# 企业数字化协同驱动供应链韧性提升研究*
## ——基于组织耐久性和制度理论的分析

● 郑景丽　罗　睿
（重庆师范大学经济与管理学院　重庆　401331）

【摘　要】在产业链供应链现代化发展浪潮中，企业数字化协同被视为增强供应链韧性的关键途径。利用 2013—2022 年中国沪深 A 股上市公司数据，从稳定性和应变性两个维度构建供应链韧性的评估指标，并实证检验了数字化协同对供应链韧性的驱动作用。结果显示，企业数字化协同显著促进供应链韧性提升。维度分析发现，稳定性层面，企业数字化协同显著推动了供应链关系匹配和维持能力的提升；应变性层面，企业数字化协同显著提升了供应链整合能力以及供应链创新能力。调节效应探究得出，焦点企业社会责任承担在企业数字化协同促进供应链韧性提升过程中发挥出正向显著的调节作用，但对细分维度之一供应链关系维持能力的调节作用不显著。机制分析表明，企业数字化协同通过强化技术研发和吸引政府支持驱动供应链韧性提升。异质性分析显示，当客户为国有企业、供应商为非国有企业、行业竞争程度较小以及焦点企业选择仅同其客户进行数字化协同时，企业数字化协同对供应链韧性的提升效应更为显著。本文为深入理解数字化协同在提升供应链韧性中的作用机制提供了实证依据。

【关键词】企业　数字化协同　供应链韧性　社会责任
中图分类号：F279.23　　　文献标识码：A

## 1. 引言

当今社会正遭遇经济全球化减速与产业链重构，供应链脆弱性日增，守护其韧性，乃中国经济前行之基石、稳固之关键（张树山和谷城，2024）。韧性，简而言之，是指企业或企业所属的供应链

* 基金项目：国家社科基金一般项目“数据要素市场化配置驱动科技创新和产业创新深度融合研究”（项目批准号：24BJY029）；重庆市自然科学基金面上项目“新型智慧城市多元主体间数据要素共享机制与定价策略研究”（项目批准号：CSTB2023NSCQ-MSX0559）。

通讯作者：罗睿，E-mail：Lusr879@163.com。

在面对外部冲击与内部变动时，保持其稳定性与应变性，并确保关键业务持续运作的能力（杨伟和汪文杰，2024；李玉梅等，2024）。《工业供应链白皮书（2024）》指出，随着技术的飞速发展，企业数字化转型已成为提升供应链韧性的重要手段。通过采纳先进的数字技术与管理理念，企业能够优化内部流程、提升运营效率，并加强信息透明度，从而为供应链韧性的增强构建稳固基础（吕越，2023；Yuan et al.，2024）。然而，当前众多企业在推进数字化转型的进程中，多局限于自身的数字化构建。尽管这种做法在一定程度上能够激发数字化溢出或传导效应，惠及供应链的其他组成部分（杨金玉等，2022；张良成等，2023；张倩等，2023），但《中国供应链发展报告（2024）》指出，仅关注自身数字化转型可能导致供应链各方数字化水平差异显著，造成数据颗粒度不匹配、资源浪费和信息孤岛等问题（刘兰姝菲等，2024），反而成为供应链韧性提升的障碍。针对前述问题，数字化协同的概念应运而生，数字化协同是指供应链各企业通过共享信息、整合资源、协同决策等方式，使得各企业在数字化的外在表现上，呈现出一定的趋同特征（赵霞等，2023）。它能够在一定程度上缓解因单一企业数字化转型所带来的局限性，促进供应链各环节的紧密合作与无缝对接（Jia et al.，2022）。因此，企业数字化协同能否助力构建强韧的供应链系统，是当前理论界应重点关注的问题。

研究表明，作为应对危机的一项重要特征，供应链韧性与链中企业有关数字化的互动行为息息相关（Ge et al.，2024；Gao et al.，2022）。目前，有关企业数字化互动行为的研究主要包含溢出、传导、同群和协同行为四个方面。溢出和传导行为方面，学界探究得出企业数字化溢出、传导能够对供应链韧性产生显著影响（袁业虎和吴端端，2024；杨金玉等，2022）。同群行为方面则尚未探讨其与供应链韧性的关联性（陈庆江等，2021；李倩等，2022）。协同行为方面，关注数字化协同与供应链韧性关联性的研究则存在争议，例如赵霞等（2023）认为数字化协同通过加强关系整合能力提升供应链韧性，而 Jia 等（2024）则论证了数字化协同与供应链韧性的负相关关系。可见，企业数字化协同对供应链韧性是否能够产生驱动作用仍待进一步论证。不仅如此，组织耐久性理论指出，“韧性”一般包含“稳定性”和“应变性”（杨伟和汪文杰，2024），若将其延展至供应链层面，企业数字化协同能否对供应链韧性的细分维度即供应链的稳定性和应变性产生一定的驱动作用也亟待进一步探讨。在此基础上，制度理论指出，企业的协同行为往往来自一些规范压力且受其影响（卢强等，2024），那么当某种规范压力存在时，上述影响过程是否有所改变也理应进行分析。此外，研究企业数字化协同所不可忽略的要素是协同对象差异所导致的协同模式差异，那么焦点企业选择的数字化协同对象存在差异时，是否会对供应链韧性产生不同作用效果也是亟待探究的重要理论问题。基于上述考量，本文拟针对以下三个核心问题进行研究：（1）企业数字化协同能否驱动供应链韧性乃至其细分维度供应链稳定性和应变性的提升？（2）焦点企业社会责任承担作为一种潜在的规范压力如何增强或减弱企业数字化协同对推动供应链韧性的驱动作用？（3）企业数字化协同驱动供应链韧性过程还将受到何种边界因素影响？

基于上述问题，本文根据组织耐久性理论和制度理论，搜集 2013—2022 年沪深 A 股上市公司数据，从稳定性和应变性视角构建供应链韧性指标，分析企业数字化协同是否对供应链韧性产生驱动作用以及上述作用过程潜在的边界条件。相较于以往研究，本文的边际贡献主要体现在以下三个方面：

第一，基于组织耐久性理论，聚焦“韧性”的核心维度——稳定性与应变性，并据此构建供应

链韧性的分维度指标，并探究企业数字化协同对“韧性”不同维度的作用效果，细化了数字化协同影响供应链韧性领域的研究。既有研究往往单一选取或取两者均值加总以测度供应链韧性（Jia et al.，2024；袁业虎和吴端端，2024），但上述模式或未能全面捕捉“韧性”的本质，或忽视了不同细分特性对韧性潜在驱动因素可能产生的差异化响应。本文则从“稳定性”和“应变性”两个维度构建供应链“韧性”指标，探究企业数字化协同是否对供应链稳定性、应变性两个分维度指标产生显著的驱动作用，进而深化了对供应链“韧性”的理解并拓展了供应链韧性细分维度的理论探讨范畴。

第二，基于制度理论，揭示了企业社会责任承担在企业数字化协同提升供应链韧性过程中所扮演的重要角色，进一步探明了这一影响潜在的边界条件。本文从规范压力这一驱动因素视角，依据制度理论中的规范压力理念，选取“焦点企业社会责任承担”作为规范压力的典型体现，并将其融入组织耐久性能力理论框架，探究其可能产生的独特作用。

第三，通过对焦点企业数字化协同的对象进行区分，并聚焦于焦点企业仅同其客户或供应商之间的两种非对称数字化协同模式及其对供应链韧性的异质性作用，从而深化了企业数字化协同领域的研究内容。本文基于协同对象差异，明确区分了“焦点企业-客户”与“焦点企业-供应商”这两种非对称协同模式，并通过实证检验，探讨它们对供应链韧性产生的不同影响，从而验证不同非对称性协同模式所带来的异质性效应。

## 2. 文献回顾与研究假设

### 2.1 文献回顾

#### 2.1.1 组织耐久性理论与制度理论

组织耐久性理论强调企业行为在提升组织韧性中的关键作用，即通过有效的内部管理和外部合作，企业能够增强其在面对不确定性和外部冲击时的适应能力和恢复能力（杨伟等，2024）。根据这一理论，企业在面临规范压力时，会采取一系列措施以追求合规性、降低交易成本并提高市场竞争力（赵霞等，2023）。这些压力包括法律法规、行业标准和社会规范等，对企业行为产生了重要的影响。企业在这种规范压力下，往往会采取某种趋同的策略和行为，以符合外部期望和要求。制度理论的一个重要应用是解释企业在数字化转型过程中的行为。例如，企业为了满足监管要求、提高市场竞争力和降低成本，可能会选择采用数字化技术来改进其业务流程和供应链管理。在这种背景下，企业数字化协同被视为一种应对规范压力的有效策略，通过与客户和供应商的协同合作，企业能够更好地适应外部环境的变化，并提升自身的市场竞争力。组织耐久性理论和制度理论为企业理解如何通过外部合作来提升组织韧性提供了重要的理论基础。组织耐久性理论关注企业外部合作的有效性，而制度理论则强调企业在面对外部规范压力时的行为趋同。通过综合应用这两个理论，本文能够更清晰地探讨企业数字化协同如何影响供应链韧性。

