

供应链数字化战略协同如何赋能制造企业 技术创新突破?

郑颖珊¹, 谢家平¹, 董 旗¹, 韩斐斐²

(1. 上海财经大学 商学院, 上海 200433; 2. 温州商学院 管理学院, 浙江 温州 325035)

摘 要: 供应链全链条数字化战略协同作为赋能产业智能化转型的关键枢纽, 为我国制造业破解技术创新困境提供了可能。本文基于2007—2022年沪深A股制造业上市企业及其供应链数据, 刻画了供应链数字化战略协同指标, 结合价值共创理论和实证分析方法探究并检验其对制造企业技术创新突破的影响及作用机制。研究发现, 供应链数字化战略协同对制造企业技术创新突破具有显著的提升作用, 并且这种效应主要体现在当制造企业与下游伙伴实现数字化战略协同或全链条实现数字化战略协同的情景下。机制检验发现, 供应链数字化战略协同主要通过强化供应链金融、降低企业经营环境与供需信息双重不确定性来促进制造企业技术创新突破。异质性检验发现, 供应链数字化战略协同的技术突破效应在市场地位较高、供应链范围较广、层级较深, 以及供应链地理距离较远的企业样本中更显著。本文深化了价值共创理论在供应链数字化领域的应用边界, 为破解制造企业数字孤岛困境、构建链式数字化生态并培育突破性技术创新范式提供了关键性的理论依据与实践指引。

关键词: 数字化战略; 供应链数字化战略协同; 企业技术创新突破; 价值共创理论

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2025)12-0041-18

一、引 言

科技是第一生产力, 创新是引领发展的第一动力。在逆全球化趋势加剧的背景下, 我国面临科技领域的关键瓶颈。为破解困局, 推动关键核心技术突破、实现科技自立自强已成为支撑高质量发展的必然要求。制造业作为实体经济的根基和技术创新的主战场, 其技术创新突破直接关乎我国产业升级、国际竞争力提升与经济可持续发展潜力。因此, 推动制造业技术创新取

收稿日期: 2025-03-10

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(20&ZD060); 上海财经大学研究生创新基金项目(CXJJ-2024-413); 国家社科基金后资助项目(24FGLB052)

作者简介: 郑颖珊(1998—), 女, 上海财经大学商学院博士研究生;

谢家平(1963—), 男, 上海财经大学商学院教授(通信作者, jiaping@mail.shufe.edu.cn);

董 旗(1997—), 男, 上海财经大学商学院博士研究生;

韩斐斐(1993—), 女, 温州商学院管理学院讲师。

得突破至关重要。然而,当前我国制造业技术创新面临双重困境:内部受制于原始创新资源积累不足、组织结构刚性导致的创新资源配置低效与互补性知识获取渠道狭窄(余传鹏等, 2024);外部则面临全球产业链波动加剧、市场需求快速更迭带来的严峻挑战(黄先海等, 2024),这进一步放大了制造企业在实现技术创新突破过程中所承受的偶然性、风险性、长研发周期与高投入等固有障碍(Geiger和Finch, 2016)。为此,如何有效应对这些挑战,推动制造企业实现技术创新突破,已成为亟待深入研究的重大理论与实践课题。

供应链一体化理念的加速演进与深度渗透,为破解当前制造业企业技术创新突破所面临的系列难题提供了新的路径。在供应链一体化理念的驱动下,制造企业的技术创新范式正逐渐从封闭式研发模式向网络化协同创新模式转型(谢家平等, 2024),这种转型为制造企业突破技术瓶颈、实现创新跨越提供了新的实践范式。在此背景下,价值共创理论为解释制造企业技术创新困境提供了新视角。该理论突破了传统价值创造理论中单一主体的线性范式,转而强调在价值创造过程中多元主体的深度参与与协同互动。其核心在于各主体通过在供应链网络中的资源整合与能力互补实现价值共创(Prahalad和Ramaswamy, 2004)。基于这一理论视角,制造企业的技术创新突破不再被视为单一企业的内部事务,而是供应链全体成员共同协作的结果(冯檬莹等, 2023)。然而,在当下供应链协同的实际运作过程中,存在显著的信息不对称问题,已然成为制约价值共创效能充分释放的关键因素。一方面,上下游企业间的技术标准割裂与数据孤岛现象导致互补性知识和创新资源难以实时共享;另一方面,传统链式传导机制难以及时响应市场需求波动与产业链风险(魏娟等, 2025)。这种协同壁垒放大了技术创新中的短板效应,即使单个企业具备创新能力,也可能因供应链关键环节的短板而陷入技术创新瓶颈。

伴随数字经济的高速发展,全球产业正深度嵌入数字时代的发展之中,数字化凭借其贯穿全产业链流程、覆盖多元化应用场景、实现全维度数据解析,以及挖掘全价值链等具有变革性影响的特征,为供应链协同模式重构下的技术创新范式变革提供了新的契机(黄先海等, 2024)。从价值共创理论视角来看,制造企业与其供应链伙伴达成数字化战略协同(简称“供应链数字化战略协同”),能够使链上各节点企业以相当的数字化能力参与到供应链各环节的生产运营与研发活动中,实现数据的实时共享与交互,以数据供应链引领跨组织创新资源的融合与重构,促进供应链高效协同,进而催化技术创新突破的涌现与扩散(陶锋等, 2023)。由此可见,供应链数字化战略协同有望解决供应链协同过程中的信息孤岛问题,助力企业实现技术创新突破。截至目前,在供应链数字化协同与企业技术创新相关研究领域,现有文献主要聚焦于供应链中单节点企业的数字化,探究其如何对自身以及供应链伙伴的技术创新产生影响(Yang等, 2021; 刘海建等, 2023; 雷雨亮和黄海林, 2024)。然而,这些研究仅关注链上单一企业数字化所产生的影响,对企业层面普遍存在的数字孤岛现象及供应链节点企业间的数字能力断层问题缺乏必要关注(魏娟等, 2025),未能充分考虑企业与其供应链伙伴之间的数字化战略协同问题,而链上企业数字化战略协同程度的缺乏或会制约供应链各主体间价值共创效应的充分发挥,或阻碍企业技术创新突破的实现,有待对此进行关注与进一步研究。基于此,本文着重从价值共创视角系统探讨供应链数字化战略协同对制造企业技术创新突破的影响及作用机理,为破解供应链数字化战略协同如何助力制造企业突破技术创新瓶颈,实现创新能力的跨越式发展,进而为推动产业升级与经济高质量发展提供理论支持与实践指导。

为探究上述问题,本文依托于价值共创理论框架,探究了供应链数字化战略协同对制造企业技术创新突破的影响效应与作用机理,并选取2007—2022年沪深A股制造业上市企业的经验证据进行了实证检验。研究发现,供应链数字化战略协同显著提升了制造企业技术创新突破水平,并且这种促进效应主要体现在制造企业与供应链下游伙伴实现数字化战略协同或全链

条实现数字化战略协同的情景下。机制检验发现,供应链数字化战略协同主要通过促进供应链金融发展与降低企业经营环境与供需信息双重不确定性来促进制造企业技术创新突破。异质性检验发现,供应链数字化战略协同对技术创新突破具有差异性影响,即在市场地位较高、所在供应链范围较广、供应链层级较深及供应链地理距离较远的样本中,其技术创新突破效应更显著。

二、理论基础和研究假设

(一)文献综述

1.企业数字化战略

企业数字化是依托数字技术创新应用及关键资源战略化配置驱动的系统性变革过程,其核心在于重构企业商业模式、业务流程与用户体验,通过资源整合与协同创新实现价值主张的升级(肖红军等,2024)。区别于传统转型的结构性调整逻辑,数字技术的颠覆性特征推动数字化战略从企业战略的从属模块跃升为主导性驱动力(卢宝周等,2022)。目前已有大量文献就组织与跨组织双重视角解析企业数字化的影响效应。在组织层面,聚焦于企业数字化战略对自身影响效应为主,主要可以分为以下两类:一类是企业数字化战略对其生产经营的影响,大多数文献从企业治理、经营效率、财务绩效表现、可持续发展绩效表现等方面肯定了数字化对企业的正面影响(Tan等,2023;肖红军等,2024)。但亦有部分文献指出,受限于基础数字化知识经验积累匮乏,大多数传统企业在实施数字化过程中忽视了数字化战略的主体地位,以及与之相对应的持续的资源能力投入,导致难以推行系统性的彻底的数字化(余传鹏等,2024),而表层浅显的数字化或短期高投入的数字化可能引发资源错配并抑制价值创造(余菲菲等,2022)。另一类则主要探讨企业数字化战略对创新能力的影响,并基于交易成本理论、信息不对称理论、熊彼特创新理论、知识经济理论等理论框架(庞瑞芝等,2023;师磊和彭子晨,2024),从创新投入、产出以及质量等多维度提出数字化战略有助于提升企业创新能力。

