

企业数字化转型提升产业链融合协调度的作用机制研究

朱婷婷*, 董梅生

江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年2月16日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月24日

摘要

本文深入探讨了企业数字化转型对产业链融合协调度的影响, 并分析了其作用机制。通过收集2012至2022年中国沪深A股上市公司的数据, 采用描述性统计分析和面板回归分析等方法, 系统研究了企业数字化转型对产业链融合协调度的影响, 同时探究了研发投入和市场化水平在这一过程中的作用。研究结果表明, 数字化转型显著提升了产业链的融合协调度。此外, 研究发现, 数字化转型通过促进研发投入和提升市场化水平, 进一步推动了产业链的融合协调度。异质性分析显示, 非国有企业和非技术密集型企业的数字化转型对产业链融合协调度的促进作用更为显著。基于实证研究结果, 文章提出了在推动数字化转型与产业链融合协调发展方面的对策建议。

关键词

企业数字化转型, 产业链融合协调度, 研发投入, 市场化水平

Research on the Mechanism of Enterprise Digital Transformation in Enhancing the Integration and Coordination of the Industrial Chain

Tingting Zhu*, Meisheng Dong

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Feb. 16th, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 24th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 朱婷婷, 董梅生. 企业数字化转型提升产业链融合协调度的作用机制研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(3): 1052-1064. DOI: 10.12677/ecl.2025.143798

Abstract

This paper explores the impact of enterprise digital transformation on the integration and coordination of the industrial chain and analyzes its mechanism. By collecting data from China's A-share listed companies on the Shanghai and Shenzhen stock exchanges from 2012 to 2022, and employing methods such as descriptive statistical analysis and panel regression analysis, this study systematically investigates the influence of enterprise digital transformation on the integration and coordination of the industrial chain, while also examining the roles of R&D investment and marketization level in this process. The research results indicate that digital transformation significantly enhances the integration and coordination of the industrial chain. Furthermore, it is found that digital transformation further promotes the integration and coordination of the industrial chain by facilitating R&D investment and improving marketization levels. Heterogeneity analysis shows that the promoting effect of digital transformation on the integration and coordination of the industrial chain is more pronounced in non-state-owned enterprises and non-technology-intensive enterprises. Based on the empirical research findings, this paper proposes countermeasures and suggestions for promoting the coordinated development of digital transformation and industrial chain integration.

Keywords

Enterprise Digital Transformation, Integration and Coordination of the Industrial Chain, R&D Investment, Marketization Level

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前,数字经济已经成为经济发展中创新最活跃、增长速度最快、影响最广泛的领域,对培育发展新质生产力、促进高质量发展具有强大支撑作用。数字化转型作为数字经济的核心内容,为数字经济的发展提供主要动力。随着全球数字化的稳步发展,为了保持企业在数字化领域的竞争力及市场地位,中国数字化转型支出保持高速增长。根据国际数据公司(IDC)的报告,到2026年,全球数字化转型投资预计将超过3万亿美元。而中国数字化转型支出规模预计超过6000亿美元,2021~2026年五年复合增长率将达到18.8%,增速位于全球前列。对于企业而言,数字化转型已不再是“要不要”的选择,而是生存与发展的有效途径。在这一背景下,通过数字化转型加大研发投入积极推动技术创新已成为众多企业的共识。这种技术层面的提升不仅增强了产业链各环节之间的互动性,还促进了整个产业链的融合与协调发展。与此同时,基于数字化转型的成果,企业还致力于提高市场化程度,进一步完善市场机制。这一举措有助于打破传统壁垒,激发市场活力,进而实现产业链供应链的最优配置。通过加强技术研发和深化市场改革,企业不仅显著提升了自身竞争力,也为构建一个更加开放、协同且充满活力的产业链生态系统打下了坚实的基础。