### 2.1.2 供应链韧性

供应链韧性核心展现为两大特征：稳定性和应变性。首先是稳定性，其确保了供应链在面临国内外市场波动时，能够凭借稳固的供应链关系坚守协作，有效减轻冲击，保持供应链的平稳运行，并迅速恢复稳定状态，从而提升供应链的稳定性（王雅格和胡志强，2024）。不仅如此，供应链的稳定性还深刻体现在其关系匹配与关系维持的能力上。通过精准的供需关系匹配，供应链确保了资源的高效配置，减少了浪费与冲突（陶锋等，2023）。同时，持续的关系维持机制巩固了供应链成员间的信任与合作，为应对潜在风险构建了坚实的防线（宋华，2022）。其次是应变性，即在面对风险时，供应链能够迅速制订并执行应变计划，灵活调整供应链上的各个环节和参与主体，提升整体运作效率，进一步增强供应链的韧性，降低中断风险。应变性主要体现在感知、整合与创新三个方面（Ivanov，2024；张树山等，2023；刘骏和张义，2023）。感知能力使供应链能够敏锐洞察市场动态与潜在威胁，为应对策略的制定提供及时准确的信息。整合能力促使供应链各环节紧密协作，资源高效共享，共同应对挑战。创新能力则让供应链在面对未知风险时，能够探索新的解决方案，创造新的竞争优势，确保供应链的持续稳健发展。学术界对供应链韧性的理解也强调了这些关键特性。例如，陶锋等（2023）的研究强调了供需匹配的优化、供需关系的稳定，这些都与供应链的稳定性紧密相关。Christopher 和 Lee（2024）则将供应链韧性划分为感知环境、资源整合和灵活调整三个阶段，其中感知环境是供应链韧性应变性产生的起点。因此，在实证检验中，本文紧密围绕供应链的稳定性和应变性两个核心维度，构建了供应链韧性的评估指标体系，旨在全面而深入地探讨供应链韧性的内在机制与外在表现。

在探讨影响供应链韧性的前置因素层面上，现有研究已明确指出，增强供应链韧性的核心策略聚焦于促进供应链供需匹配的多元化和精细化。具体而言：多元化层面，当焦点企业的供应链配置实现多元化时，这标志着企业在应对国内外复杂多变环境时，拥有了更多元的应对策略来分散供应链中断的风险，从而有效促进供应链的韧性及安全稳定性（巫强和姚雨秀，2023）。精细化层面，若焦点企业能够实现供需匹配机制的精细化，即企业能够更顺畅地与供应链上下游建立并维持紧密的合作关系，那么在面对外部扰动导致的供应链中断时，企业能够迅速调整战略布局，实现供应链的灵活重组与快速恢复，确保运营连续性（刘骏和张义，2023；朱鹏颐等，2023）。

### 2.1.3 企业数字化协同与供应链韧性

供应链企业实现数字化协同的基础条件，在于众多企业已经取得了一定数字化转型的成效（祁怀锦等，2020）。企业的数字化转型代表着企业全面且系统的战略演进。这一过程能极大促进信息与知识在企业内部的流通与共享，削减企业在搜寻、生产、运营及管理等环节的成本（Yoo et al.，2012），并推动技术创新、结构升级、流程优化及商业模式创新等多方面能力的提升（Ciampi et al.，2021）。当前研究在探讨数字化转型的同时，也关注到其存在的溢出、扩散、同群效应乃至协同行为（袁业虎和吴端端等，2024；李云鹤等，2022；杜勇等，2023）。例如，袁业虎和吴端端（2024）发现，数字化转型对供应链上下游企业具有溢出和扩散效应，能提高上下游企业的数字化转型程度和价值创造水平，从而提升供应链韧性。杨金玉等（2022）指出，客户在自身进行数字化转型时，其

数字化技术成果能够传导至其上游供应商，进而促进供应商的创新能力提升。此外，李倩等（2023）和赵霞等（2023）关注到数字化转型的同群效应和协同行为，并探讨了其可能产生的经济后果，例如高水平的数字化企业能够通过同群效应获得更高的经营绩效。不仅如此，在影响企业自身绩效之外，其所在的供应链层面，企业数字化协同也能提高供应链的抗风险性。可见，既往文献主要针对企业数字化协同的研究，多关注其对企业自身的影响和在供应链上下游企业间的传递和联动机制，但数字化协同对供应链韧性的细分维度及潜在的边界条件仍待进一步刻画和探究。

## 2.2 研究假设

### 2.2.1 企业数字化协同与供应链韧性关系的研究假设

不论同客户还是供应商乃至两者一起的企业数字化协同，均反映了焦点企业为追求合规性、降低交易成本和提高市场竞争力而采取的集体策略（卢强等，2024）。作为一种新型趋同行为，企业数字化协同不仅促进了信息技术在供应链管理中的深度应用，还显著影响了供应链的韧性表现（赵霞等，2023）。具体而言，数字化协同通过强化供应链稳定性和应变性两个方面驱动供应链韧性的提升。稳定性层面，一方面，企业数字化协同提升了供应链关系匹配能力。具体而言，企业数字化协同促使供应链成员在合作过程中不断优化其关系匹配度。借助大数据分析、人工智能等先进技术，企业能够更准确地评估潜在合作伙伴的能力、资源和市场适应性，从而选择最适合自己的合作伙伴（李柏洲和尹士，2020）。另一方面，企业数字化协同增强了供应链关系维持能力。具体来说，企业数字化协同促进了供应链成员之间的信息共享与透明化，使得各成员能够及时了解彼此的运营状况、市场反应及潜在风险（杨刚强等，2024）。应变性层面，首先，企业数字化协同能促进供应链整合能力提升：通过统一的数字化平台，打破传统供应链中的壁垒和孤岛现象，促进资源、信息和流程的整合（马鸿佳等，2024）。其次，企业数字化协同能够激发供应链创新能力：通过协同创新和知识共享，供应链成员能够共同探索新技术、新产品和新市场机会，推动供应链的持续升级和变革。这种创新能力不仅有助于提升供应链的市场竞争力和盈利能力，还为其在面对未来挑战时提供了更多的选择和可能性（宋华，2022；Jia L et al.，2024）。

基于上述分析，本文提出如下假设：

**H1：企业数字化协同水平越高，供应链韧性越强。**

### 2.2.2 焦点企业社会责任承担的调节作用

制度理论指出，“规范”是促使组织产生趋同行为的一项非正式规范压力（卢强等，2024）。作为“规范”一种具体表征，企业社会责任承担是指企业在经营活动中，除了追求经济效益外，还需遵循一定的社会规范、法律规范和道德规范，积极履行对社会的义务和责任，以实现企业的可持续发展和社会的整体福祉，其在企业数字化驱动供应链韧性提升的过程中，亦扮演着举足轻重的调节角色（邹萍等，2018）。在供应链企业产生数字化协同行为时，这种调节作用则相应体现在以下几个方面：首先，规范压力的传导。具体而言，在规范压力传导机制下，焦点企业的社会责任履行不仅体现为对法律法规等正式制度的遵从，更包含对社会规范等非正式制度的主动响应（Scott，2008）。

当面临提升供应链韧性的规范压力时，高社会责任承担企业展现出更强的制度敏感性：其一，通过强化与上下游企业的数字化协同，有效响应利益相关者对透明化、敏捷化供应链的规范性诉求（齐丽云等，2021）；其二，社会责任实践形成的组织冗余资源为数字化协同提供了必要支撑，促使规范压力转化为实质性的韧性提升策略。其次，规范导向的协同行为。组织耐久性能力理论强调，“规范”是影响供应链韧性的重要前置因素之一，社会责任承担作为一种内在的、道德层面的规范，能够引导焦点企业采取更加负责任、可持续的供应链管理实践。高企业社会责任承担水平的链中企业更倾向于与同样重视社会责任的伙伴建立长期稳定的合作关系，共同遵循和维护行为规范（党秀云，2021）。这种基于规范的协同行为在企业数字化协同提升供应链的稳定性和可靠性层面也能发挥一定作用，进而增强其韧性。可见，焦点企业社会责任承担作为“规范”的具体表现，在规范压力下调节着企业数字化协同对供应链韧性提升的促进作用。通过传递规范压力和引导规范导向的协同行为，焦点企业社会责任承担在企业数字化协同和供应链韧性之间构建了一座桥梁，推动了供应链韧性的全面增强。