在跨组织层面,考虑到数字化战略的实施不仅促进了企业内部结构的创新性变革,还打破了组织边界,助力企业重塑开放式的结构形态与高效的商业网络,强化了企业与其外部利益相关者之间的集合效率,为企业提高其供应链上跨层级的纵向传导能力提供关键助力(肖红军等,2024),相关研究已经开始就供应链层面数字化应用展开研究,主要聚焦在以下两方面文献:一方面是将供应链视为整体,探讨数字化应用于供应链层面,关注其对单个企业传统供应链活动与业务流程带来的改变,此类研究中,主要采用案例分析和问卷调查等质性研究方法(Yang等,2021)。相关研究揭示供应链数字化不仅可以通过优化供应链地理分布与结构、提高供应链金融网络信任水平并据此提升管理效率与可持续性,从而促进技术创新(Yang等,2021;Tan等,2023);还有助于降低企业内外部环境不确定性从而提高决策效率与风险承担能力(谢家平等,2024)。此外,目前国内研究主要通过企业是否处于供应链创新与应用试点企业政策范围内衡量企业供应链数字化水平并进行相关实证研究,研究发现供应链数字化有助于提高供应链韧性与企业绩效(刘海建等,2023)。另一方面则是聚焦于供应链上下游企业的关联互动与数字化溢出,揭示了数字化在供应链纵向关系中的双向传导作用。相关研究揭示供应链上游企业数字化不仅可以通过产业链协同效应提升下游企业数字化水平(余典范等,2022;魏娟等,2025),还能够为下游客户企业创造交付价值,提高对下游企业的商业信用供给水平(Matarazzo等,2021)。而供应链下游企业数字化通过产业组织联动与数字化赋能,有助于提升上游企业全要素生产率(陶锋等,2023)和ESG表现(肖红军等,2024)。

2. 企业技术创新突破

企业技术创新突破本质上是一种打破现有格局的破坏式创新,是指企业突破原有技术创新模式,不局限于原有知识库,而是选择在全新的领域进行知识创造与技术创新探索的过程(李哲等,2021)。通过技术创新突破,企业拓展了原有的技术能力边界,丰富了知识储备并革新了研究领域,或有助于促进企业在业务流程、技术能力、产品服务与市场辐射范围方面的进步与突破,从而推动企业实现跨越式发展,助力企业获得更高的生产力竞争力与市场竞争优势,提高企业经济效益(王雄元和秦江缘,2023)。与高价值相对的是,企业技术创新突破具有高风险、高投入、长研发周期和产出不确定性高等特性(Geiger和Finch, 2016)。

现有研究深入探讨了影响企业技术创新突破的前置因素。其中,主要从外部环境层面、企业内部层面与组织间互动层面展开。在外部环境层面,不同环境下企业所面临的行业竞争水平、创新支持政策、需求环境与技术环境动态性(王雄元和秦江缘,2023)等方面的差异将影响企业技术创新突破表现。在企业内部层面,能力、资源与治理因素对企业技术创新突破具有重要作用,前者主要涵盖企业技术学习能力、知识吸收转化能力(Forés和Camisón, 2016)、数字技术应用能力(黄先海等,2024)与企业规模与资源约束(Keupp和Gassmann, 2013);后者则主要就高管团队灵活性(Raffaelli等,2019)对企业创新突破影响效应展开研究。在组织间互动层面,企业间网络关系强弱程度、创新竞争水平、跨组织知识搜寻方式,以及创新模式开放性(Bahemia等,2018)等因素皆被认为对企业技术创新突破表现具有重要影响。

3. 供应链战略协同

组织协同作为企业竞争优势的重要来源(Alexander和Randolph, 1985; Gligor, 2016),研究脉络呈现从内部向外部延伸的特征。早期研究聚焦组织内部战略与结构的匹配(Alexander和Randolph, 1985),强调组织内部成员间形成战略共识可降低组织内部运营阻力、提升组织效率。伴随企业所处的外部环境复杂性与不确定性加剧,跨组织协同逐渐成为缓解企业成长压力的关键机制(Yang和Jiang, 2023)。其中,战略协同因具有环境响应的先导性,能通过引领企业结构调整与资源优化配置,产生 $1+1>2$ 的非线性协同效应(Yang等,2021),成为核心协同维度。考虑到制造行业中,供应链中各节点企业之间的相互依赖性固有的,一个供应链成员的决策和运营可能会影响其他成员企业的生产经营。因此,对于供应链网络特征显著的制造业,战略协同需重点解决供应链上各节点企业之间的战略适配问题,即通过协调上下游战略目标与行动准则,构建协同共生的价值创造体系(姜忠辉等,2024)。目前已有研究证实供应链CSR战略协同对买家绩效存在正向影响(Yang和Jiang, 2023),为供应链战略协同的价值实现提供了实证支持。

根据组织战略协同的既有研究文献,供应链数字化战略协同是指企业与其供应链伙伴基于相当的数字化能力基础,在战略与业务流程层面的深度协同配合。作为需要供应链中多个利益相关者共同参与的重要战略与业务方法,考虑到供应链层面数字化协同推进的过程中通常会涉及工作流程与业务流的变化,可能会引起链上企业的阻力(Yang等,2021)。因此,为了克服阻力以及获得更多的资源要素支持,需要链上各节点企业的数字化战略优先事项相匹配及相应的业务流程与结构相协调(Yang等,2021)。当制造企业与其买家及供应商具有相契合的数字化战略水平时,它们将以相当的数字化水平参与到供应链上各个环节的生产经营与研发活动中,通过数字技术的深入高效协同应用能够使链上各企业实现信息共享,从而有助于缓解牛鞭效应(姜忠辉等,2024),进而实现更高层次的供应链协调,提高制造企业自身与其供应链整体的生产力和竞争力(冯华等,2020)。综上所述,制造企业与其供应链伙伴实现数字化战略协同具有显著的双向增益价值。目前,关于供应链层面数字化与企业创新能力相关研究普遍

以供应链上单一企业数字化为切入点,主要包括以下两类文献。一类是以企业是否处于供应链创新与应用试点企业政策范围内作为供应链数字化的代理变量,探究其对企业创新能力的影
响,认为供应链数字化显著提高了企业的技术创新能力(Yang等,2021;刘海建等,2023)。另一
类文献则是基于链上单一企业数字化转型程度探究其对企业所处的供应链上下游其他企业创
新能力的影响,例如袁业虎和孙晏平(2024)提出供应链上核心企业数字化转型可以显著提升
其上下游中小企业创新能力。然而,已有研究仅考虑了供应链上单一企业数字化产生的影响,
未能充分考虑企业数字化战略与供应链伙伴之间的战略适配性问题,这与行业层面大量企业
出现数字孤岛化的事实相悖,可能会导致组织战略一致性被破坏,出现组织结构与组织文化的
割裂(Yang等,2021),阻碍数字化战略对企业价值增益作用的充分发挥。

综上,现有研究虽已揭示数字化战略对企业创新绩效的积极影响,但较少关注供应链协同
视角下的作用机制。尤其对制造企业而言,上下游数字化战略协同能否有效促进创新资源共
享与技术创新联动,尚未得到充分探讨。本文认为,供应链数字化战略协同是提升技术创新效能
的关键环节,其缺口可能导致创新生态的系统性阻滞。为此,基于价值共创理论,本文重点考察
制造企业与供应链上下游的数字化战略协同如何影响技术创新突破,以揭示其内在作用路径,
为突破性创新提供理论支撑与实践启示。

(二)理论基础

价值共创理论起源于一种革新性的观念,即价值是由消费者与企业互动创造的(Prahalad
和Ramaswamy, 2004)。近年来,随着理论的深化与发展,价值共创的边界已超越了传统的消费
者与企业二元框架,拓展至包含供应链上下游合作伙伴、投资者以及消费者等更为广泛的多元
主体范畴。该理论核心观点强调,价值的创造是一个由企业与各利益相关者共同参与的过程。
在此动态交互过程中,企业与各利益相关者通过建立合作关系,有效整合各自拥有的资源,协
同推进价值创造活动(李东红等,2025)。

