户影响力较强（客户影响力=1）和客户影响力较弱（客户影响力=0）的两组，分别对上述两组样本进行实证回归。结果表明，市场影响力更强的大客户组数字化转型系数显著为正；客户影响力较弱组的数字化转型系数不显著，表明客户越具影响力，其数字化转型对供应商企业创新效率的后向溢出效应越明显。

高科技 / 非高科技行业异质性检验。企业所在行业的技术密集程度决定了创新在运营中的重要性，相较于非高科技行业，高科技行业的企业具有“天然的创新基因”（李凤羽等，2021^[31]），因此供应商企业创新效率受客户数字化转型的影响在高科技与非高科技行业中可能存在异质性。一方面，高

科技行业的供应商企业对信息数据技术使用更熟练，更有能力去掌握客户数字化转型对自身创新效率的溢出效应；另一方面，高科技行业的供应商企业所面临的竞争更激烈，注重从多渠道获取创新资源，如客户数字化转型过程，去实现突破式、探索式创新，以保持竞争优势，因此更容易受到客户企业数字化转型牵引，提升创新效率。鉴于此，依据《上市公司行业分类指引（2012 年修订）》、《高技术产业（制造业）分类（2017）》和《高技术产业（服务业）分类（2018）》，将供应商企业分为高科技行业组和非高科技行业组。结果显示，客户数字化转型对高科技行业供应商创新效率具有显著正向影响，见下表 4 列（3）；而在非高科技行业中的影响结果为正但不显著，如表 4 列（4），表明客户数字化转型在供应链上的后向溢出效应，更能带动高科技行业的供应商创新效率提升。

上下游地理距离异质性检验。现有研究表明，供应商—客户的协同具有空间邻近性（Jaffe 等，1993^[27]），即当双方地理距离较近时，更容易实现信息、决策上的共享共通，增强供应链上的协同创新水平和信任水平。但以数字技术为核心的数字化转型，能够帮助供应链企业间的协同合作突破时空界限，因此，数字化时代地理距离对供应链协同的影响或许存在不同。从信息不对称角度出发，当双方距离较近时，供应商可以较为便利地从线下考察了解客户，一定程度上替代了客户数字化转型缓解双方信息不对称的作用；而当双方距离较远时，客户数字化转型有助于双方实现实时沟通与信息共享，缓解较远空间距离带来的更高程度的信息不对称，此时客户数字化转型可能对供应商创新效率的边际作用将更加明显。此外，数字化转型将组织业务与数据相结合，对企业运营模式、生产流程、智能化生产等方面产生变革（孟韬等，2023^[30]），有利于降低信息传递成本，缓解因地理距离和时间成本带来的约束。因此，为了解客户数字化转型对供应商创新效率的影响是否仍存在空间邻近的特点，本文根据客户与供应商注册地址的经纬度信息，利用 geodist 计算两者间的地理距离，以 1000 为线将样本划分为远距离（dis=1）和近距离（dis=0）两组。表 4 列（5）结果显示，仅当双方地理距离较远时，客户数字化转型将显著牵引供应商创新效率提升。

表 4 异质性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	客户影响力强	客户影响力弱	高科技行业	非高科技行业	地理距离
	Effi	Effi	Effi	Effi	Effi
Cus_dig	0.093** (0.042)	0.069 (0.058)	0.100*** (0.035)	0.041 (0.103)	0.096*** (0.036)
1.dis_type					0.179** (0.088)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
企业性质					
年份					
行业					
N	998	1098	1471	625	2096
R ²	0.166	0.127	0.166	0.116	0.136

5 机制检验

根据前文的理论分析，下游客户数字化转型推动上游供应商创新效率提高的传导机制在于提升供应链协同水平。具体来看，客户数字化转型通过推动供应商协同转型、提升供应链协同创新水平、强化供应链上下游信任水平三条路径，提升供应链协同水平，进而促进供应商创新效率提升。因此，在

基准回归模型的基础上，本文构建逐步法中介回归模型：

$$M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1Cus_dig_{i,t-1} + \beta_2Controls_{i,t} + Year_t + Industry_i + Soe_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \tag{2}$$

$$Effi_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1Cus_dig_{i,t-1} + \lambda_2M_{i,t} + \lambda_3Controls_{i,t} + Year_t + Industry_i + Soe_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \tag{3}$$