本文的研究思路如图1所示,旨在系统性探讨企业数字化转型对产业链融合协调度的影响,同时分析研发投入和市场化水平在这一过程中所发挥的作用。文章的可能贡献主要体现在以下两个方面:首先,结合中国国情,系统验证了企业数字化转型对提升产业链融合协调度的积极作用。其次,本文将从

研发投入和市场化水平两个维度深入探讨企业数字化转型的具体作用机制。通过分析数字化转型是通过增加研发投入还是优化市场机制来促进产业链的融合与协调，我们能够更加全面地理解这两者在数字化转型过程中的关键作用。这一分析不仅有助于企业在制定数字化战略时，更精准地识别和利用研发与市场化的潜力，还可以有效提升产业链的融合协调度，助力我国经济实现高质量发展。

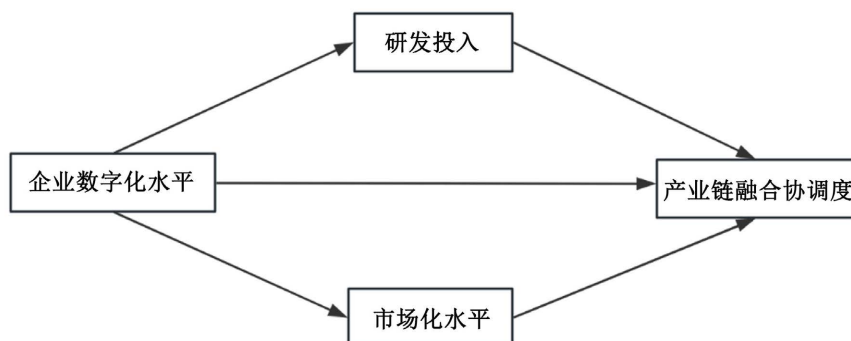


Figure 1. Research idea diagram

图 1. 研究思路图

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数字化转型与产业链融合协调度

Patel 和 McCarthy [1]最早提出“数字化转型”这一概念，但未对其进行具体的概念化。Vial [2]强调了信息、计算、通信和连接技术的综合运用，这些技术的融合不仅触发了实体属性的重大变化，而且促进了实体本身的改进和优化。随着全球经济的快速发展和技术的飞速进步，数字化转型已经成为一种不可逆转的趋势。产业链的概念描述了企业以及企业之间为实现商品或服务的最终价值，在研发合作、生产流程和流通消费等所有阶段进行增值活动的过程[3]。数字化对产业链的深度渗透要求企业在组织管理和生产环节上加大投入，同时也需要上下游企业之间的紧密配合[4] [5]。数字化转型拉近了企业与消费者的距离，企业以“熊彼特创新租金”为主要盈利目标，消费者价值导向成为产业链融合协调的逻辑起点。基于芮明杰等[6]和曾楚宏等[7]的观点，在演化视角、知识基础观和消费者价值导向的理论基础上，提出产业链融合协调度的概念：企业为了追求长期利润最大化，与产业链上的利益相关者进行资源重新分配，进而不断调整产业链结构，以实现产业创新和价值共创的目标。在数字化转型影响产业链供应链方面，有研究认为企业数字化转型可以提升产业链创新水平[8] [9]以及供应链的效率[10]。企业的数字化转型可以优化对产业链的信息与资源，促进产业链向更优集中水平发展[11]。数字化转型显著提升了信息流动的速度和透明度，这不仅增强了产业链各环节之间的信任和合作意愿，还推动了企业间协作关系的深化[12]-[14]。数字化转型通过数字赋能企业，利用数字技术的外部性、协同性以及渗透性等特征，能够提升产业链融合协调度。

基于此，提出本文假设 1：

H1：企业数字化转型提升产业链融合协调度。

2.2. 数字化转型提升产业链融合协调度的机理：研发投入

数字化技术的运用已成为企业优化资源配置、减少资源浪费和提升生产效率的重要推动力[15]-[17]。内生增长理论强调，技术进步是企业实现高质量发展的关键途径，而技术进步则依赖于研发活动的持续投入。有效的研发活动可以显著提升企业的生产技术、效率，以及产品或服务的质量，形成独特的企业