价值共创理论在分析供应链数字化战略协同对制造企业技术创新突破的影响方面具有高
度的适用性。一方面,价值共创理论着重强调了合作与互动在价值创造过程中的重要作用。供
应链数字化战略协同本质上代表了一种深度的企业间合作模式,旨在通过供应链数字化手段
优化资源配置(谢家平等,2024),加速数据流通,从而提升整个供应链的运行效率和市场响应
速度。另一方面,制造企业要实现技术创新突破,关键在于其能否精准捕捉市场需求的变化、把
握技术发展的前沿趋势,并高效整合与利用其供应链内的各类资源,而这需要供应链的高度协
同。价值共创理论为此提供了一个有力的分析框架,它强调企业通过与其供应链伙伴的紧密合
作,实现数据共享,共同创造出超越单个企业能力边界的新价值。在这一理论视角下,制造企业
技术创新突破不再是孤立行为,而是供应链全体成员共同努力的结果(冯檬莹等,2023)。而供
应链数字化战略协同所追求的,正是通过深化合作、促进数据共享和资源整合,为企业搭建起
一个更加开放、动态且高效的创新生态系统,从而助力其在创新道路上实现突破性进展。因此,
本文采用价值共创理论分析供应链数字化战略协同对企业技术创新突破的影响效应及作用
机制。

(三)供应链数字化战略协同与制造企业技术创新突破

基于价值共创理论,本文认为供应链数字化战略协同能够促进企业技术创新突破。具体而
言:第一,供应链数字化战略协同能够有效促进制造企业与其供应链伙伴之间的数据共享与融
合,为企业的技术创新突破提供强大的数据驱动力。供应链数字化战略协同通过链上企业间数
字化战略的高度适配,使得制造企业能够将供应链上下游的各个环节全面纳入数据采集的范
围。在供应端,数据采集涵盖了原材料的各项特性、供应的稳定性等关键要素;而在需求端,则

重点聚焦于市场需求的动态变化趋势、消费者的实时反馈等核心信息。这些全面而详尽的数据使制造企业能够深入洞察供应链生态的整体全貌,从而精准地定位技术创新改进与突破的具体方向。第二,供应链数字化战略协同能够显著促进供应链中隐性知识的显性化过程,为企业的技术创新突破提供丰富的知识基础。链上企业间数字化战略的高度匹配协同打破了传统企业受限于组织结构僵化所导致的知识技术等信息传递效率低、组织间信息透明度低,以及创新资源配置效率低下等桎梏,使得原本零散地分布于供应商中的独特材料处理技术、制造商所熟练掌握的精细生产技巧,以及销售商对市场动态的敏锐洞察力等隐性知识,在供应链数字化战略协同的推动下得以有效汇聚、充分交互与深度融合。这一过程在企业内部催生出了一个全新的、综合性的知识体系,为制造企业实现创新突破提供了有力支撑(师磊和彭子晨,2024)。第三,供应链数字化战略协同对创新生态系统的形成具有促进作用,为制造企业实现技术创新突破提供了有力的生态支撑。供应链数字化战略协同依托数字化连接手段,将供应链上的各个节点企业紧密地联结在一起,从而构建了一个更为紧密且高效的创新生态体系。这不仅有效实现了供应链内部资源的整合与优势的互补,还通过数字化平台的开放性和互联性特征,增强了对外部创新主体的吸引力,吸引科研机构、高校等组织加入,共同塑造了一个更为完善的创新生态系统。在此基础上,企业得以与供应链合作伙伴、科研机构、高校等多元创新主体建立稳固的合作关系,携手推进创新项目的开展与实施,有效促进企业技术创新突破。基于上述分析,本文提出以下假设:

H1:供应链数字化战略协同有助于促进制造企业技术创新突破。

(四)机制分析

价值共创理论强调多方协作对创新突破的促进作用。技术创新突破具有高风险、高投入和长周期等特性(Geiger和Finch,2016),而我国制造企业受制于原始资本积累不足与组织结构刚性(余传鹏等,2024),面临更突出的资金约束与信息壁垒。基于价值共创理论,供应链数字化战略协同能够帮助制造企业构建更为紧密的价值共创网络:一方面,通过增强供应链信任与合作,推动供应链金融发展以缓解资金压力;另一方面,借助区块链、物联网等技术实现数据实时共享,提升信息透明度与协同效率,从而降低企业技术创新不确定性。因此,本文运用价值共创理论,系统考察供应链数字化战略协同如何通过优化供应链金融与减少信息不确定性来促进制造企业技术创新突破。

第一,供应链数字化战略协同通过优化供应链金融服务,有效缓解制造企业融资约束,进而促进技术创新突破。作为企业提升核心竞争力的关键途径,技术创新活动具有显著的高风险性和长周期性特征,需要持续稳定的资金支持。然而,传统银行贷款模式存在融资成本较高的问题,往往难以满足企业研发投入需求。相比之下,供应链金融模式依托核心企业信用背书,通过创新性的预付账款融资、存货融资等多元化渠道(刘一鸣等,2025),不仅显著降低了融资成本,还通过优化资金周转效率提升了企业现金流管理水平,已逐渐成为制造企业缓解技术创新研发过程中资金流紧张困境的新途径。但需要指出的是,当前供应链金融实践仍面临信息不对称等挑战,这在一定程度上制约了其支持技术创新的实际效果。

基于价值共创理论,供应链数字化战略协同通过重构链上企业数据要素共享机制和提升数据要素生产力转化效率,为供应链金融模式创新提供了数字化基础,进而赋能企业技术创新突破。具体而言,基于数据要素共享维度,供应链数字化战略协同通过构建统一的数据标准和交互平台,实现了全链条交易、物流和资金流数据的实时共享与可信追溯,不仅显著提升了金融机构对供应链企业信用风险评估的精准度(沈艳等,2024),更通过区块链等技术强化了参与方之间的信任基础(龚强等,2021)。此外,传统供应链金融授信流程存在显著的效率瓶颈:金融

机构不仅需要全面评估被授信主体的经营状况、上下游企业资质及财务指标,还需审慎考量应收账款回收风险和存货融资的违约处置成本等关键因素。而供应链数字化战略协同在数据生产力转化层面所展现出的独特优势,可以极大程度提高供应链金融授信效率,其构建的基于大数据分析的动态风控模型能够帮助金融服务提供方得以以更高效率的方式动态识别潜在风险并评估链上企业的信用状况,大幅降低了金融机构授信的人工成本与时间成本,使得供应链数据信息得以有效转化为企业融资信用(沈艳等,2024),从而形成供应链数据驱动链上企业资金供给的良性循环。进一步地,供应链数字化战略协同所驱动的智能合约等技术应用极大缩短了传统供应链金融审批周期,提高了供应链上企业融资效率。综上,供应链数字化战略协同通过增强数据的透明性和可追溯性,促进了供应链各环节的数字化协同管理,增强了供应链金融模式各参与方的信任与合作意愿,有效推动了供应链金融模式的可持续发展,使得制造企业与其供应链上下游各节点企业和金融机构基于数字化协作共同参与价值创造,极大程度缓解了制造企业技术创新过程中所面临的融资约束,促进了企业技术创新突破。基于上述分析,本文提出以下假设:

H2: 供应链数字化战略协同通过加强供应链金融,从而促进制造企业技术创新突破。

第二,供应链数字化战略协同通过降低经营环境与供需信息双重不确定性,为制造企业技术创新提供稳定环境。当前,我国制造企业技术创新面临内部资源约束和外部环境挑战的双重压力(黄先海等,2024)。逆全球化浪潮下的技术壁垒和供应链重构显著增加了创新风险与成本,抑制了企业创新意愿。在此背景下,降低信息不确定性成为关键突破口:既能帮助企业稳定政策预期应对技术封锁,又能提升供需匹配效率减少试错成本。特别是在追赶式创新情境下,通过数字化协同消解不确定性,有助于企业集中资源突破关键核心技术,并构建稳定的产学研协同创新生态。这种双重不确定性的缓解不仅提升了企业技术决策精准度,更增强了创新投入的可持续性,对实现从应用创新向原始创新跨越具有重要支撑作用。