供应商协同转型机制。本文以供应商数字化转型（Sup_dig）受客户数字化转型（Cus_dig）的影响来度量供应链协同转型水平，回归结果如表 5 所示。从列（1）可以发现，Cus_dig 回归系数在 1% 水平上显著为正，表明供应商数字化转型受客户数字化转型带动作用明显。列（2）检验了供应商数字化转型对自身创新效率的影响，Sup_dig 与 Cus_dig 系数均显著为正。以上结果表明，客户数字化转型显著带动了供应商数字化转型，从协同转型方面提升了供应链协同水平，进而带动供应商企业创新效率提升，协同转型假设 H2 成立。

协同创新作用机制。数字化转型能有效提升企业创新资源的整合能力与输出能力，有利于促进与其他主体进行合作创新，进而推动供应链协同创新水平的提升。而在供应链协同创新过程中，知识与信息将沿着供应链溢出，从而提升供应链企业创新效率。鉴于此，本文参考黄宏斌等（2023）^[32]的研究，以客户企业与其他主体合作申请专利数+1 取自然对数作为协同创新度量指标，回归结果见表 5。由列（3）可知，Cus_dig 回归系数在 1% 水平上显著为正，说明客户数字化转型能显著提升供应链协同创新水平；列（4）检验了供应链协同创新水平对供应商创新效率的影响，Cus_dig 与 Cus_inno 系数均在 5% 水平上显著为正。上述结果表明，客户数字化转型通过提升供应链协同创新水平促进供应链协同，进一步带动了供应商创新效率提高，故协同创新作用机制 H3 得到验证。

信任强化机制。Kim 和 Shin（2012）^[24]研究表明，财务关系是促进供应链协同的黏合剂。客户数字化转型可以帮助供应链企业高效地监督和管理交易信息，提升供应链中财务来往的透明性与可靠性，进而帮助供应链上企业建立更加紧密可信的财务关系，提高供应链企业间的信任水平。亲密的信任关系，可以表现为信用验证成本的降低。本文以供应商预付账款 / 营业收入来度量供应链信任水平，表 5 列（5）显示，Cus_dig 显著为负，表明客户数字化转型降低了供应链上商业信用成本，增进了供应链企业间的信任程度；列（6）结果表明，商业信用成本降低显著促进供应商企业创新效率提升，且客户数字化转型系数显著为正，故信任强化假设 H4 得到验证。

表 5 作用机制检验结果

	协同转型		协同创新		信任强化	
	(1) Sup_dig	(2) Effi	(3) Cus_inno	(4) Effi	(5) Verify	(6) Effi
Cus_dig	0.236*** (0.019)	0.061* (0.037)	0.140*** (0.040)	0.093** (0.036)	-0.003*** (0.001)	0.094*** (0.036)
Sup_dig		0.160*** (0.041)				
Cus_inno				0.048** (0.020)		
Verify						-1.468* (0.790)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
企业性质						
年份						
行业						
N	2156	2096	2131	2071	2151	2094
R ²	0.470	0.140	0.147	0.136	0.224	0.135

6 结论与启示

当下创新不再是单个企业“闭门造车”式创新，数字技术的创新与应用，利于打破企业边界，促进供应链协同，对增强国家创新能力、建设现代化产业体系具有重要意义。通过匹配 2008—2022 年供应链上下游企业数据，本文从供应链协同视角出发，考察了客户数字化转型对于供应商创新效率的后向溢出效应及传导机制。研究发现，客户数字化转型能显著提高供应商创新效率，且经过一系列稳健性检验，结果依然成立，拓宽了企业数字化转型的影响范围。机制研究表明，客户数字化转型是通过协同转型、协同创新、信任强化三个方面，增强供应链协同，进而带动供应商创新效率提高。此外，根据供应链纵向结构特征不同，客户数字化转型对供应商创新效率的后向溢出效应表现出异质性，即当客户更具影响力、供应商属于高科技行业、供应商与客户地理距离较远时，客户数字化转型对供应商创新效率影响更显著。基于上述结论，本文具有如下政策启示：

第一、优化企业创新效率应将强化自身能力建设与利用供应链资源有机结合。本文研究表明，客户数字化转型可以带动供应商创新效率提升。因此，供应商企业应该充分把握数字化机遇，主动学习客户数字化转型经验，拓宽创新资源以及知识的来源途径；驱动产品与工艺流程创新，满足客户数字化转型的新需求；提升生产以及服务环节的智能化水平，为本企业创新效率提升插上“数字翅膀”。