综上所述，本文提出研究假设 H2。

**H2：焦点企业社会责任承担水平越高，企业数字化协同对供应链韧性的提升作用越强。**

综上所述，本文的理论模型图如图 1 所示：

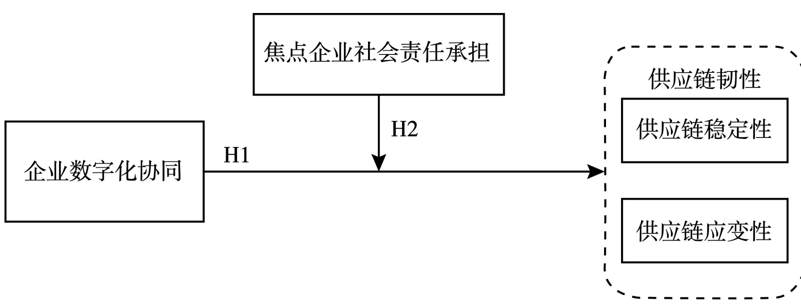


图 1　理论模型图

# 3. 研究设计

## 3.1　样本选择与数据来源

选取 2013—2022 年中国沪深 A 股上市公司作为研究样本，本文构建了焦点企业-客户-年度、焦点企业-供应商-年度以及客户-焦点企业-供应商-年度数据集，并对所搜集数据进行如下处理：（1）剔除来自金融行业的上市公司样本；（2）剔除 ST、ST＊以及退市公司样本；（3）剔除关键变量缺失的样本；（4）为避免个别极端值的影响，对所有连续变量进行 1%程度的 Winsorize 缩尾处理。最终获得 949 个焦点企业-客户-年度、767 个焦点企业-供应商-年度以及 1296 个客户-焦点企业-供应商-年度共 3012 个样本观测值。其中，上市公司年报文本来自沪、深证券交易所官网，其他财务数据来自

CSMAR 数据库和 CNRDS 数据库。

## 3.2　模型设定

为检验研究假设 H1 以及企业数字化协同对供应链韧性细分维度的影响，本文构建回归模型如下：

$$SCD_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 Digcor_{i,t} + \sum \gamma Controls + IndustryFE + YearFE + \varepsilon_{i,j,t} \tag{1}$$

$$SCD\_stability_{j,m,t} = \beta_0 + \beta_1 Digcor_{i,t} + \sum \gamma Controls + IndustryFE + YearFE + \varepsilon_{i,j,m,t} \tag{2}$$

$$SCD\_complaisance_{j,n,t} = \beta_0 + \beta_1 Digcor_{i,t} + \sum \gamma Controls + IndustryFE + YearFE + \varepsilon_{i,j,n,t} \tag{3}$$

其中，$i$ 表示焦点企业，$j$ 表示焦点企业及其对应的供应商和客户所在的供应链，$t$ 表示时间；SCD 为核心被解释变量，表征供应链韧性，其值越大说明供应链韧性越强；模型（1）中的 Digcor 为核心解释变量，表征企业数字化协同；模型（2）和模型（3）中的 SCD_stability 和 SCD_complaisance 为分维度检验部分的被解释变量，分别表征供应链韧性中的供应链稳定性和供应链应变性，其中 $m$ 表示供应链质量或供应链关系维持水平，$n$ 表示供应链整合能力或供应链创新能力；Controls 为控制变量；为尽可能避免一些不可预测因素产生的影响，本文同时控制行业（Industry）和年份（Year）固定效应；$\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。此外，为估计结果的稳健性，所有回归结果均使用焦点企业个体层面聚类后的标准误差。

为研究假设 H2 以及调节变量在企业数字化协同对供应链韧性细分维度的不同调节作用，本文构建回归模型如下：

$$\begin{aligned} SCD_{j,t} = {} & \beta_0 + \beta_1 Digcor_{i,t} + \beta_2 Digcor_{i,t} + RE_{i,t} + \beta_3 RE_{i,t} + \sum \gamma Controls \\ & + IndustryFE + YearFE + \varepsilon_{i,j,t} \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} SCD\_stability_{j,m,t} = {} & \beta_0 + \beta_1 Digcor_{i,t} + \beta_2 Digcor_{i,t} \times RE_{i,t} + \beta_3 RE_{i,t} \\ & + \sum \gamma Controls + IndustryFE + YearFE + \varepsilon_{i,j,t} \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned} SCD\_complaisance_{j,n,t} = {} & \beta_0 + \beta_1 Digcor_{i,t} + \beta_2 Digcor_{i,t} \times RE_{i,t} + \beta_3 RE_{i,t} \\ & + \sum \gamma Controls + IndustryFE + YearFE + \varepsilon_{i,j,t} \end{aligned} \tag{6}$$

其中，RE 表示焦点企业社会责任承担，模型（4）至模型（6）中还设定调节变量与解释变量之间的交互项，该项的系数能够反映各调节变量的作用效果。

## 3.3　变量定义

### 3.3.1　被解释变量：供应链韧性

被解释变量为供应链韧性（SCD）。耐久性理论指出，耐久能力主要包含稳定性和应变性两个维度（杨伟和汪文杰，2024）。因此，本文从稳定性、应变性这两个维度来度量供应链韧性。

首先，稳定性主要包含供应链关系匹配和维持能力。一方面，Chen 等（2005）研究表明，大规

模的存货不仅会给企业带来较高的仓储成本、转运成本和其他各种管理成本，而且会使企业面临较高的减值成本和资金占用成本。因此，保持较低的存货水平、提高存货管理效率是企业实现降本增效以促进生产率水平提升的关键一环。企业库存变动幅度较小，表明企业只需维持较低水平的存货储备以应对下游企业的生产需求。本文用企业存货前后两期变化的绝对值取自然对数来衡量企业库存调整幅度，并将其用于测度供应链关系匹配能力（SCD_stability1）。另一方面，借鉴 Cull 等（2007）的研究，采用应收票据、应收账款及预付款项之和占主营业务收入的比重取自然对数（SCD_stability2）衡量供应链供需关系维持能力，即客户对焦点企业或焦点企业对供应商的资金占用情况。值得注意的是，该指标为负向指标，其值越小，说明上游企业销售主要采用现销方式，企业应收账款压力相对较小，供需关系维持能力更强。

其次，应变性主要包含供应链整合能力和创新能力。其中，供应链整合能力（SCD_complaisance1）多通过供应链效率呈现。张树山等（2023）指出，供应链效率强调提高上下游企业间的对话频率和贸易往来，表现为产品和服务周转的循环畅通。在企业库存存量基础上，进一步以库存周转率来体现供应链效率，其计算方法为 ln（365/库存周转天数）。选择该指标主要出于以下两点考量：一是企业库存周转天数有效克服了因企业保留安全库存而导致供应链效率较低的测算误差。二是库存周转天数体现了供应链上下游企业间的对话频率和贸易往来，反映了供应链柔性和响应速度，与目前产能过剩的现实困境相呼应。周转天数越少，意味着存货变现的速度越快，供应链焦点企业的物流、信息流和资金流效率越高。供应链创新能力（SCD_complaisance2）则结合既往文献的一般做法，采用焦点企业、客户、供应商发明专利申请量之和取自然对数衡量供应商创新能力（陶锋等，2023）。

最后，将上述指标进行主成分分析，并根据主成分分析结果计算供应链韧性（SCD）的综合得分。

综上所述，供应链韧性（SCD）测度方法如表 1 所示：

表 1　**供应链韧性测算指标**

| 一级维度 | 二级维度 | 三级维度 | 具体指标测度方法 |
|---|---|---|---|
| 供应链韧性 | 供应链稳定性 | 供应链关系匹配能力 | 企业存货前后两期变化的绝对值取自然对数 |
| | | 供应链关系维持能力 | 应收票据、应收账款及预付款项之和占主营业务收入的比重取自然对数 |
| | 供应链应变性 | 供应链整合能力 | ln（365/库存周转率） |
| | | 供应链创新能力 | 焦点企业、客户、供应商发明专利申请量之和取自然对数 |

### 3.3.2　解释变量：企业数字化协同

企业数字化协同的测量主要包含以下两个部分：第一部分，焦点企业、客户以及供应商数字化

转型程度测量。目前，精准且科学地评估企业数字化转型的进展程度依旧面临不小的挑战。既有测度方法可归纳为两类：第一类是以上市公司年报中数字化词汇出现的频率为依据，作为数字化转型的替代指标（吴非等，2021）。但值得注意的是，实践中有些企业可能为了展示其数字化愿景，在年报中夸大数字化战略，而实际执行中并未实施与年报描述相符的转型措施。第二类则采用企业数字化无形资产占总无形资产的比例来衡量其数字化转型的程度（Ge et al.，2024）。上市公司财务报告中的年终无形资产，在附注中被细分为不同类别，这为评估组织的数字化转型提供了另一种途径，而非仅仅依赖于年报的文本分析。因此，本文参考了 Ge 等（2024）的研究方法，利用企业数字化无形资产占比的方式，分别测量焦点企业、客户以及供应商的数字化转型程度。