竞争优势, 这不仅有利于企业本身, 也促进了整体产业链的发展。新增长理论同样指出, 研发资本的投入能够显著促进经济增长, 而经济增长与产业链的融合与协调密切相关。研发投入有利于企业开展技术创新活动[18], 帮助企业提高产品生产效率和扩大消费群体[19], 通过创新活动可以提升企业的核心竞争优势从而赢得超额利润以促进企业发展。企业能力理论认为产业链融合协调的目的是技能和知识的互补, 讨论企业通过对核心能力的调整以实现企业竞争能力的提升。持续的研发努力使企业能够保持技术领先, 有效应对市场变化和竞争压力[20]。通过增加对数字技术和创新领域的研发投资, 企业能够开发出更先进的产品和服务, 进一步推动产业链的深度融合协调。

基于此, 提出本文假设 2:

H2: 企业数字化转型通过促进研发投入显著提升产业链融合协调度。

2.3. 数字化转型提升产业链融合协调度的机理: 市场化水平

根据 Williamson [21]的交易成本经济学, 企业在与外部环境互动时面临多种交易成本, 包括信息不对称所导致的资源配置效率低下。数字化技术的迅速发展为企业降低这些交易成本提供了机会, 数字化转型通过提升企业的市场化水平, 强化了信息获取与分析能力[22]。数字化的外部性体现在企业数字化转型带来的影响不仅作用于企业内部, 还会外溢通过产业链流向相关关联主体[23]。企业不再仅仅作为单一的竞争实体, 而是能够通过协同创新和资源共享实现共赢[24]。企业通过实现高效的信息交换, 能够更好地协调生产与供应, 从而减少库存积压和缺货风险, 最终优化产业链的整体运作。这种信息集成与协同不仅提升了企业内部的运作效率, 降低企业的外部交易成本, 也促进了产业链各环节的融合与协调, 助力实现协同创新与可持续发展[25]-[27]。

基于此, 提出本文假设 3:

H3: 企业数字化转型通过提升企业市场化水平促进产业链融合协调度。

3. 指标测度与模型设计

3.1. 变量定义

3.1.1. 被解释变量: 产业链融合协调度(ICC)

数字化技术为提升企业专业化分工提供了新的视角, 使得企业能够更精准地识别和界定其核心竞争力[28]。同时, 数字化转型显著降低了供应链的集中度[29], 增强了企业在应对市场变化时的灵活性。在数字经济时代, 企业倾向于在内部产业链中实现专业化分工, 同时在外通过供应链融合提升整合效率。产业链融合协调度不仅衡量企业在专业化分工中的表现, 还反映了企业在供应链整合中实现高效率的潜力。

(1) 测量专业化分工水平。Adelman [30]首次提出价值增值法(Value Added to Sales, VAS), 该方法的基本思路是计算企业增加值占销售收入的比例, 比例越高, 意味着企业纵向一体化水平越高。借鉴 Buzzell [31]和袁淳等[32]的研究方法, 本文采用修正的价值增值法来测量企业在产业链中所覆盖的上游或下游整体程度。具体计算公式如下:

$$VAS = \frac{\text{增加值} - \text{税后净利润} + \text{正常利润}}{\text{主营业务收入} - \text{税后净利润} + \text{正常利润}} \quad (1)$$

其中, 增加值 = 主营业务收入 + 存货净额 - (购买商品、接受劳务支付的现金 + 预付款项净额 + 应付票据净额 + 应付账款净额)/(1 + 采购商品的增值税率)。