第二、数字化转型政策要注重向“抱团取暖”转变。目前，我国供应链上下游企业普遍存在协同能力弱、彼此关联不强的问题，使得数字化转型在供应链层面的影响存在“堵点”与“断点”。因此数字化转型政策要注重对供应链整体施力，强化数字化建设政策的顶层设计，强调供应链企业间的数字化互动，推动供应链纵向协同机制建设，畅通“堵点”，连通“断点”，实现供应链上下游企业的同频共振，提高供应链整体资源配置效率。

第三、避免“一刀切”刚性手段，根据供应链纵向结构精准分类施策。本文结论表明，客户数字化转型后向溢出效应，因客户端市场影响力、供应商所处行业、上下游企业地理距离不同而存在差异。对于客户端市场影响力较弱的行业，数字化转型政策要对供应商进行适度扶持；对于非高科技行业的供应商企业，应通过政策保障或财政支持，解决其数字化转型难题，增强其创新活力；对于与客户距离较近的供应商企业，应以政策鼓励其接入供应链网络创新平台与数字化生态，推动供应链上下游企业数据贯通。

参考文献：

References:

- [1] 涂心语,严晓玲.数字化转型、知识溢出与企业全要素生产率——来自制造业上市公司的经验证据[J].产业经济研究,2022,2:43-56.
Tu X Y, Yan X L. Digital Transformation, Knowledge Spillover, and Enterprise Total Factor Productivity: Empirical Evidence from Listed Manufacturing Companies [J]. Industrial Economics Research, 2022, 2: 43-56.
- [2] 李轩,姜德华.企业数字化转型能否提高创新绩效?——来自上市公司的经验证据[J].科学决策,2024,5:29-49.
Li X, Jiang D H. The Impact of Digital Transformation on Firm Innovation Performance: Evidence from Listed Companies in China [J]. Scientific Decision Making, 2024, 5: 29-49.
- [3] Côté-Real, N., Oliveira, T., Ruivo, P. Assessing Business Value of Big Data Analytics in European Firms [J]. Journal of Business Research, 2017, 70(C): 379-390.
- [4] 杨伟,吉梨霞,周青.企业数字化转型对创新生态系统的影响:基于市场规模动态的多 Agent 模型[J].中国管理科学,2022,6:223-232.

- Yang W, Ji L X, Zhou Q. Impact of Firms'Digital Transformation on the Innovation Ecosystem:A Multi-agent Model Considering Dynamic of Market Size [J] .Chinese Journal of Management Science,2022,6:223-232.
- [5] 温志强,陶然,陶敬中,等.数据赋能与效能迭代:能源战略资源供应链数字化转型研究——以中石化国勘公司为例 [J] .科学决策,2022,12:93-106.
- Wen Z Q, Tao R, Tao J Z. Data Empowerment and Efficiency Iteration: A Study on Digital Transformation of Strategic Energy Resources Supply Chain [J] . Scientific Decision Making, 2022, 12: 93-106.
- [6] 姚毓春,李金城.数字化转型与国有企业技术创新:基于环境不确定性与关系嵌入的新视角[J].中国软科学,2024,7:122-136.
- Yao Y C, Li J C. Digital Transformation and Technological Innovation in State-owned Enterprises:A New Perspective Based on Environmental Uncertainty and Relational Embeddedness [J] .China Soft Science, 2024, 7: 122-136.
- [7] 王砚羽,王澳莹.开放式创新、制度环境与企业数字化转型——基于中国制造业上市公司的实证检验 [J] .科学与科学技术管理,2024,6:1-24.
- Wang Y Y, Wang A Y. Open Innovation,Institutional Environment and Digital Transformation:An Empirical Study Based on Chinese Manufacturing Listed Companies [J] .Science of Science and Management of S.& T., 2024, 6: 1-24.
- [8] Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., et al. The Distinct Effects of Information Technology and Communication Technology on Firm Organization [J] . Management Science, 2014, 60(12): 2859-2885.
- [9] 沈颂东,亢秀秋.大数据时代快递与电子商务产业链协同度研究 [J] .数量经济技术经济研究,2018,7:41-58.
- Shen S D, Kang X Q. Research on Industrial Chain Synergy Degree in Express and E-commerce Industry in Big Data Era [J] .Journal of Quantitative & Technological Economics,2018,7:41-58.
- [10] 王宁.供应链协同技术创新与企业绩效关系的实证研究 [J] .科学决策,2023,10:253-278.
- Wang N. An Empirical Study on the Relationship between Supply Chain Collaborative Technology Innovation and Firm Performance [J] .Scientific Decision Making,2023,10:253-278.
- [11] 李青原,李昱,章尹赛楠,等.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] .中国工业经济,2023,7:142-159.
- Li Q Y, Li Y, Zhang Y S N. Information Spillover of Enterprise Digital Transformation:Evidence from Supply Chain [J] .China Industrial Economics,2023,7:142-159.
- [12] 丁莹莹,乔琳.供应链协同对企业创新绩效的影响 [J] .统计与决策,2020,5:169-172.
- Ding Y Y, Qiao L. The Impact of Supply Chain Collaboration on Enterprise Innovation Performance [J] . Statistics & Decision, 2020, 5: 169-172.
- [13] Isaksson, O. H. D., Simeth, M., Seifert, R. W. Knowledge Spillovers in the Supply Chain: Evidence from the High TechSectors [J] . Research Policy, 2016, 45(3): 699-706.
- [14] 商燕劼,庞庆华.供应链企业间战略共识如何影响技术创新绩效——知识共享与供应链协同的作用 [J] .科技进步与对策,2021,11:125-134.
- Shang Y J, Pang Q H. How Dose Strategic Consensus Influence Technological Innovation Performance of Supply Chain Enterprises:Effects of Knowledge Sharing and Supply Chain Collaboration [J] .Science & Technology Progress and Policy,2021,11:125-134.
- [15] 蒋殿春,鲁大字.供应链关系变动、融资约束与企业创新 [J] .经济管理,2022,10:56-74.