第二部分，为了评估企业数字化协同的效能，本文引入了耦合度模型，以科学量化企业在数字化转型过程中的协同发展水平。具体而言，为刻画客户数字化转型程度、焦点企业数字化转型程度以及供应商数字化转型程度三个指标之间的相关性，测算供应链上下游企业间的数字化协同指数。首先，对客户数字化转型程度、焦点企业数字化转型程度以及供应商数字化转型程度指标进行标准化，以此消除各指标度量单位的影响。其次，将标准化后得到客户数字化指数 Digital_cus、焦点企业数字化指数 Digital_ent、供应商数字化指数 Digital_sup，参考赵霞等（2023）和庞庆华等（2018）的做法，利用式（7）即可得三者之间的耦合度系数 $D_1$。

$$D_1 = \left[\frac{\text{Digital\_cus} \times \text{Digital\_ent} \times \text{Digital\_sup}}{\frac{\text{Digital\_cus} + \text{Digital\_ent} + \text{Digital\_sup}}{3}}\right]^{\frac{1}{3}} \tag{7}$$

为了更好地刻画上下游数字化与企业数字化之间的综合关系和协同程度 $T_1$，采用一致性模型进行分析，如式（8）至式（9）所示：

$$T_1 = \frac{1}{3}\text{Digital\_cus} + \frac{1}{3}\text{Digital\_ent} + \frac{1}{3}\text{Digital\_sup} \tag{8}$$

$$\text{Digcor} = \sqrt{D_1 \times T_1} \tag{9}$$

其中，Digcor 为数字化协同程度，$D$ 表示数字化指数之间的耦合度，$T$ 表示客户数字化、焦点企业数字化以及供应商数字化转型程度的综合指数，数字化协同需要供应链上企业的通力合作，因此认为各参与企业的贡献相同，故式（8）系数取值为 1/3。此外，数字化协同程度则是上述耦合度和综合指数乘积的平方根。

### 3.3.3　调节变量：焦点企业社会责任承担

调节变量为焦点企业社会责任（RE）。参考邹萍等（2018）的研究，选取国泰安数据库社会责任研究子库“上市公司社会责任报告基本信息表”中的 12 个方面作为衡量企业社会责任承担水平的基本标准①。这 12 个方面不仅囊括了企业对利益相关者履行社会责任的几乎所有方面，同时衡量了

① 具体包括：是否经第三方机构审验；是否参照 GRI《可持续发展报告指南》；是否披露股东权益保护；是否披露债权人权益保护；是否披露职工权益保护；是否披露供应商权益保护；是否披露客户及消费者权益保护；是否披露环境和可持续发展；是否披露公共关系和社会公益事业；是否披露社会责任制度建设和改善措施；是否披露安全生产内容；是否披露公司存在的不足。

信息披露的真实性和规范性。本研究将这 12 个方面的标准进行 0~1 赋值，比如披露了该利益相关者信息的赋值为 1，否则为 0；经过第三方机构检验的赋值 1，否则赋值为 0。然后，将每家公司的这 12 个标准得分进行加总，得分区间在 0~12，为了使数据更加利于研究，进一步将之除以 12 使得取值标准化，最终得到焦点企业社会责任承担水平（RE）的衡量指标，该指标越大，说明焦点企业社会责任承担水平越高。

### 3.3.4 控制变量

供应链韧性水平既受自身内部影响，也受外界环境影响，故从焦点企业自身层面及其上游和下游企业层面分析可能影响供应链韧性的因素。焦点企业自身层面，结合既有研究（文风等，2015；李琦等，2021），本文对企业规模（Size）、企业年龄（Age）、企业的偿债能力（Lev）、盈利能力（Roa）、发展能力（Growth）、第一大股东占比（Top1）以及两职合一（Duality）进行了控制。上游和下游企业层面，赵霞等（2023）指出供应链企业数字化转型对其所在链条中的其他企业存在溢出和传导效应。因此，为排除供应链企业之间数字化转型程度的交替干扰，本文进一步控制了上游供应商企业的数字化转型程度（Digital_supplier）和下游客户企业的数字化转型程度（Digital_customer）。

综上所述，本研究涉及的主要变量如表 2 所示：

表 2　　**变量定义**

| 变量类别 | 变量名称 | 变量符号 | 变量定义 |
|---|---|---|---|
| 解释变量 | 数字化协同 | Digcor | 利用耦合协调度模型计算焦点企业数字化与其供应商、客户数字化之间的协同程度 |
| 被解释变量 | 供应链韧性 | SCD | 从供应链稳定性和应变性两方面衡量 |
| | 供应链稳定性 | SCD_stablity | 从供应链关系匹配和关系维持能力两方面衡量 |
| | 供应链应变性 | SCD_complaisance | 从供应链整合和创新能力两方面衡量 |
| 调节变量 | 企业社会责任 | RE | 根据 CSMAR 社会责任数据库中社会责任信息披露的相关指标打分，并标准化处理后获得 |
| 控制变量 | 焦点企业规模 | Size | 企业资产总额的对数 |
| | 焦点企业年龄 | Age | 样本观测年份与公司成立年份之差 |
| | 焦点企业偿债能力 | Lev | 公司年末总负债/总资产 |
| | 焦点企业盈利能力 | Roa | 公司年末净利润/总资产 |
| | 焦点企业发展能力 | Growth | （本年营业收入-上年营业收入）/上年营业收入 |
| | 焦点企业股权集中度 | Top1 | 第一大股东持股比例 |
| | 焦点企业两职合一 | Duality | 董事长和总经理由同一人担任取 1，否则取 0 |
| | 供应商数字化转型程度 | Digital_supplier | 供应商企业数字化无形资产占比 |
| | 客户数字化转型程度 | Digital_customer | 客户企业数字化无形资产占比 |

# 4. 实证结果与分析

## 4.1 描述性统计

表 3 列示主要变量的描述性统计。在解释变量层面，数字化协同程度（Digcor）的平均值、中位数分别为 0. 152、0. 154，该数据说明企业数字化协同水平集中于 0. 1~0. 3 区间，即中度协同，距离较高水平的数字化协同还存在一定差距，该结果与赵霞等（2023）得出的数据结果基本一致。在供应链韧性层面，相关变量均值与中位数比较接近，表明供应链韧性及其分维度指标均分布较均匀，且无明显离散值。此外，当样本中企业数字化协同高于自身平均值 0. 152 时，供应链韧性（SCD）的均值为 0. 107 高于全样本情况下的均值 0. 063；当样本中企业数字化协同低于自身平均值 0. 152 时，供应链韧性（SCD）的均值为-0. 124 低于全样本情况下的均值 0. 063，这意味着较高或较低的企业数字化协同水平与供应链韧性存在同向相关的潜在可能，为后文验证假设 H1 提供了数据层面的可能性。其他变量的描述性统计结果均处在正常范围内，无明显异常值。此外，VIF 检验显示所有变量方差膨胀因子均远低于 10，故不存在多重共线性干扰。

表 3　　描述性统计分析

| 变量 | 样本数 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 中位数 | 最大值 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Digcor | 3012 | 0. 152 | 0. 410 | 0. 000 | 0. 154 | 0. 251 |
| SCD | 3012 | 0. 063 | 0. 973 | −5. 405 | 0. 211 | 6. 042 |
| SCD_stablity1 | 3012 | 4. 579 | 0. 765 | 2. 203 | 4. 570 | 10. 667 |
| SCD_stablity2 | 3012 | 0. 051 | 0. 070 | 0. 000 | 0. 032 | 0. 743 |
| SCD_complaisance1 | 3012 | 2. 296 | 1. 262 | 0. 010 | 2. 303 | 6. 641 |
| SCD_complaisance2 | 3012 | 1. 189 | 0. 323 | 0. 527 | 1. 223 | 2. 034 |
| RE | 3012 | 0. 517 | 0. 381 | 0. 000 | 0. 625 | 1. 000 |
| Size | 3012 | 22. 012 | 1. 188 | 19. 341 | 21. 872 | 26. 347 |
| Age | 3012 | 8. 457 | 7. 099 | 0. 000 | 7. 000 | 28. 000 |
| Lev | 3012 | 0. 425 | 0. 209 | 0. 026 | 0. 428 | 0. 824 |
| Roa | 3012 | 0. 039 | 0. 065 | −1. 038 | 0. 040 | 0. 305 |
| Growth | 3012 | 0. 187 | 0. 510 | −0. 765 | 0. 114 | 8. 094 |
| Top1 | 3012 | 0. 350 | 0. 140 | 0. 090 | 0. 322 | 0. 900 |
| Duality | 3012 | 0. 240 | 0. 427 | 0. 000 | 0. 000 | 1. 000 |
| Digital_supplier | 3012 | 0. 003 | 0. 006 | 0. 000 | 0. 002 | 0. 063 |
| Digital_customer | 3012 | 0. 003 | 0. 006 | 0. 000 | 0. 001 | 0. 101 |