基于价值共创理论,供应链数字化战略协同通过其特有的数字化能力重构信息传递机制并改变了链上企业应对不确定的方式,从根本上降低了企业内外部信息不确定性,从而推动技术创新突破。从价值共创视角来看:(1)在降低外部经营环境不确定性方面,供应链数字化战略协同通过建立全链条的数据采集与分析系统(冯华等,2020),构建了新型价值共创平台,并据此实现了三个关键突破。一是基于物联网的实时数据获取技术,使链上企业能够即时协同捕捉市场波动和政策变化的数字信号;二是通过大数据分析平台,将分散的外部信息转化为可量化的风险指标;三是利用人工智能算法建立预测模型,将环境不确定性转化为可管理的技术研发参数(谢家平等,2024)。这种基于数字化战略协同的价值共创机制,使得供应链各节点能够协同解析市场信号,将传统的事后应对转变为事前预测并共同应对与降低外部环境不确定性风险。(2)在降低供需不确定性方面,供应链数字化战略协同通过数字技术驱动的新型价值共创机制重塑供需关系:首先,区块链技术支持下的分布式账本实现了供应链各环节数据的实时同步与验证,构建了链上企业可信协作基础(Gupta等,2019)。其次,云计算平台提供的协同工具使需求预测、库存管理和生产计划得以动态优化。最后,数字孪生技术构建的虚拟供应链模型,支持各节点企业进行仿真测试和方案预演(Yang等,2021)。这种由供应链数字化战略匹配所驱动的技术赋能机制不仅消除了信息孤岛,更重要的是创造了数据驱动的决策新模式,使供应链上各主体企业能够共同创造并分享价值,将传统线性供需链升级为自适应调节的创新生态,最终促进供需不确定性的系统性消解。综上所述,供应链数字化战略协同通过构建数据驱动的全链条智能决策体系,将传统基于经验的不确定性管理升级为基于数据的精准调控。这种转变不仅降低了企业内外部信息的不确定性,更关键的是将数据要素转化为创新资源,为企业技术

突破提供了数字化支撑与更加高效稳定的环境。基于上述分析,本文提出以下假设:

H3: 供应链数字化战略协同通过降低经营环境与供需信息双重不确定性,从而促进制造企业技术创新突破。

三、研究设计

(一)数据来源

本文选取沪深A股制造业上市企业为研究对象,考虑到新的会计准则于2007年开始实施,因此选择2007—2022年作为样本研究区间。供应链数据来源于CNRDS数据库;企业数字化转型数据与财务数据来自CSMAR数据库;专利数据来源于CPDP专利数据库;企业的行业类型根据中国证监会《上市公司行业分类指引(2012年修订)》确定。在此基础上,对样本进行如下处理:(1)剔除样本期间内ST、PT以及资不抵债、退市、当年上市或属于上市前等财务数据存在特殊性的企业;(2)剔除金融行业样本;(3)剔除缺失关键观测数据以及存在大量数据缺失与异常的企业;(4)为避免极端值影响,本文对连续变量进行1%和99%分位上的缩尾处理。经过整理,最终得到565家制造企业共计1 415个制造企业—客户、供应商—制造企业或供应商—制造企业—客户年度匹配观测值的非平衡面板数据,其中存在多对当年(如2020年)某个制造企业(M)可能匹配多个客户(A、B、C)或多个供应商(O、P、Q)的情况。同时,参考杨金玉等(2022),考虑到当制造企业(M)所对应的客户或供应商为非上市企业时,难以获得其供应链上企业层面的相关数据,因而本文仅保留供应商或客户为上市企业的观测样本。

(二)变量设定

1.被解释变量。技术创新突破($LnJT$),参考张庆垒等(2018)的方法,采用IPC分类法度量企业技术创新突破。以五年为窗口期,基于企业IPC专利分类号前四位,若企业当年申请的专利IPC分类号前四位未出现与前五年相同的IPC专利类别,则将此类IPC分类号未重复出现的专利视为企业技术创新突破,并将这类专利计数之和(JT)对其进行加一取对数后,表示为 $LnJT$ 。

2.核心解释变量。供应链数字化战略协同($Alignment$),考虑到上市企业年报具有全面总结和权威指导性意义,年报中的词汇文本信息可以反映企业的战略特征与未来展望,可以在很大程度上体现企业所推崇的经营理念与理念指引下的企业战略布局与发展路径(吴非等,2021)。因此,数字化转型作为新时代背景下驱动企业高质量发展的重大战略,通过从企业年报文本中提取关于数字化转型的相关关键词词频信息并据此测算企业数字化战略水平,有其可行性与科学性(吴非等,2021)。基于上述分析,本文参考吴非等(2021)所采用的对上市企业年报文本进行挖掘与关键词提取的方法,同时考虑到词频数据呈右偏分布,本文将词频计数进行对数化处理,据此计算每个制造企业(M)与其所对应的供应商(S)和客户(C)的数字化战略程度($C_k, k=M/S/C$)^①。

为了衡量供应链上下游数字化战略的协同程度,本文根据Klein等(2007)以及Yang和Jiang(2023)的研究,将协同性操作化为一个程度对称性值。即, $Alignment_{M,i}=(DV_{M,i}+SV_{M,i})/2$, $i=S$ 或 C ,其中 DV 是程度值, SV 是对称值。程度值(DV)是制造企业 M 和其对应的供应商 S (客户 C)数字化战略程度的平均值;对称值(SV)是指在供应商(S)—制造企业(M)或制造企业(M)—客户(C)关系中的一个比率指数。具体来说,如果 $C_M \geq C_S(C)$,则 $SV=C_S(C)/C_M$;如果 $C_M \leq C_S(C)$,则 $SV=C_M/C_S(C)$ 。最后,考虑到制造企业 M 所对应的供应链上供应商(S)或

^①鉴于不同供应商和客户对于制造企业的业务重要性存在差异,本文借鉴陶锋等(2023)做法,依据前五大供应商(客户)重要性对该指标进行加权处理。其中,采用供应商(客户)采购额(销售额)占制造企业当年采购额(销售额)的比例来确定权重,以反映供应链中制造企业对特定供应商(客户)的业务依赖程度,并据此加权计算制造企业(M)所对应的供应商(S)与客户(C)的数字化战略程度 $C_S(C)$ 。

客户(C)可能存在一方信息缺失,为减少样本流失,本文通过对 $Alignment_{M,S}$ 和 $Alignment_{M,C}$ 取逐行平均值^①,获得制造企业M所对应的供应链数字化战略协同程度($Alignment$)。这不仅考虑了制造企业供应链上各个节点企业数字化战略程度大小,还对制造企业与其供应链上各节点企业数字化战略的匹配性进行综合考量,从而有效测度了制造企业供应链数字化战略协同程度。基于此,更高的 $Alignment$ 值意味着企业供应链数字化战略协同程度更高。

3.控制变量。本研究参考既有研究控制了影响企业技术创新突破的潜在因素(黄先海等,2024)。具体而言:(1)企业特征维度,采用企业规模($Size$,企业年末总资产自然对数)控制规模效应;企业年龄($FirmAge$,企业成立年限取对数)控制生命周期差异。(2)财务特征维度,选取托宾Q值($TobinQ$,市值/总资产)反映市场估值激励;资产负债率(Lev ,总负债/总资产)衡量融资约束;经营活动现金流比率($Cashflow$,经营活动现金流/总资产)表征内部资金供给。(3)治理结构维度,通过独立董事比例($Indep$,独立董事人数/董事会总人数)控制公司治理质量。(4)发展潜力维度,采用营业收入增长率($Growth$, (本年营收-上年营收)/上年营收)捕捉成长机会。

(三)模型设计

为研究制造企业供应链数字化战略协同对其技术创新突破的影响,设定如下基准回归模型进行检验:

$$LnJT_{it} = \beta_0 + \beta_1 Alignment_{it} + \beta_2 Control_{it} + Year + City + Industry + \varepsilon \quad (1)$$

其中,在基准模型中, i 表示企业, t 表示年份,核心解释变量为制造企业供应链数字化战略协同程度($Alignment$),因变量为制造企业技术创新突破程度($LnJT$), $Control$ 为企业层面的控制变量, ε 是模型随机误差项。此外,参考Yang和Jiang(2023)以及魏娟等(2025)的研究,本文控制了行业($Industry$)、年份($Year$)以及地区($City$)固定效应。