- Jiang D C, Lu D Y. Changes of Supply Chain,Financing Constraints and Enterprise Innovation [J] .Business and Management Journal,2022, 10:56-74.
- [16] 赵玲, 黄昊. 企业数字化转型、供应链协同与成本粘性 [J] .当代财经, 2022, 5:124-136.
- Zhao L, Huang H. Corporate Digital Transformation,Supply Chain Collaboration and Cost Stickiness [J] . Contemporary Finance & Economics,2022, 5:124-136.
- [17] 周冬华, 万贻健. 企业数字化能提升企业全要素生产率吗? [J] .统计研究, 2023,12: 106-118.
- Zhou D H, Wan Y J. Can Firm's Digitalization Promote the Total Factor Productivity in Firms [J] .Statistical Research,2023,12:106-118.
- [18] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 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+10.
- Wu F, Hu H Z, Lin H Y. Enterprise Digital Transformation and Capital Market Performance: Empirical Evidence from Stock Liquidity [J] . Journal of Management World, 2021, 7: 130-144+10.
- [19] 林琳, 吕文栋. 数字化转型对制造业企业管理变革的影响——基于酷特智能与海尔的案例研究 [J] .科学决策, 2019, 1: 85-98.
- Lin L, Lv W D. The Impact of Digital Transformation on Management Reform of Manufacturing Enterprises: A Case Study Based on Kutesmart and Haier [J] . Scientific Decision Making, 2019, 1: 85-98.
- [20] 杜勇, 黄丹华. “同命相连”: 供应链网络中企业数字化转型的同群效应 [J] .财经科学, 2023,3:74-92.
- Du Y, Huang D H. Connected with the Life: Research on the Peer Effect of Enterprise Digital Transformation in Supply Chain Network [J] . Finance & Economics, 2023, 3: 74-92.
- [21] 王飞, 李月. 企业数字化转型赋能全要素生产率: 理论机制与经验证据 [J] .软科学, 2024, 5: 1-12.
- Wang F, Li Y. Enterprise Digital Transformation Enables Total Factor Productivity: Theoretical Mechanism and Empirical Evidence [J] . Soft Science, 2024, 5: 1-12.
- [22] 吕荣杰, 宋志烨, 张义明, 等. 数智化使能企业跨界搜索提升创新绩效的模式匹配与选择——基于知识治理机制视角 [J] .科技进步与对策, 2023, 24: 133-142.
- Lv R J, Song Z Y, Zhang Y M. Pattern Matching and Selection of How Boundary-Spanning Search Improve Innovation Performance Enabled by Digitalization and Intellectualization: The Perspective of Knowledge Governance Mechanism [J] . Science & Technology Progress and Policy, 2023, 24: 133-142.
- [23] 肖红军, 沈洪涛, 周艳坤. 客户企业数字化、供应商企业 ESG 表现与供应链可持续发展 [J] .经济研究, 2024,3:54-73.
- Xiao H J, Shen H T, Zhou Y K. Customer Digitalization,Supplier ESG Performance and Supply Chain Sustainability [J] .Economic Research Journal,2024,3:54-73.
- [24] Kim, S. J., Shin, H. S. Sustaining Production Chains through Financial Linkages [J] . American Economic Review, 2012, 102(3): 402-406.
- [25] 贺正楚, 潘为华, 潘红玉. 制造企业创新效率测度与影响因素研究——基于数字化转型的视角 [J] .科学决策, 2023, 2: 18-29.
- He Z C, Pan W H, Pan H Y. Research on Measurement and Influencing Factors of Innovation Efficiency in Manufacturing Enterprises:Based on the Perspective of Digital Transformation [J] . Scientific Decision Making, 2023, 2: 18-29.
- [26] Zhong, W., Ma, Z., Tong, T. W., et al. Customer Concentration, Executive Attention, and Firm Search