借鉴 Zhang [33]的研究, 定义企业专业化程度(VSI)为企业纵向一体化(VAS)的反向指标, 纵向一体化程度越低, 则专业化分工程度越高。具体如下:

$$VSI = 1 - VAS \quad (2)$$

(2) 测算供应链集中度(SCC)。供应链集中度是评估企业在供应链中对特定供应商和客户依赖程度的关键指标。它通过计算企业向前五大供应商的采购额占比和从前五大客户获得的销售额占比的平均值来实现。较高的供应链集中度表示企业对少数关键供应商或客户的依赖较强,这种依赖可能带来潜在风险。相反,较低的集中度则意味着企业的合作伙伴更加多元化,有助于分散风险,减少因单一供应商或客户问题导致的运营中断。多元化的供应链提供更大的灵活性和选择,使企业更能应对市场变化和不确定性。

(3) 测算产业链融合协调度(ICC)。产业链融合协调度是评估产业链整合水平的重要指标,其中专业化分工被视为该整合的一种模式。然而,由于企业在专业化分工下可能将部分上游或下游环节转让给供应链合作者,因此评估产业链融合协调度时还需考虑供应链集中度的影响。产业链融合协调水平可以通过专业化分工与供应链集中度的比值来表征。较高的比值意味着企业在保持专业化优势的同时,实现了供应链的多元化,从而提高了产业链的融合协调度。

$$ICC = VSI/SCC \quad (3)$$

3.1.2. 解释变量：数字化转型

企业数字化转型的评估方法主要包括定量描述法和文本分析法,其中关键词出现频率被广泛应用于衡量企业数字化转型水平。本文参考吴非等[34]的研究,将数字化转型分为“底层技术运用”和“技术实践运用”两方面。根据图2的特征词通过Python爬虫技术和Java PDF库对2012~2022中国上市企业年报文本中数字化转型关键词进行词频统计。考虑到年报文本长度对词频统计的影响,本文采用数字化相关词汇的总词频除以上市公司年报的总词频数并乘以100来衡量企业数字化水平(DCG)。数字化数值越大,表明企业数字化转型水平越高。本文还根据袁淳等[32]的研究建立一个数字化词典,利用数字经济相关的国家政策语义表述,采用基于机器学习的方法构建了一个较为全面的反映中国上市企业数字化水平的指标(Dig),用于稳定性检验。

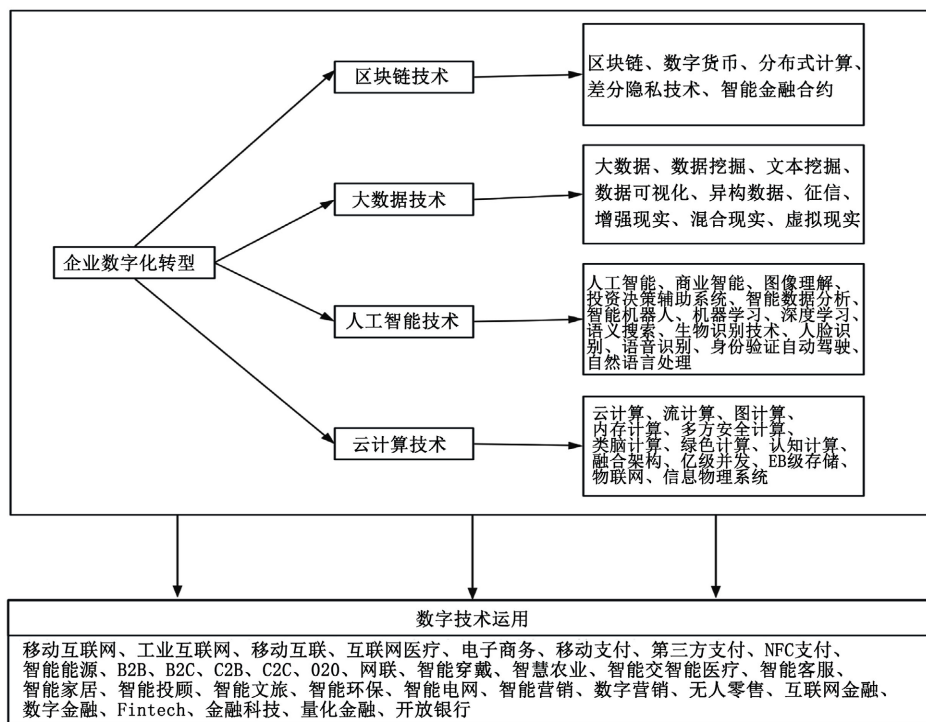


Figure 2. Structured characteristic word map of enterprise digital transformation