(四)描述性统计^②

各变量的描述性统计结果显示,制造企业供应链数字化战略协同程度($Alignment$)的均值为0.795,标准差为0.505,即标准差数值达到均值的63.5%,说明供应链数字化战略协同程度($Alignment$)的数据分布呈现较大的离散性,表明现阶段我国不同制造企业之间的供应链数字化战略协同程度差异较大,与既有研究结论相符(魏娟等,2025)。此外,制造企业技术创新突破专利数(JT)的最小值为0,最大值为20,且标准差为3.717,这表明制造企业技术创新突破水平参差不齐,企业间技术创新能力差距较为明显。进一步地,多重共线性检验结果显示,各变量方差膨胀系数(Vif)均小于10,说明不存在严重的多重共线性。

四、实证分析

(一)基准回归

表1显示了制造企业供应链数字化战略协同与技术创新突破的基准回归结果。其中,列(1)是单一核心解释变量检验结果,列(2)和列(3)分别在列(1)的基础上加入了控制变量和固定效应,列(4)为基准模型(1)的完整估计结果。列(1)至列(4)结果显示, $Alignment$ 的系数均在1%的水平上显著为正。同时,列(4)相比于列(3),在加入控制变量以后,虽然核心解释变量($Alignment$)的系数有所下降,但仍在1%的水平上显著为正,说明制造企业通过供应链数字化战略协同显著提升了技术创新突破水平,结果具有较好的稳健性,假说1得到验证。

①即若制造企业M所对应的供应商(S)与客户(C)数字化战略程度相关信息完整,则 $Alignment_M = (Alignment_{M,S} + Alignment_{M,C})/2$;若制造企业(M)所对应的供应链上仅有上游供应商(S)或下游客户(C)信息完整,则 $Alignment_M = Alignment_{M,S(C)}$ 。

②限于篇幅,描述性统计结果未列示,备索。

表 1 基准回归结果

变量	(1) <i>LnJT</i>	(2) <i>LnJT</i>	(3) <i>LnJT</i>	(4) <i>LnJT</i>
<i>Alignment</i>	0.189*** (0.055)	0.194*** (0.050)	0.201*** (0.057)	0.160*** (0.054)
<i>Size</i>		0.222*** (0.031)		0.293*** (0.037)
<i>Indep</i>		-0.626 (0.461)		-0.940* (0.496)
<i>FirmAge</i>		-0.247** (0.096)		0.028 (0.107)
<i>TobinQ</i>		-0.022 (0.019)		0.021 (0.023)
<i>Lev</i>		0.028 (0.146)		-0.249* (0.148)
<i>Cashflow</i>		-0.129 (0.385)		0.038 (0.385)
<i>Growth</i>		0.090 (0.060)		0.070 (0.064)
<i>_cons</i>	0.790*** (0.053)	-3.161*** (0.715)	0.789*** (0.050)	-5.348*** (0.892)
年份固定	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
地区固定	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
行业固定	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>N</i>	1415	1415	1372	1372
<i>adj.R²</i>	0.012	0.118	0.158	0.233

注: * $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$; 括号中是聚类稳健标准误, 结果均在企业层面进行了聚类, 以下表格若无其他说明则统同。

(二) 基于不同供应链环节的进一步检验

考虑到不同制造企业在供应链各个环节中所承担的角色不同, 对应的供应链数字化战略协同环节也不同。由此引出一个重要问题: 制造企业在供应链不同环节实现数字化战略协同是否会影响对制造企业技术创新突破的促进作用呢? 为了研究这一问题, 在研究样本情境下, 本文进一步将制造企业样本分为三类: 第一类是与上游供应商实现数字化战略协同的企业; 第二类是与下游客户实现数字化战略协同的企业; 第三类则是实现全链条数字化战略协同的企业。在上述分类基础上, 分别按照模型(1)进行回归。表2数据显示了以下结果: (1) 当制造企业与上游供应商实现数字化战略协同时, 对技术创新的促进作用未达到显著水平。这一结果表明单向的上游协同模式存在价值共创的局限性: 作为需求方, 企业主要扮演信息接收者角色, 难以深度介入供应商的创新过程。虽然数字化协同提升了信息传递效率, 但缺乏双向的知识整合机制, 制约了创新共生效应的形成。(2) 当制造企业与下游客户实现数字化战略协同时, 对技术创新突破表现出显著的促进作用, 这一结果凸显了下游协同在价值共创中的独特优势。作为供应商, 制造企业能够借助数字化战略协同高效整合终端客户的需求数据和使用反馈等隐性知识, 从而构建起由下而上的价值循环机制。这种深度协同不仅强化了企业对市场需求的响应能力, 更为技术创新突破提供了持续动力。从理论视角来看, 这一发现与价值共创理论所强调的需求侧知识嵌入机制高度一致, 揭示了供应商通过下游数字化战略协同实现创新跃迁的内在机理。(3) 当制造企业占据重要结构洞位置, 实现全链条数字化战略协同时, 表现出对技术创新

突破最强促进效应,其通过全链条数字化战略协同构建多边价值共创网络,实现技术能力与市场需求的动态匹配、知识要素重组和创新风险收益共享,更容易催生突破性技术创新。

表 2 基于不同供应链环节的进一步检验

变量	(1) 上游数字化战略协同	(2) 下游数字化战略协同	(3) 全链条数字化战略协同
<i>Alignment</i>	0.110 (0.092)	0.166** (0.079)	0.310* (0.163)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>_cons</i>	-6.138*** (1.394)	-4.794*** (0.946)	-8.260*** (1.943)
年份固定	Yes	Yes	Yes
地区固定	Yes	Yes	Yes
行业固定	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	377	718	236
<i>adj.R</i> ²	0.223	0.175	0.283

(三)稳健性检验

1.内生性问题的处理

(1)工具变量(IV-2SLS)。为缓解基准回归检验结果可能受到的反向因果以及遗漏变量等内生性问题的影响,本文采用工具变量法缓解内生性问题。参考黄先海等(2024),基于异方差的工具变量构建方法,本文以行业^①供应链数字化战略协同与城市供应链数字化战略协同均值之差的三次方作为制造企业供应链数字化战略协同的工具变量。制造企业所在城市与行业间供应链数字化战略协同的差距能形成一种制度压力,进而影响制造企业的供应链数字化战略协同程度,还避免了制造企业自身特征对工具变量排他性的干扰。工具变量检验结果如表3列(1)和列(2)所示,通过K-P LM检验、C-D Wald检验以及S-W F检验,验证结果均证明本文工具变量既满足相关性条件还满足外生性条件。这表明在缓解内生性问题后,供应链数字化战略协同仍显著赋能制造企业技术创新突破,基准回归结果稳健成立。

(2)倾向得分匹配(PSM)。为克服供应链数字化战略协同程度不同的制造企业之间可能存在的一些固有的特征差异所导致的内生性问题,本文采用PSM方法对此进行进一步的稳健性检验。本文将制造企业供应链数字化战略协同程度按行业中位数划分为处理组与控制组,并采用基准模型(1)中的控制变量作为PSM的匹配变量,而后将其按照全样本1:1近邻匹配与1:2近邻匹配方法进行样本匹配。从匹配结果而言,经PSM匹配后的处理组与控制组之间的差异显著缩小。回归结果如表3列(3)和列(4)所示,在利用倾向得分匹配方法控制了样本偏差后,制造企业供应链数字化战略协同对技术创新突破的影响仍然显著。

(3)Heckman两阶段模型。本文样本是基于上市制造企业专利申请信息数据构建的,然而部分制造企业在样本期内没有申请专利或未披露技术专利申请信息,可能导致本文的基准回归样本存在自选择问题。为此,本文进一步采用Heckman两阶段模型来对此进行检验。Heckman两阶段模型检验结果如表3列(5)所示,*Alignment*和*IMR*估计系数均通过1%显著性水平检验,表明在控制样本选择偏差的潜在影响后,制造企业供应链数字化战略协同对技术创新突破的正向促进效应仍然成立。综上所述,在解决核心解释变量的内生性问题以后,本文的基准回归结果仍然保持稳健。