- Behavior [J] . Academy of Management Journal, 2021, 64(5): 1625-1647.
- [27] Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., Henderson, R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations [J] . The Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3): 577-598.
- [28] 刘冰冰, 刘爱梅. 数字化转型、要素配置和企业创新效率 [J] . 经济体制改革, 2023, 5: 121-128.
- Liu B B, Liu A M. Digital Transformation, Element Configuration and Enterprise Innovation Efficiency [J] . Reform of Economic System, 2023, 5: 121-128.
- [29] 陶锋, 王欣然, 徐扬, 等. 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.
- Tao F, Wang X R, Xu Y. Digital Transformation, Resilience of Industrial Chain and Supply Chain, and Enterprise Productivity [J] . China Industrial Economics, 2023, 5: 118-136.
- [30] 孟韬, 李琦, 赵非非, 等. 数字服务化战略如何影响企业绩效: 基于组织韧性视角 [J] . 科学决策, 2023, 2: 1-17.
- Meng T, Li Q, Zhao F F. How Digital Servitization Strategy Affects Business Performance: From the Perspective of Organizational Resilience [J] . Scientific Decision Making, 2023, 2: 1-17.
- [31] 李凤羽, 秦利宾, 史永东. 稳中求进: 实际控制人超额委派董事能促进企业创新吗 [J] . 财贸经济, 2021, 3: 96-110.
- Li F Y, Qin L B, Shi Y D. Pursuing Progress While Ensuring Stability: Can Over-Appointment of Directors by Ultimate Controllers Spur Corporate Innovation? [J] . Finance & Trade Economics, 2021, 3: 96-110.
- [32] 黄宏斌, 梁慧丽, 许晨辉. 数字化转型驱动了企业协同创新吗? [J] . 现代财经 (天津财经大学学报), 2023, 11: 96-113.
- Huang H B, Liang H L, Xu C H. Does Digital Transformation Drive Enterprise Collaborative Innovation? [J] . Modern Finance and Economics-Journal of Tianjin University of Finance and Economics, 2023, 11: 96-113.

(本文责编: 赵博约)

Digital Transformation, Supply Chain Collaboration, and Supplier Innovation Efficiency

LEI Yu-liang , HUANG Hai-lin

Abstract: To investigate whether customers' digital transformation can enhance collaboration among enterprises within the supply chain, and thereby optimize suppliers' innovation efficiency, this paper empirically examines the impact and mechanisms of customers' digital transformation on suppliers' innovation efficiency from a supply chain perspective. Using data from A-share listed companies in the supply chain from 2008 to 2022, the results demonstrate that customers' digital transformation has a backward spillover effect within the supply chain, significantly improving suppliers' innovation efficiency. The impact is more pronounced when customers have greater market influence, suppliers are in high-tech industries, and the geographical distance between suppliers and customers is larger. Mechanism tests reveal that customers' digital transformation can enhance supply chain collaboration through collaborative transformation, collaborative innovation, and trust reinforcement, thereby improving suppliers' innovation efficiency. Based on the perspective of supply chain collaboration, this paper provides policy recommendations to maximize the role of digitalization in promoting enterprise innovation.

Key words: digital transformation; supply chain collaboration; innovation efficiency