## 4.2 主效应与分维度回归分析

表4展示模型（1）、模型（2）和模型（3）的回归结果。其中，列（1）为模型（1）中企业数字化协同对供应链韧性提升作用的检验结果。回归系数为0.1206且在1%水平上显著，该结果表明企业数字化协同能够显著促进供应链韧性的提升，验证假设H1。分维度影响层面，列（2）至列（5）分别列示了解释变量Digcor对供应链稳定性和应变性的影响。其中，列（2）和列（3）展示出其对供应链稳定性的驱动作用。0.1905和-0.0201且在1%水平上显著的系数表明Digcor显著推动了供应链关系匹配和关系维持能力的提升。列（4）和列（5）展示出其对供应链应变性的驱动作用。0.4482和0.1206且在1%水平上显著的系数表明Digcor显著推动了供应链应变性的提升。

表4 主效应与分维度回归结果

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCD | SCD_stability1 | SCD_stability2 | SCD_complasance1 | SCD_complasance2 |
| Digcor | 0.1206*** | 0.1905*** | -0.0201*** | 0.4482*** | 0.1206*** |
| | (7.89) | (5.45) | (-3.47) | (7.62) | (7.89) |
| Size | 0.3051*** | -0.0654*** | 0.0032 | 0.5569*** | 0.1215*** |
| | (15.98) | (-4.61) | (1.37) | (13.89) | (19.59) |
| Age | -0.0278*** | -0.0196*** | 0.0020*** | -0.0289*** | -0.0219*** |
| | (-8.70) | (-8.27) | (5.24) | (-5.26) | (-4.79) |
| Lev | 0.3026** | -0.6189*** | 0.0139 | -0.7339*** | -0.0075*** |
| | (2.51) | (-6.90) | (0.94) | (-2.88) | (7.31) |
| Roa | 0.0349 | -2.0286*** | 0.0350 | -0.9495 | -0.1320*** |
| | (0.12) | (-8.68) | (0.91) | (-1.45) | (-3.37) |
| Growth | -0.0043 | -0.1886*** | -0.0013 | 0.0830 | 0.0143 |
| | (-0.25) | (-7.41) | (-0.63) | (1.04) | (1.29) |
| Top1 | 0.4826*** | -0.4909*** | -0.0524*** | 1.0317*** | 0.1143*** |
| | (3.97) | (-5.42) | (-3.50) | (3.61) | (2.89) |
| Duality | 0.1287*** | 0.1287*** | 0.0074 | 0.0101 | 0.0137 |
| | (3.17) | (3.17) | (-1.49) | (0.11) | (1.04) |

续表

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCD | SCD_stability1 | SCD_stability2 | SCD_complasance1 | SCD_complasance2 |
| Digital_customer | 0.2126*** | 0.0982*** | 0.0175*** | 0.0486 | 0.0115 |
| | (5.09) | (3.26) | (3.41) | (0.52) | (0.85) |
| Digital_supplier | 0.1205*** | 0.0364 | 0.0015 | 0.0946 | 0.0510*** |
| | (3.22) | (1.31) | (0.34) | (1.08) | (4.20) |
| Constant | −1.1541*** | 6.7705*** | −0.0256 | −0.2938 | −1.1541*** |
| | (−6.31) | (16.19) | (−0.37) | (−0.70) | (−6.31) |
| Year FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| IndustryFE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| $N$ | 3012 | 3012 | 3012 | 3012 | 3012 |
| Adj. $R^2$ | 0.2041 | 0.2599 | 0.0594 | 0.2296 | 0.2041 |

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%和 1%水平上显著，括号内为聚类调整的稳健 $t$ 值，下同。

## 4.3 调节效应分析

模型（4）至模型（6）的回归结果如表 5 所示。焦点企业社会责任层面，表 5 列（1）列示当被解释变量为供应链韧性时，焦点企业社会责任对主效应模型的调节作用，交乘项 Digcor×RE 的回归系数为 0.2871 且在 1%水平上显著，假设 H2 得以证明。进一步对供应链稳定性和应变性进行检验发现，焦点企业社会责任承担对企业数字化协同驱动供应链关系匹配能力提升的强化作用不显著，可能的原因是供应链企业之间存在理解和认知差异问题。从制度理论的角度来看，当规范压力并不一致或不明确时，不同认知的企业可能会采取不同的应对策略。具体到社会责任承担方面，如果外部制度环境对企业社会责任的要求不一致或缺乏强制性规范，不同企业可能会根据自身利益最大化的原则选择是否履行社会责任。这种规范压力的不一致导致了企业在社会责任认知上的差异，进而影响了供应链关系的匹配能力。从组织耐久性理论的角度来看，企业社会责任承担可被视作一项重要的管理实践，需要在供应链中得到广泛认同和执行才能发挥其积极作用。然而，如果供应链中的某些成员对社会责任承担的认知和重视程度不足，这将削弱整个供应链的协同效应。因此，当供应链中的企业对社会责任的理解和执行不一致时，这种行为的不一致性会破坏供应链关系的匹配能力，进而影响供应链的整体韧性。与之不同的是，列（3）至列（5）的结果表明焦点企业社会责任在企业数字化协同驱动供应链关系维持、整合和创新能力提升的过程中发挥了显著的正向调节作用。

表 5　**调节效应分析：焦点企业社会责任**

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCD | SCD_stability1 | SCD_stability2 | SCD_complasance1 | SCD_complasance2 |
| Digcor | 0.4890*** (5.00) | 0.1905*** (5.45) | −0.0201*** (−3.47) | 0.4482*** (7.62) | 0.1205*** (7.89) |
| Digcor×RE | 0.2871*** (6.25) | | | | |
| Digcor×RE | | 0.2067 (6.05) | | | |
| Digcor×RE | | | −0.0182*** (−3.23) | | |
| Digcor×RE | | | | 0.4585*** (7.99) | |
| Digcor×RE | | | | | 0.1235*** (8.28) |
| Constant | −6.6010*** (−12.18) | 6.3651*** (15.79) | −0.0118 (−0.18) | −1.2032*** (−6.83) | −7.7879*** (−11.50) |
| Controls | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Year FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| IndustryFE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| $N$ | 3012 | 3012 | 3012 | 3012 | 3012 |
| Adj. $R^2$ | 0.1701 | 0.2587 | 0.0579 | 0.2303 | 0.2049 |

## 4.4　内生性检验

第一，对于遗漏变量可能导致的内生性，采用交互固定效应进行处理，控制行业-年份固定效应，并进一步控制企业-行业-层面的聚类标准误，结果如表 6 列（1）所示。

第二，由于能够被观测到的样本都是已经开始数字化转型的企业，无法包括尚未开始数字化以及未产生数字化协同效应企业的信息，可能存在样本自选择偏差，选择 PSM 方法对这一问题进行处理。根据企业是否存在数字化协同效应对全样本进行分组，并以企业规模（Size）、企业年龄（Age）、企业的偿债能力（Lev）、盈利能力（Roa）、发展能力（Growth）、第一大股东占比（Top1）以及两职合一（Duality）、上游供应商企业的数字化转型程度（Digital_supplier）和下游客户企业的数字化转型程度（Digital_customer）作为协变量进行匹配，以最近邻匹配方法为处理组寻找相近特征的对照组。在所有协变量通过平行性检验后，对分组样本重新回归，结果如表 6 列（2）所示。

在进行上述处理后，数字化协同程度（Digcor）的系数在 1%的水平上显著为正，与基准回归结果一致。

第三，为进一步解决可能存在的由逆向因果关系带来的内生性问题，参考赵霞等（2023）的做法，构造数字化协同程度的工具变量，采用企业所处供应链数字化协同程度与行业数字化协同程度均值差额的三次方作为工具变量（IV），表 6 列（3）和列（4）报告了采用两阶段最小二乘法的工具变量回归结果。其中，列（3）为第一阶段回归结果，工具变量系数显著，说明工具变量有效；列（5）为第二阶段回归结果，数字化协同度的系数在 1%的水平上显著为正，表明在考虑了数字化协同与供应链韧性之间的逆向因果关系后，数字化协同依然能够显著提升供应链韧性，结果具有一致稳健性。

表 6　　内生性检验

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCD | SCD | Digcor | SCD | SCD |
| Digcor | 0.1626***<br>(2.99) | 0.3047***<br>(10.66) | | 0.1796***<br>(4.57) | 0.3234***<br>(6.25) |
| IV | | | 0.0012***<br>(4.08) | | −0.0001<br>(−0.23) |
| Constant | −5.7778***<br>(−5.23) | −6.3847***<br>(−6.43) | | | −6.9957***<br>(−12.78) |
| Controls | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Year FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Industry FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Industry/Year FE | Yes | No | No | No | No |
| $N$ | 3012 | 3004 | 2535 | 2535 | 2535 |
| $F$ | | | 16.75 | | |
| Adj. $R^2$ | 0.2752 | 0.2870 | | | 0.2492 |