①基于中国证监会《上市公司行业分类指引(2012年修订)》中的二级行业代码分类确定。

表3 内生性问题检验结果

变量	工具变量		PSM匹配		Heckman
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Alignment</i>	<i>LnJT</i>	<i>LnJT(1:1)</i>	<i>LnJT(1:2)</i>	<i>LnJT</i>
<i>Alignment</i>		0.518** (0.227)	0.207*** (0.074)	0.197*** (0.065)	0.158*** (0.054)
<i>Instrument</i>	1.824*** (0.249)				
<i>IMR</i>					0.001*** (0.000)
<i>Controls</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>_cons</i>	0.201 (0.561)	-6.050*** (0.959)	-5.346*** (1.248)	-5.011*** (1.060)	-4.576*** (0.899)
年份固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
地区固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
行业固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>N</i>	1375	1375	684	997	1374
<i>R</i> ²		0.318	0.250	0.257	0.234
<i>K-P rk LM</i>	21.040***				
<i>Cragg-Donald Wald F statistic</i>	52.660{16.38}				
<i>S-W F test p-value</i>	0.001				

2.其他稳健性检验^①

(1)替换关键变量。为避免单一测算指标造成的估计误差,本文对被解释变量和核心解释变量的测度方式进行替换。首先,参考李哲等(2021)构建另外两种衡量企业技术创新突破的测度方式:一是采用企业所持有的已获得授权的发明专利被引证次数,对其取对数(*PCit*),表征企业技术创新突破性。已授权发明专利意味着企业该项技术创新的突破性与新颖性已经获得国家知识产权局认可,同时被引证次数越多,说明该项专利对现有技术路径的突破性越强,对未来技术发展影响更大;二是以企业新进入的专利二级分类数量(*IPClass*)代表^②。回归结果显示,*Alignment*的系数均在5%水平上显著为正。其次,参考陶锋等(2023),以数字化资产占无形资产比重测算制造企业与其供应链上各节点企业数字化程度,并按照前文所述方法重新测算各制造企业供应链数字化行为协同程度(*AlignmentZc*)。回归结果显示,*AlignmentZc*的系数在10%水平上显著为正。结果表明,在供应链上各节点企业数字化行为实践中的数据依然可以证明本文研究结论,说明本文研究结果具有稳健性。

(2)调整固定效应模型。考虑到省份层面随时间变化的因素可能也会对本文基准回归结果产生干扰,本文在基准回归中补充控制省份—年份层面的固定效应。回归结果表明本文的基准回归结果依然保持稳健性。

(3)子样本回归模型。考虑到2020年突发的公共卫生事件可能对基准回归结果产生干扰,本文剔除了2020年及之后的样本,并对基准回归模型进行重新估计。结果表明*Alignment*的系数在5%水平上仍然显著为正。这进一步证明基准回归结果稳健。

(4)补充控制变量。鉴于本文因为遗漏因素的存在可能导致的估计偏误问题。本文一是对商务部2018年发布的供应链创新与应用试点城市政策可能在精准评估制造企业供应链数字化战略协同对技术创新突破过程中产生的潜在干扰影响进行排除,在基准模型(1)的基础上,加入受供应链试点城市政策影响的企业虚拟变量与政策实施时间虚拟变量交乘项(*did*)以控制

①限于篇幅,其他稳健性检验结果未列示,备索。

②参考李哲等(2021),将技术知识折旧年限设为五年。

试点城市政策影响;二是参考黄先海等(2024),本文在基准模型中(1)中进一步控制企业研发投入影响(*lnrd*,企业研发支出占营业收入比例)。回归结果显示*Alignment*的系数均显著为正,再次验证基准回归结果的稳健性。

五、机制检验与异质性分析

(一)机制检验

1.促进供应链金融模式发展

理论分析部分指出,供应链数字化战略协同可以通过提高供应链各环节的透明化与可追溯性,增强供应链金融服务参与方即链上各节点企业之间的信任与合作意愿以及提高供应链金融服务提供方融资意愿、融资效率等方式推动制造企业供应链金融模式的可持续发展,进而缓解企业技术创新研发过程中的资金流紧张压力,促进技术创新突破。具体地,采用以下两个指标对制造企业供应链金融水平进行评估:一是参考周兰和吴慧君(2022)的研究,采用企业年报文本中供应链金融关键词词频统计的方法,并做对数化处理来测算(*SCF*)。二是参考刘一鸣等(2025)的研究,以现金周转期(*CCC*)作为衡量供应链金融的代理变量^①。表4列(1)和列(2)数据回归结果支持了供应链数字化战略协同在提高制造企业供应链金融水平方面的作用,从而促进其技术创新突破。假说2得到验证。

表 4 作用机制检验

变量	供应链金融模式		内外部信息不确定性	
	(1) <i>SCF</i>	(2) <i>CCC</i>	(3) <i>EEU</i>	(4) <i>SNUC</i>
<i>Alignment</i>	0.122*** (0.046)	-0.267** (0.130)	-0.016** (0.007)	-0.031* (0.018)
<i>Controls</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>_cons</i>	-1.541** (0.769)	-0.532 (3.084)	0.227* (0.121)	1.757*** (0.578)
年份固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
地区固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
行业固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>N</i>	1208	1367	1296	1220
<i>adj. R²</i>	0.302	0.318	0.234	0.093

2.降低内外部信息不确定性

理论分析部分还揭示了降低企业外部经营环境不确定性与内部供需不确定性在制造企业供应链数字化战略协同与技术创新突破之间的中介机制。为验证其正确性,本文参考徐炜锋和阮青松(2023)的研究,采用文本分析法,利用制造企业年报中MD&A的文本信息来测度企业对外部经营环境不确定性感知(*EEU*)。参考巫强和姚雨秀(2023)的研究,以企业生产波动对需求波动的偏离程度来衡量制造企业供应链上的供需不确定性(*SNUC*),供需偏离程度越低,制造企业供需不确定性越低。表4列(3)和列(4)数据回归结果证明了供应链数字化战略协同在降低制造企业外部经营环境不确定性与供需信息不确定性方面所发挥的显著作用,从而显著推动其实现技术创新突破。假说3得到验证。

(二)异质性分析

1.基于企业市场地位维度

鉴于不同市场地位的制造企业对应的资源基础与动态能力存在非对称性,或导致其供应

①现金周转期=应付账款周转周期+存货周转周期-应收账款周转周期。

链数字化战略协同对技术创新突破的影响呈现异质性。具体而言:高市场地位企业凭借更丰富的资源储备与创新容错能力,能支撑数字化基础设施长期投入,并通过高效构建数字化平台实现全链条贯通,推动多节点并联式研发,聚焦前瞻性创新突破。而低市场地位企业受资源约束,数字化投入多集中于流程优化等生存需求,呈现渐进式创新路径依赖。因此,本文推测高市场地位企业的供应链数字化战略协同对技术创新突破促进作用更显著。鉴于此,本文参考谢家平等(2024)的研究,根据勒纳指数

的行业年度均值,将样本划分为高市场地位企业与低市场地位企业,并对此进行检验。表5列(1)列(2)显示,在市场地位较高的企业组别中,Alignment的系数显著为正,从而验证上述猜想。

2.基于供应链特点的异质性

(1)基于供应链范围的异质性

供应链作为企业获取互补性知识与信息的关键渠道(师磊等,2025),其范围越广,意味着制造企业拥有更多元的合作网络,更易于接触异质性知识源和互补性技术资源。在此情境下,供应链数字化战略协同通过数据互通与智能算法支持,能显著强化高广度企业的资源整合优势(巫强和姚雨秀,2023)。这不仅促进隐性知识的显性化转移与碎片化知识的系统重组,更能识别跨产业链的技术组合机遇,推动异质性技术模块融合,从而促进技术创新突破。相反,供应链广度较低的企业生态相对封闭且资源同质化,其数字化协同多局限于既有技术体系的局部优化,难以激发突破性创新所需的知识重组。因此,本文认为供应链范围越广的企业,其数字化战略协同对技术创新突破的促进作用越显著。基于此,本文通过对制造企业所披露的一二级客户与供应商计数,并取行业年度中位数,将样本企业划分供应链高(低)广度两组,并对此检验。表6列(1)列(2)显示,供应链广度更高的组别中,Alignment的系数显著为正,验证了上述猜想。