图2. 企业数字化转型的结构化特征词图谱

3.1.3. 机制变量

(1) 研发投入(RD)。研发投入是企业为了推动产品创新和技术进步而进行的资源投资,它包括了人力、物力和财力等多个方面的投入。这种投入是企业创新能力的重要体现,对于提升企业的市场竞争力、开拓新市场以及提高产品附加值都具有至关重要的作用。通过不断的研发活动,企业能够开发出新的产品和技术,从而在激烈的市场竞争中保持领先地位,实现可持续发展。

(2) 市场化水平(Market)。市场化水平是指一个企业在市场中的成熟度和完善程度,它通常通过市场化指数来衡量。市场化水平高的企业能够更加自由地参与市场竞争,拥有更大的自主决策权,市场准入和退出机制也更加透明。这样的环境有助于激发企业的创新活力,提高其产业链整合能力。

3.1.4. 控制变量

由于企业所处的经济市场环境存在诸多不确定性,因此产业链融合协调度不仅受到企业数字化转型的影响,还与其他多个因素密切相关。为了确保研究结果的准确性,本文参考了Feng等[35]的研究,选取了企业规模(Size)、公司价值(Tobinq)、财务风险(Lev)、净资产收益率(Roe)、企业成长性(Growth)、企业年龄(Listage)、两职兼任(Dual)以及股权集中度(Top10)八个指标作为控制变量,并在分析中国固定行业和年份。通过这种方式,能够更全面地评估影响产业链融合协调度的各类因素,提高研究的可靠性。

3.2. 模型建立

为检验企业数字化转型与产业链融合协调度之间的关系,构建模型(4):

$$ICC_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DCG_{i,t} + \alpha_2 Size_{i,t} + \alpha_3 Tobinq_{i,t} + \alpha_4 Lev_{i,t} + \alpha_5 Roe_{i,t} + \alpha_6 Growth_{i,t} + \alpha_7 Listage_{i,t} + \alpha_8 Dual_{i,t} + \alpha_9 Top10_{i,t} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_i \quad (4)$$

为检验企业数字化转型、研发投入与产业链融合协调度之间的关系,构建模型(5)和(6):

$$RD_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DCG_{i,t} + \alpha_2 Size_{i,t} + \alpha_3 Tobinq_{i,t} + \alpha_4 Lev_{i,t} + \alpha_5 Roe_{i,t} + \alpha_6 Growth_{i,t} + \alpha_7 Listage_{i,t} + \alpha_8 Dual_{i,t} + \alpha_9 Top10_{i,t} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_i \quad (5)$$

$$ICC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 DCG_{i,t} + \beta_2 RD_{i,t} + \beta_3 Size_{i,t} + \beta_4 Tobinq_{i,t} + \beta_5 Lev_{i,t} + \beta_6 Roe_{i,t} + \beta_7 Growth_{i,t} + \beta_8 Listage_{i,t} + \beta_9 Dual_{i,t} + \beta_{10} Top10_{i,t} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_i \quad (6)$$