## 4.5　稳健性检验

为保持研究结果的科学性和稳定性，本文将采用剔除部分样本、更换自变量以及双重差分法（DID）进行稳健性检验。

第一，剔除部分样本。首先，地区差异层面，将北上广深四个数字化转型相对集中的城市剔除后放入模型（1）中再次进行回归，回归结果如表 7 第（1）列所示。其次，行业差异层面，将信息技术行业的企业剔除后重新进行回归，结果如表 7 第（2）列所示。最后，突发事件影响层

面，寻找数据样本在2013—2022年期间存在的突发性事件，即中国股灾（2015年）和新冠疫情（2020年），并将以上两个年度的数据样本进行剔除，以减轻其对研究结果的扰动性，结果如表7第（3）列所示。表7第（1）列至第（3）列回归结果显示，无论剔除特定地区、特定行业以及部分年份序列的样本，企业数字化协同Digcor对供应链韧性SCD的回归系数均在1%水平上正向显著，与基准回归结果保持一致。

第二，更换自变量。采用企业年报中与企业数字化转型相关的特征关键词出现的频数取对数作为衡量企业数字化转型程度的指标，并用该变量按照耦合度模型测算，进而替换原有的数字化协同指标放入模型（1）中再次进行回归，结果如表7第（4）列所示，“企业数字化协同-供应链韧性”的回归系数方向并未发生实质性改变。

第三，双重差分法（DID）。本文关注企业数字化协同对供应链韧性的影响，潜在假设企业数字化协同影响供应商韧性是因为供应链内企业间产生了数字化协同行为并产生了协同成果，而非其他联结关系。因而，本文可能存在的另一个稳健性问题是：企业数字化协同影响供应商韧性并不是因为数字化协同行为，而是通过其他途径带来影响。为了最大限度地缓解这种内生性问题，参考已有研究，在采用PSM法将所有样本分为处理组与控制组两大类的基础上，补齐了焦点企业与客户和供应商构建供应链关系前后三年的数据并进行回归。双重差分法（DID）回归结果如表7列（5）所示，解释变量Digcor对于被解释变量SCD的回归系数在1%的水平上显著为正，即企业数字化协同驱动供应商韧性提升的假设依然成立。

表7　　**稳健性检验**

| 变量 | 剔除部分样本 | | | 更换自变量 | 双重差分法 |
|---|---|---|---|---|---|
| | （1） | （2） | （3） | （4） | （5） |
| | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD |
| Digcor | 0.2649*** <br> （5.64） | 0.2833*** <br> （6.11） | 0.3148*** <br> （6.47） | | 0.5981*** <br> （3.60） |
| Digcor2 | | | | 0.2013*** <br> （4.64） | |
| Constant | −6.8319*** <br> （−12.29） | 6.7705*** <br> （16.19） | −6.2114*** <br> （−10.14） | −6.4751*** <br> （−11.91） | −6.3847*** <br> （−6.43） |
| Controls | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Year FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Industry FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| $N$ | 2731 | 2992 | 2697 | 3012 | 1620 |
| Adj. $R^2$ | 0.1746 | 0.1704 | 0.1687 | 0.1634 | 0.1530 |

## 4.6 机制分析

### 4.6.1 机制分析

技术研发是供应链企业通过创新提升其技术能力和产品性能的重要手段。企业数字化协同通过提升供应链企业技术研发能力，进而驱动供应链韧性提升。首先，供应链企业数字化协同通过大数据分析、人工智能等技术手段，促进了企业内部和供应链伙伴之间的信息共享与知识转移，提升了供应链的技术创新能力（黄先海等，2024）。这种增强的技术创新能力使企业能够更快地开发新产品和技术，提高生产效率和产品质量，从而提升供应链的整体稳定性。其次，通过技术研发，供应链企业能够更好地优化资源配置，提高供应链韧性（何海燕等，2024）。政府支持是指政府通过政策、财政补贴和行业标准等手段，为企业提供资源和规范，企业数字化协同通过获得政府支持，降低转型成本，进而提升供应链韧性。首先，企业数字化协同通过提升生产效率和市场竞争力，展示了其对经济增长的贡献，从而吸引政府提供更多的政策支持和财政补贴（俞立平，2024）。其次，政府通过建立行业标准和规范，推动整个供应链的标准化和规范化，进而提高了供应链成员间的协同效应并最终提高供应链韧性（何海燕等，2024）。

### 4.6.2 机制检验

技术研发机制层面，本文参考 David 等的做法，选取供应链焦点企业、客户和供应商三者年度发明专利申请量之和加 1 取自然对数来测算技术研发水平（InV），并将其代入下述实证模型进行回归。政府支持机制层面，本文参考杨洋等（2015）的做法，选取供应链焦点企业、客户和供应商三者当期各获取的政府补助金额加总并加 1 取自然对数来测算政府补助水平（GovM），并将其代入下述实证模型进行回归。

$$\text{InV}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Digcor}_{i,t} + \sum \gamma \text{Controls} + \text{IndustryFE} + \text{YearFE} + \varepsilon_{i,j,t} \tag{10}$$

$$\text{GovM}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Digcor}_{i,t} + \sum \gamma \text{Controls} + \text{IndustryFE} + \text{YearFE} + \varepsilon_{i,j,t} \tag{11}$$

机制检验的回归结果如表 8 第（1）列和第（2）列所示，其中，技术研发机制的回归结果见表 8 第（1）列，可以看出自变量企业数字化协同（Digicor）系数在 1%的水平上正向显著，该结果表明企业数字化协同通过强化技术研发驱动供应链韧性的提升。政府支持机制的回归结果表 8 第（2）列，可以看出自变量企业数字化协同（Digicor）系数在 1%的水平上正向显著，该结果表明企业数字化协同通过吸引政府支持驱动供应链韧性的提升。

表 8　　机制分析

| 变　量 | (1)<br>InV | (2)<br>GovM |
|---|---|---|
| Digcor | 1.9649***<br>(5.78) | 0.1973***<br>(4.53) |

续表

| 变　量 | (1)<br>InV | (2)<br>GovM |
|---|---|---|
| Constant | $-19.3407^{***}$<br>$(-7.55)$ | $-1.8830^{***}$<br>$(-3.40)$ |
| Controls | Yes | Yes |
| Year FE | Yes | Yes |
| IndustryFE | Yes | Yes |
| $N$ | 1552 | 2914 |
| Adj. $R^2$ | 0.6853 | 0.5703 |

## 4.7　异质性分析

### 4.7.1　协同对象异质性

考虑到实践中供应链焦点企业并非同时与其客户和供应商进行数字化协同，理应存在只与客户或供应商数字化协同的情形，因此，本文区分“焦点企业-客户”数字化协同和“焦点企业-供应商”数字化协同两种协同模式，并参考赵霞等（2023）和庞庆华等（2018）的做法，利用式（12）至（13）即可得三者之间的耦合度系数 $D_i$（$i=2,3$）。

$$D_2 = \left[\frac{\text{Digital\_cus} \times \text{Digital\_ent}}{\dfrac{\text{Digital\_cus} + \text{Digital\_ent}}{2}}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{12}$$

$$D_3 = \left[\frac{\text{Digital\_ent} \times \text{Digital\_sup}}{\dfrac{\text{Digital\_ent} + \text{Digital\_sup}}{2}}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{13}$$

接着，为更好地刻画焦点企业数字化同客户或供应商之间的数字化协同程度 $T_j$（$j=2,3$），采用一致性模型进行分析，如式（14）~（16）所示：

$$T_2 = \frac{1}{2}\text{Digital\_ent} + \frac{1}{2}\text{Digital\_cus} \tag{14}$$

$$T_3 = \frac{1}{2}\text{Digital\_sup} + \frac{1}{2}\text{Digital\_ent} \tag{15}$$

$$\text{Digcor} = \sqrt{D_i \times T_j}\,(i=j) \tag{16}$$

最后，本文将两种模式下分别计算得出的两种数字化协同样本值分别放入模型（1）进行回归，结果如表9第（1）至（2）列所示，可以看出焦点协同对象异质性下，焦点企业不论与客户还是供应商进行协同都能显著提升供应链韧性。但组间系数差异检验表明，“焦点企业-客户”样本组中，数字化协同的系数0.2993高于“焦点企业-供应商”样本组中的系数0.0278。该结果说明，对于焦