(2)基于供应链层级的异质性

考虑到供应链深度影响制造企业跨层级创新资源的丰富度与整合路径,本文认为供应链层级较深的企业,其数字化战略协同对技术创新突破的促进作用更为显著。原因在于:供应链层级较深的企业虽面临信息碎片化与协调成本挑战,但通过数字化协同能够穿透多级信息壁垒,实现深层次伙伴互补性技术模块的智能重组,高效整合分散的跨层级异质性创新资源,从而推动突破性创新。相反,供应链层级深度较浅的企业(以一级伙伴为主)主要依赖集中式显性知识传递,创新要素同质化突出,其标准化交互路径强化了既有技术范式的路径依赖,多倾向于渐进式改进。为此,本文通过对制造企业所披露的一二级客户与供应商计数,计算二级供应商与二级客户占比,并取行业年度中位数,将样本企业划分供应链深度高(低)两组,并对此检验。表6列(3)列(4)的检验结果表明,供应链数字化战略协同促进了供应链层级较深的制造企业技术创新突破,从而验证了本文预期。

(3)基于供应链地理距离的异质性

供应链地理距离的差异可能导致供应链数字化战略协同对技术创新突破的促进效应呈现异质性。具体而言,地理距离较近的企业凭借区位优势,已有较强的线下协作网络和资源

表 5 基于企业市场地位异质性分析

变量	高市场地位	低市场地位
	(1) <i>LnJT</i>	(2) <i>LnJT</i>
<i>Alignment</i>	0.143** (0.069)	0.157 (0.111)
<i>Controls</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>_cons</i>	-6.061*** (1.205)	-3.891** (1.672)
年份固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
地区固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
行业固定	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>N</i>	872	463
<i>adj. R²</i>	0.199	0.324

互补效应(魏娟等,2025),数字化协同主要发挥渠道补充作用,其边际提升空间相对有限。相反,地理距离较远的企业面临空间阻隔导致的隐性知识传递迟滞与资源孤岛问题。数字化协同通过构建虚实融合平台,突破物理边界束缚,促进分布式创新要素的实时对接与重组优化(魏娟等,2025),对远距离企业可以产生更显著的结构洞填补效应。因此,本文预期供应链数字化战略协同对供应链地理距离较远企业的技术创新突破促进作用更为突出。参考魏娟等(2025),本文利用制造企业与其披露的前五大供应商以及客户的地理距离的自然对数进行度量,并根据样本企业供应链地理距离的行业年度中位数将样本划分为供应链地理距离较远(近)两组样本,并对此进行检验。表6列(5)和列(6)的检验结果显示,在供应链地理位置较远的企业中,Alignment的系数显著为正,验证了上述猜想。

表 6 供应链特点的异质性分析

变量	供应链范围		供应链层级		供应链地理距离	
	(1) 范围广	(2) 范围小	(3) 深层级	(4) 浅层级	(5) 远距离	(6) 近距离
Alignment	0.214*** (0.073)	0.018 (0.100)	0.252*** (0.073)	-0.014 (0.091)	0.187** (0.089)	0.092 (0.076)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	-5.066*** (1.212)	-6.241*** (1.390)	-5.471*** (1.183)	-6.825*** (1.397)	-6.135*** (1.470)	-5.108*** (1.205)
年份固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	468	851	851	478	581	751
adj.R ²	0.275	0.233	0.250	0.305	0.294	0.223

六、结论、贡献与启示

(一)研究结论

数字技术与实体经济的深度融合正加速重塑全球制造业竞争格局。在此背景下,供应链上下游数字化战略协同作为驱动产业智能化转型的关键枢纽,为我国制造业克服“大而不强”困境、实现技术创新突破提供了战略路径。本文利用2007—2022年沪深A股上市制造企业及其供应链上下游伙伴的数据,刻画了制造企业供应链数字化战略协同程度指标,结合价值共创理论探究其对企业技术创新突破的影响。研究发现:第一,供应链数字化战略协同能够显著提升制造企业技术创新突破水平,这一结论经过多重稳健性检验后仍然成立。第二,供应链数字化战略协同对技术创新突破的赋能作用主要体现在制造企业与下游客户实现数字化战略协同或全链条数字化战略协同的情境下。第三,机制分析显示,供应链数字化战略协同对技术创新突破的提升效应主要通过两大路径实现:一是促进供应链金融模式发展并缓解资源约束,二是降低企业经营环境与供需信息双重不确定性并营造稳定高效的技术创新环境。第四,异质性分析发现,对于市场地位较高、供应链范围较广、供应链层级较与供应链地理分布较分散的制造企业而言,供应链数字化战略协同对其技术创新突破的提升作用更为显著。

(二)研究贡献

本文的研究贡献主要体现在以下四个方面:第一,在指标构建方面。突破现有研究主要采用“企业是否处于供应链创新与应用试点企业”这一虚拟变量来刻画供应链数字化协同程度的局限(刘海建等,2023),本文创新性地构建了供应链数字化战略协同指标。该指标通过综合考虑供应链各节点企业的数字化战略水平并测度其协同匹配程度,为后续量化研究提供了更为

精准的测度基础。第二,在研究方法与内容深化方面。本文基于大样本实证分析,验证了供应链数字化战略协同对制造企业技术创新突破的提升效应。这一研究弥补了既有相关文献主要依赖案例分析、问卷调查等质性方法的不足,并为相关结论提供了更为可靠的微观证据支撑(Yang等,2021)。第三,在理论突破与拓展方面。本文突破了既有供应链数字化量化研究中默认各节点企业数字化程度相当的前提假设(袁业虎和孙晏平,2024;巫强和姚雨秀,2023),基于制造企业与其供应链各节点企业数字化战略协同程度存在差异性的新视角,从价值共创理论出发,揭示了供应链数字化战略协同赋能技术创新突破的内在机理。这推动了该理论向数字化供应链场景的纵深拓展,为供应链数字化战略协同的技术创新效益提供了新的理论依据。第四,在研究视角拓展方面。本文开创性地将供应链数字化战略协同纳入企业技术创新突破的分析框架,基于价值共创理论,系统阐述了其如何通过强化供应链金融、降低内外部双重信息不确定性,成为驱动制造企业实现技术创新突破的关键因素。这一独特视角丰富了企业技术创新理论体系,为理解其影响因素与作用机制增添了新的维度。

(三)实践启示

本文研究为加速推进制造企业技术创新突破,加速我国制造业在全球价值链位势的提升与生产力竞争力的提高提供了如下经验启示与政策参考:第一,制造企业应将供应链数字化协同提升至战略高度。通过应用区块链、物联网等数字技术,实现研发、生产和物流等全流程数据的贯通共享,建立快速响应机制。同时,可依托数字化平台整合上下游信用信息,创新供应链金融工具,为技术创新提供资金支持。对于市场地位较弱的企业,建议通过组建数字化联盟的方式,共享头部企业的技术资源,提升整体协同创新能力。第二,供应链各环节需要构建深度协同网络。对于地理分布分散的供应链,可通过云端协同平台实现设计参数和工艺数据的实时共享,运用虚拟仿真技术开展远程联合研发。在多层级供应链中,应当建立有效的知识共享机制,将供应商早期纳入产品设计流程。此外,还需注重吸引互补型企业加入数字化生态圈,通过跨界资源整合促进技术创新。第三,政府部门应当完善配套支持体系。一方面要加大工业互联网等新型基础设施投入,为中小企业数字化改造提供专项支持;另一方面需健全数据安全法规,制定统一的共享标准。同时,可通过建立产学研协同创新中心,推动关键技术的联合攻关,形成示范效应。第四,行业组织应实施差异化赋能策略。要充分发挥链主企业的引领作用,推动行业标准的制定和接口开放。针对区域性企业集群,可组建数字化协同联盟,发展分布式制造网络。此外,还需建立科学的成熟度评估体系,根据企业数字化水平提供定制化支持,最终形成梯度化发展的协同创新格局。

主要参考文献

- [1]冯华, 聂蕾, 施雨玲. 供应链治理机制与供应链绩效之间的相互作用关系——基于信息共享的中介效应和信息技术水平的调节效应[J]. 中国管理科学, 2020, 28(2): 104-114.
- [2]冯檬莹, 陈海波, 郭晓雪. 大数据能力、供应链协同创新与制造企业运营绩效的关系研究[J]. 管理工程学报, 2023, 37(3): 51-59.
- [3]龚强, 班铭媛, 张一林. 区块链、企业数字化与供应链金融创新[J]. 管理世界, 2021, 37(2): 22-34,3.
- [4]黄先海, 孙涌铭, 陈梦涛. 企业数字化转型与颠覆性技术创新——来自专利网络与SBERT模型的微观证据[J]. 中国工业经济, 2024, (10): 137-154.
- [5]姜忠辉, 李靓, 罗均梅, 等. 跨组织协同如何影响专精特新企业成长?——基于资源依赖理论的案例研究[J]. 经济管理, 2024, 46(2): 110-128.
- [6]雷雨亮, 黄海林. 数字化转型、供应链协同与供应商创新效率[J]. 科学决策, 2024, (8): 20-32.
- [7]李东红, 周平录, 杨震宁, 等. 领导者企业如何与参与者企业协同实现价值共创?——基于小米生态链的案例研究[J]. 管理世界, 2025, 41(1): 151-168.