点企业而言，如果不选择同时与其客户和供应商进行数字化协同，那么相比之下，选择和其客户进行数字化协同更能促进供应链韧性的提升。上述结果产生的原因如下：一方面，焦点企业往往以客户为中心构建协同机制，确保在产品设计、生产、服务等各个环节都能够满足客户的需求。这种机制使得焦点企业在与客户协同时具有更高的效率和效果。而与供应商的协同涉及更多的环节和利益相关者，如原材料采购、生产计划、库存管理等。这些环节的复杂性可能导致协同机制不够高效，从而影响协同效果，故存在协同机制的差异，致使与客户进行数字化协同效果更优。另一方面，焦点企业与客户数据共享更直接，在数字化协同过程中，焦点企业能够与客户共享更多关于市场趋势、销售数据等信息，这些信息对于焦点企业制定战略、优化产品具有重要意义。而与供应商的数据共享则相对有限，虽然焦点企业与供应商之间也会进行数据共享，但供应商往往更关注自身的生产能力和成本控制，对于市场需求和销售数据的了解相对有限。这种信息不对称可能影响到协同的效果。综上所述，对于焦点企业而言，选择和其客户进行数字化协同更能促进供应链韧性的提升。

### 4.7.2　产权性质异质性

按照企业产权性质进行分组，将国有控股企业与非国有控股企业样本分别放入模型（1）进行回归。回归结果如表 9 列（3）至（6）所示，可以看出企业产权性质异质性下，国有企业和非国有企业至少在 5%水平上显著为正，但组间系数差异检验说明，供应商国有或非国有、客户国有或非国有分组之间，企业数字化协同的系数存在显著差异。首先，供应商非国有样本组的系数 0. 3458 显著大于国有样本组的系数 0. 1696，该结果表明当供应商为非国有企业时，企业数字化协同对供应链韧性的促进作用更强。其次，客户国有样本组的系数 0. 3761 显著大于非国有样本组的系数 0. 2741，该结果表明当客户为国有企业时，企业数字化协同对供应链韧性的促进作用更强。可能的原因如下：一方面，当与供应商进行数字化协同时，非国有型的供应商具备较高的灵活性和竞争压力。灵活性层面，非国有企业往往具有更高的灵活性和创新能力，能够更快地适应市场变化和技术革新。在数字化协同过程中，非国有企业可能更愿意尝试新的数字化工具和技术，以优化供应链管理流程，提高供应链韧性。竞争压力层面，非国有企业面临的市场竞争更为激烈，因此可能更有动力通过数字化手段提升竞争力。这种动力可能促使它们在数字化协同中投入更多资源，以获得更好的协同效果。另一方面，国有型客户则具备稳定性和持续的资源投入。稳定性层面，国有企业客户往往更注重长期合作关系的稳定性和可靠性。在数字化协同过程中，这种稳定性有助于双方建立更加紧密的合作关系，共同应对市场变化和供应链风险。资源投入层面，国有企业通常拥有更多的资源和支持，能够为数字化协同提供更多的投入和保障。这有助于提升数字化协同的广度和深度，进而增强供应链韧性。因此，当客户为国有企业或供应商为非国有企业时，企业数字化协同对供应链韧性的促进作用更强。

### 4.7.3　行业竞争程度异质性

依据主营业务收入与行业主营业务收入合计的比值的平方累加测得赫芬达尔指数 HHI，并将其中位数作为行业竞争程度异质性的划分依据，将样本所属行业 HHI 指数大于中位数的划分为行业竞

争程度较大的分组，将样本所属行业 HHI 指数小于或等于中位数的划分为行业竞争程度较小的分组。最后将两组样本分别进行回归。结果如表 9 列（7）至（8）所示，可以看出行业竞争程度异质性下，仅当焦点企业所属行业的竞争程度较小的情形下，企业数字化协同能显著提升供应链韧性。而当焦点企业所属行业的竞争程度较大时，企业数字化协同无法显著提升供应链韧性。上述结果可能产生的原因在于：从组织耐久性视角来看，在低竞争程度的行业中，企业面临的市场压力相对较小，这使得企业有更多的时间和资源进行内部优化和外部合作。在这种环境下，企业可以更从容地推进数字化协同项目，从而提升供应链的稳定性和应变性。相反，在高竞争程度的行业中，企业面临激烈的市场竞争和快速变化的市场环境。这种情况下，企业往往需要将更多的资源和精力投入短期的竞争策略，以保持市场份额和盈利能力。因此，尽管企业可能会尝试通过数字化协同来提升供应链韧性，但高竞争压力可能导致企业无法充分投入必要的资源和时间来进行有效的数字化转型和协同。此外，高竞争程度下的企业可能更加关注短期收益，而忽视了长期的协同效应和稳定性建设，这进一步削弱了数字化协同对供应链韧性的提升作用。此外，在制度理论视角下，在低竞争程度的行业环境下，企业能够更好地响应外部制度要求，通过数字化协同来提升供应链的稳定性和应变能力，从而增强供应链的整体韧性。而在高竞争程度的行业中，企业面临的规范压力更为复杂和多变。为了应对激烈的市场竞争，企业可能会被迫采取更为短期和功利的行为，以迅速适应市场变化和满足客户需求。这种高度动态和不确定的制度环境使得企业难以长期坚持和投入数字化协同项目。因此，当焦点企业所属行业的竞争程度较小时，企业数字化协同能显著提升供应链韧性；而当焦点企业所属行业的竞争程度较大时，企业数字化协同无法显著提升供应链韧性。

表 9 **异质性检验**

| 变量 | 协同对象异质性 | | 产权性质异质性 | | | | 行业竞争程度 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） | （7） | （8） |
| | 焦点企业-供应商 | 焦点企业-客户 | 供应商国有 | 供应商非国有 | 客户国有 | 客户非国有 | 竞争小 | 竞争大 |
| | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD |
| Digcor | 0.0278*** | 0.2993*** | 0.1696** | 0.3458*** | 0.3761*** | 0.2741*** | 0.3877*** | 0.0146 |
| | （2.84） | （5.61） | （2.39） | （5.71） | （6.28） | （3.43） | （7.11） | （0.18） |
| Constant | 0.6997*** | −7.0908*** | −8.4986*** | −3.5517*** | −5.5195*** | −5.1799*** | −5.7874*** | −7.5067*** |
| | （6.63） | （−11.89） | （−12.09） | （−5.14） | （−7.94） | （−5.71） | （−5.47） | （−8.60） |
| Controls | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Year FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Industry FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| $N$ | 767 | 949 | 3973 | 1857 | 1471 | 974 | 1937 | 1075 |

续表

| 变量 | 协同对象异质性 | | 产权性质异质性 | | | | 行业竞争程度 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） | （7） | （8） |
| | 焦点企业-供应商 | 焦点企业-客户 | 供应商国有 | 供应商非国有 | 客户国有 | 客户非国有 | 竞争小 | 竞争大 |
| | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD | SCD |
| Adj. $R^2$ | 0. 1722 | 0. 3873 | 0. 4432 | 0. 3400 | 0. 2543 | 0. 2266 | 0. 1663 | 0. 2664 |

## 5. 结语

本文首先对企业数字化协同能否驱动供应链韧性及其细分维度供应链稳定性和应变性提升的理论问题进行理论阐释和实证分析。其次，对企业数字化协同能否驱动供应链韧性及其细分维度供应链稳定性和应变性提升过程中存在的边界条件进行分析。研究结论如下：第一，企业数字化协同显著驱动供应链韧性及其细分维度供应链稳定性和应变性提升，上述结论回应并细化了赵霞等（2023）的研究。第二，调节因素层面，当焦点企业社会责任承担水平较高时，企业数字化协同显著驱动供应链韧性提升，在供应链韧性的细分维度层面，焦点企业社会责任承担水平则在企业数字化协同驱动供应链关系匹配、整合和创新能力提升上起到了正向的调节作用，但值得注意的是，在企业数字化协同驱动供应链关系维持能力提升层面，未产生显著的正向调节作用。第三，企业数字化协同通过强化技术研发和吸引政府支持两条机制路径驱动供应链韧性提升。第四，当客户为国有企业、供应商为非国有企业、行业竞争程度较小以及焦点企业选择同其客户进行数字化协同时，数字化协同对供应链韧性的提升效应更强。

基于上述结论，本文提出如下政策建议：

首先，政府应当出台一系列针对性激励政策，包括设立专项基金以直接提升供应链的稳定性，实施税收优惠以强化供应链的应变性，通过鼓励企业加大数字化协同投入，采用先进的数字化技术和管理模式，旨在优化供应链流程，确保供应链在日常运营中的平稳与高效，同时增强其面对市场突变或外部风险时的快速适应与灵活应对能力，从而全面提升供应链的整体韧性。

其次，供应链中，数字化协同的牵头企业（即焦点企业）应重视自身社会责任的承担，并将其纳入企业战略规划。高社会责任承担水平的企业在推进数字化协同时，应更加注重与供应链伙伴的关系匹配、整合及创新能力提升，以形成良好的协同效应。

再次，供应链企业应积极投入技术研发，通过数字化协同提升内部创新能力，并主动寻求政府支持以降低转型成本和风险。政府则应加大对供应链企业数字化协同的支持力度，通过提供政策和财政支持，促进技术研发和标准化建设。

最后，在特定情境下，如客户为国有企业、供应商为非国有企业、供应链企业处于同一城市等，

企业应充分利用这些有利条件，加强与供应链伙伴的数字化协同。特别是焦点企业应主动与其客户进行数字化协同项目合作，通过双方共同努力，提升供应链的整体韧性。同时，企业也应关注供应链地理分布的优化，尽可能实现供应链上下游企业的地理集聚，便于物理与数字层面的高效协同。

## ◎ 参考文献

[1] 陈庆江，王彦萌，万茂丰．企业数字化转型的同群效应及其影响因素研究［J］．管理学报，2021，18（5）．
[2] 党秀云．国有企业社会责任合作治理的模式建构——结构功能主义的视角分析［J］．中国行政管理，2021（8）．
[3] 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］．中国工业经济，2023（4）．
[4] 葛新庭，谢建国，杨洪娜．数字化转型与企业供应链韧性——来自中国上市公司与供应商的证据［J］．中南财经政法大学学报，2024（3）．
[5] 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）．
[6] 李柏洲，尹士．数字化转型背景下 ICT 企业生态伙伴选择研究——基于前景理论和场理论［J］．管理评论，2020，32（5）．
[7] 李琦，刘力钢，邵剑兵．数字化转型、供应链集成与企业绩效——企业家精神的调节效应［J］．经济管理，2021，43（10）．
[8] 李倩，王诗豪，邓沛东，等．企业数字化转型的同群效应［J］．科技进步与对策，2023，40（17）．
[9] 李玉梅，许晗，宋玉茹，高鹤鹏．数字经济与产业链韧性提升：机制、难点与对策［J］．科学管理研究，2024，42（2）．
[10] 李云鹤，蓝齐芳，吴文锋．客户公司数字化转型的供应链扩散机制研究［J］．中国工业经济，2022（12）．
[11] 刘骏，张义坤．数字化转型能提高企业供应链效率吗？——来自中国制造业上市公司年报文本分析的证据［J］．产业经济研究，2023（6）．
[12] 刘兰姝菲，黄小勇．数据要素促进长江经济带区域协调发展的机制研究［J］．江西社会科学，2024，44（10）．
[13] 卢强，邓扬，杨雨东．规范压力视域下供应链数字化创新驱动因素研究［J］．科技进步与对策，2024，41（3）．
[14] 吕越．新时代如何提升产业链供应链韧性和安全水平［J］．北京工商大学学报（社会科学版），2023，38（1）．
[15] 马鸿佳，林樾，苏中锋，等．人工智能可供性、智能制造平台价值共创与制造企业数字化转型绩效［J］．中国工业经济，2024（6）．
[16] 马忠，芦雅琳．“链主”企业如何带动链上企业全要素生产率提升［J］．广东财经大学学报，

2024，39（3）.
［17］庞庆华，杨田田，李涵．城市碳排放、产业结构和区域创新的空间联系——基于江苏省 13 个地级市的数据分析［J］. 华东经济管理，2018，32（12）.
［18］祁怀锦，曹修琴，刘艳霞．数字经济对公司治理的影响——基于信息不对称和管理者非理性行为视角［J］. 改革，2020（4）.
［19］齐丽云，汪瀛，吕正纲．基于组织意义建构和制度理论的企业社会责任演进研究［J］. 管理评论，2021，33（1）.
［20］宋华．建立数字化的供应链韧性管理体系——一个整合性的管理框架［J］. 供应链管理，2022，3（10）.
［21］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）.
［22］王雅格，胡志强．企业 ESG 表现对供应链韧性影响的实证检验［J］. 统计与决策，2024，40（8）.
［23］文风，成龙，冯华．供应链社会资本对供应链整合影响的实证研究［J］. 科技进步与对策，2015，32（22）.
［24］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）.
［25］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）.
［26］杨刚强，王海森，岳子洋，等．客户数字化转型、供应商碳减排与碳信息披露迎合［J］. 中国工业经济，2024（8）.
［27］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）.
［28］杨伟，汪文杰．数字化转型对组织韧性的影响——财务冗余和管理者短视主义的调节效应［J］. 管理评论，2024，36（8）.
［29］杨洋，魏江，罗来军．谁在利用政府补贴进行创新？——所有制和要素市场扭曲的联合调节效应［J］. 管理世界，2015（1）.
［30］张良成，郭瑞硕，舒长江．数字经济赋能高新技术产业韧性：内在机理与实证检验［J］. 江西财经大学学报，2023（2）.
［31］张倩，任保平．数字经济驱动产业链现代化的机制、目标与路径［J］. 郑州大学学报（哲学社会科学版），2023，56（5）.
［32］张树山，谷城．企业数字化转型与供应链韧性［J］. 南方经济，2024（8）.
［33］张树山，张佩雯，谷城．企业数字化转型与供应链效率［J］. 统计与决策，2023，39（18）.
［34］赵霞，许雅雯，徐永锋．数字化协同如何影响供应链韧性——基于资源和关系整合的分析［J］. 产经评论，2023，14（5）.
［35］朱鹏颐，李霖芝．我国生鲜农产品冷链物流效率评价研究——基于三阶段 DEA 模型和

Malmquist 指数［J］. 海岳学刊，2023（1）.
［36］邹萍．“言行一致”还是“投桃报李”？——企业社会责任信息披露与实际税负［J］. 经济管理，2018，40（3）.
［37］Chen，H.，Frank，M. Z.，Wu，O. Q. What actually happened to the inventories of American companies between 1981 and 2000?［J］. Management Science，2005，51（7）.
［38］Christopher，M.，Lee，H. Mitigating supply chain risk through improved confidence［J］. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management，2004，34（5）.
［39］Ciampi，F.，Demi，S.，Magrini，A.，et al. Exploring the impact of big data analytics capabilities on business model innovation：The mediating role of entrepreneurial orientation［J］. Journal of Business Research，2021（123）.
［40］Gao，Y.，Leng，Y.，Shan，B. Control supply chain risks in digital transformation：A new way to improve supply chain resilience［J］. Journal of Organizational and End User Computing（JOEUC），2022，34（7）.
［41］Ge，R.，Bao，H. Digital transformation and resilience of supply chain in manufacture listed firms：A backward spillover effects in the vertical supply chain relationship［J］. Finance Research Letters，2024（65）.
［42］Ivanov，D. Supply chain resilience：Conceptual and formal models drawing from immune system analogy［J］. Omega，2024（127）.
［43］Jia，L.，Li，J. How does digital collaboration impact supply chain resilience［J］. Finance Research Letters，2024（66）.
［44］Yoo，Y.，Boland，J. R. J.，Lyytinen，K.，et al. Organizing for innovation in the digitized world［J］. Organization Science，2012，23（5）.
［45］Yuan，Y.，Tan，H.，Liu，L. The effects of digital transformation on supply chain resilience：A moderated and mediated model［J］. Journal of Enterprise Information Management，2024，37（2）.

## Study on Improving Supply Chain Resilience Driven by Enterprise Digital Collaboration —Analysis Based on Organizational Durability and Institutional Theory

Zheng Jingli　Luo Rui

（School of Economics and Management，Chongqing Normal University，Chongqing，401331）

**Abstract**：the context of advancing industrial and supply chain modernization，Enterprise Digital Collaboration（EDC）has emerged as a pivotal strategy to bolster supply chain resilience. Utilizing data sourced from Shanghai and Shenzhen A-share listed companies spanning the period from 2013 to 2022，this study constructs comprehensive evaluation indicators for supply chain resilience，focusing on two core dimensions：supply chain stability，which encompasses supply chain relationship matching ability and supply chain relationship maintenance ability，and supply chain adaptability，which includes supply chain integration ability and supply chain innovation ability. Through empirical analysis, we validate the pivotal role that EDC plays in enhancing supply chain resilience. The findings indicate that EDC significantly contributes to the improvement of supply chain resilience. A dimensional analysis further reveals that, at the level of supply chain stability, EDC among enterprises significantly promotes the enhancement of both supply chain relationship matching ability and supply chain relationship maintenance ability. Meanwhile, at the level of supply chain adaptability, EDC significantly elevates supply chain integration ability and supply chain innovation ability. An exploration of moderating effects unveils that corporate social responsibility (CSR) assumption by focal enterprises positively moderates the process of EDC enhancing supply chain resilience. However, its moderating effect on the specific dimension of maintaining supply chain relationships is not statistically significant. Mechanism analysis shows that enterprise digital collaboration drives supply chain resilience by strengthening technology research and development and attracting government support. Heterogeneity analysis illustrates that the effect of EDC on enhancing supply chain resilience is more pronounced when customers are state-owned enterprises, suppliers are non-state-owned enterprises, the focus enterprises are in industries with less competition, and focal enterprises choose to engage in EDC with their customers. Overall, this study provides empirical evidence for a deeper understanding of the mechanism through which EDC enhances supply chain resilience.

**Key words**: Enterprise; Digital collaboration; Supply chain resilience; Social responsibility

专业主编：陈立敏