- [8]李哲, 黄静, 孙健. 突破式创新对分析师行为的影响——基于上市公司专利分类和引证数据的证据[J]. 经济管理, 2021, 43(5): 192-208.
- [9]刘海建, 胡化广, 张树山, 等. 供应链数字化与企业绩效——机制与经验证据[J]. 经济管理, 2023, 45(5): 78-98.
- [10]刘一鸣, 曹廷求, 刘家昊. 供应链金融与企业风险承担[J]. 系统工程理论与实践, 2025, 45(2): 391-407.
- [11]卢宝周, 尹振涛, 张妍. 传统企业数字化转型过程与机制探索性研究[J]. 科研管理, 2022, 43(4): 83-93.
- [12]庞瑞芝, 刘磊, 张帅. 数字化如何影响企业创新?——基于人力资本和交易成本传导机制的视角[J]. 南开经济研究, 2023, (2): 102-120.
- [13]沈艳, 江弘毅, 胡诗云, 等. 数字金融支持高质量发展: 理论、机制和证据[J]. 金融研究, 2024, (7): 20-39.
- [14]师磊, 彭子晨. 企业数字化转型对其创新效率的影响——基于熊彼特创新范式的分析框架[J]. 中国农村经济, 2024, (4): 99-119.
- [15]师磊, 阳镇, 钱贵明. 数字产业集群政策与关键核心技术突破式创新[J]. 中国工业经济, 2025, (1): 100-117.
- [16]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.
- [17]王雄元, 秦江缘. 创新竞争与企业高质量创新模式选择——来自专利被无效宣告的经验证据[J]. 经济研究, 2023, 58(11): 80-98.
- [18]魏娟, 史亚雅, 叶文平, 等. 供应链优势企业数字化转型的双边溢出效应研究[J]. 财经研究, 2025, 51(1): 78-93.
- [19]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, 37(7): 130-144, 10.
- [20]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]. 中国工业经济, 2023, (8): 99-117.
- [21]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, 59(3): 54-73.
- [22]谢家平, 郑颖珊, 董旗. 供应链数智化建设赋能制造企业新质生产力——基于供应链创新与应用试点城市建设的准自然实验[J]. 上海财经大学学报, 2024, 26(5): 15-29.
- [23]徐伟锋, 阮青松. 外部环境不确定性、企业社会资本与企业并购决策——基于资源获取视角[J]. 管理评论, 2023, 35(5): 214-227.
- [24]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.
- [25]余传鹏, 黎展锋, 林春培, 等. 数字创新网络嵌入对制造企业新产品开发绩效的影响研究[J]. 管理世界, 2024, 40(5): 154-176.
- [26]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, 44(5): 63-82.
- [27]余菲菲, 曹佳玉, 杜红艳. 数字化悖论: 企业数字化对创新绩效的双刃剑效应[J]. 研究与发展管理, 2022, 34(2): 1-12.
- [28]袁业虎, 孙晏平. 供应链核心企业数字化转型对中小企业创新的影响和机制[J]. 科研管理, 2024, 45(6): 12-21.
- [29]张庆垒, 施建军, 刘春林, 等. 技术多元化、行业竞争互动与二元创新能力[J]. 外国经济与管理, 2018, 40(9): 71-83.
- [30]周兰, 吴慧君. 供应链金融与产品市场表现[J]. 金融经济研究, 2022, 37(6): 99-112.
- [31]Alexander J W, Randolph W A. The fit between technology and structure as a predictor of performance in nursing subunits[J]. *Academy of Management Journal*, 1985, 28(4): 844-859.
- [32]Bahemia H, Sillince J, Vanhaverbeke W. The timing of openness in a radical innovation project, a temporal and loose coupling perspective[J]. *Research Policy*, 2018, 47(10): 2066-2076.
- [33]Forés B, Camisón C. Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size?[J]. *Journal of Business Research*, 2016, 69(2): 831-848.
- [34]Geiger S, Finch J. Promissories and pharmaceutical patents: Agencing markets through public narratives[J]. *Consumption Markets & Culture*, 2016, 19(1): 71-91.
- [35]Gligor D M. The role of supply chain agility in achieving supply chain fit[J]. *Decision Sciences*, 2016, 47(3): 524-553.
- [36]Gupta S, Drave V A, Bag S, et al. Leveraging smart supply chain and information system agility for supply chain flexibility[J]. *Information Systems Frontiers*, 2019, 21(3): 547-564.
- [37]Keupp M M, Gassmann O. Resource constraints as triggers of radical innovation: Longitudinal evidence from the manufacturing sector[J]. *Research Policy*, 2013, 42(8): 1457-1468.
- [38]Klein R, Rai A, Straub D W. Competitive and cooperative positioning in supply chain logistics relationships[J]. *Decision Sciences*, 2007, 38(4): 611-646.
- [39]Matarazzo M, Penco L, Profumo G, et al. Digital transformation and customer value creation in made in Italy SMEs: A

- dynamic capabilities perspective[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 123(8): 642-656.
- [40]Pralhad C K, Ramaswamy V. Co-creation experiences: The next practice in value creation[J]. *Journal of Interactive Marketing*, 2004, 18(3): 5-14.
- [41]Raffaelli R, Glynn M A, Tushman M. Frame flexibility: The role of cognitive and emotional framing in innovation adoption by incumbent firms[J]. *Strategic Management Journal*, 2019, 40(7): 1013-1039.
- [42]Tan C L, Tei Z K, Yeo S F, et al. Nexus among blockchain visibility, supply chain integration and supply chain performance in the digital transformation era[J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2023, 123(1): 229-252.
- [43]Yang M Y, Fu M T, Zhang Z H. The adoption of digital technologies in supply chains: Drivers, process and impact[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, 169: 120795.
- [44]Yang Y, Jiang Y. Buyer-supplier CSR alignment and firm performance: A contingency theory perspective[J]. *Journal of Business Research*, 2023, 154: 113340.

How does Digital Strategic Synergy in Supply Chains Drive Technological Innovation Breakthroughs in Manufacturing Firms?

Zheng Yingshan¹, Xie Jiaping¹, Dong Qi¹, Han Feifei²

(1. *College of Business, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;*
2. *School of Management, Wenzhou Business College, Wenzhou 325035, China*)

Abstract: Based on the data from manufacturing firms listed on the Shanghai and Shenzhen A-share markets from 2007 to 2022 and their supply chains, this paper constructs an index of digital strategic synergy in supply chains. Drawing on the value co-creation theory and empirical analysis, it investigates the impact and mechanisms of such synergy on technological innovation breakthroughs in manufacturing firms. The study finds that digital strategic synergy in supply chains has a significant positive effect on technological innovation breakthroughs. This effect is particularly pronounced when manufacturing firms achieve digital strategic synergy in supply chains with downstream partners or across the entire supply chain. Mechanism testing reveals that the strengthening of supply chain finance and the reduction of internal and external information uncertainty are the two main channels through which digital strategic synergy promotes technological innovation breakthroughs. Heterogeneity analysis shows that this effect is more significant among firms with higher market positions, wider and deeper supply chain networks, and greater geographic distances within their supply chains. This paper extends the application boundary of the value co-creation theory into the field of supply chain digitalization, and offers critical theoretical insights and practical guidance for overcoming the digital isolation of firms, building a chain-wide digital ecosystem, and fostering paradigms of technological innovation breakthroughs.

Key words: digital strategy; digital strategic synergy in supply chains; technological innovation breakthroughs in firms; value co-creation theory

(责任编辑: 王雅丽)