为检验企业数字化转型、市场化水平与产业链融合协调度之间的关系,构建模型(7)和(8):

$$Market_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DCG_{i,t} + \alpha_2 Size_{i,t} + \alpha_3 Tobinq_{i,t} + \alpha_4 Lev_{i,t} + \alpha_5 Roe_{i,t} + \alpha_6 Growth_{i,t} + \alpha_7 Listage_{i,t} + \alpha_8 Dual_{i,t} + \alpha_9 Top10_{i,t} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$ICC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 DCG_{i,t} + \beta_2 Market_{i,t} + \beta_3 Size_{i,t} + \beta_4 Tobinq_{i,t} + \beta_5 Lev_{i,t} + \beta_6 Roe_{i,t} + \beta_7 Growth_{i,t} + \beta_8 Listage_{i,t} + \beta_9 Dual_{i,t} + \beta_{10} Top10_{i,t} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_i \quad (8)$$

3.3. 样本选择与数据来源

本文以中国沪深A股上市公司为研究样本,收集中国上市公司2012~2022年的数据进行实证分析。为了尽可能降低异常值对数据的影响,本研究对样本进行了如下处理:(1)剔除金融保险行业;(2)剔除在研究期内被ST和*ST的企业;(3)剔除已经退市、或者交叉上市的上市企业;(4)只保留至少连续5年无数据缺失的样本。

数据来自wind软件中国上市公司年报数据库和国泰安数据库,最终收集了2012~2022年中国上市公司11年的数据,并通过Python软件获取企业数字化转型的数据,同时,采用Excel、Stata软件对数据进行整理和分析。

4. 实证分析

4.1. 描述性统计分析

为了更全面地理解产业链融合协调度(ICC)与企业相关变量之间的关系，我们需要分析多个维度的数据指标。在表 1 中，ICC 的平均值为 2.695，最小值为 0.268，最大值为 13.54，这表明不同企业在产业链融合协调度方面存在显著差异，部分产业链的融合协调度较低。

数字化转型指标(DCG)的平均值为 1.511，最小值为 0，最大值为 5.159，反映出企业在数字化转型的水平上存在较大差异。与 DCG 类似，Dig 的平均值为 1.131，最小值为 0.0562，最大值为 5.615，进一步说明企业在数字化转型过程中面临较大的不平衡。

在企业研发投入(RD)方面，RD 的平均值为 18.08，最小值为 14.27，最大值为 21.88，尽管平均值相对较高，但最大值和最小值之间的差距显著，表明不同企业的研发投入水平存在较大差异。此外，市场化水平(Market)的平均值为 9.911，最小值为 4.747，最大值为 12.86，显示出企业的市场开放度和竞争环境方面存在显著差异。这些数据表明，企业在产业链融合协调度、数字化转型、研发投入及市场化水平上均表现出显著的差异性，因此需要采取针对性的措施以提高整体的协调发展水平。

Table 1. Descriptive statistics
表 1. 描述性统计

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VARIABLES	N	mean	sd	min	max
ICC	19,329	2.695	2.160	0.268	13.54
DCG	19,329	1.511	1.410	0	5.159
Dig	19,329	1.131	1.125	0.0562	5.615
RD	19,329	18.08	1.392	14.27	21.88
Market	19,329	9.911	1.644	4.747	12.86
Size	19,329	22.14	1.180	20.08	25.87
Tobinq	19,329	2.112	1.314	0	8.195
Lev	19,329	0.382	0.180	0.0584	0.820
Roe	19,329	0.0698	0.113	-0.470	0.354
Growth	19,329	0.162	0.314	-0.422	1.726
Listage	19,329	2.105	0.728	0.693	3.332
Dual	19,329	0.314	0.464	0	1
Top10	19,329	57.66	14.66	23.83	89.54

4.2. 面板回归分析

首先，对自变量进行方差膨胀因子(VIF)检验，结果显示所有值均小于 5，表明不存在严重的多重共线性问题。接着运用 Hausman 检验对固定效应模型和随机效应模型进行选择，p 值为 0.000，拒绝原假设，选择固定效应模型进行回归分析。表 2 展示了模型(1)的回归结果。在表 2 的列(1)和列(2)中，以企业数字化转型(DCG)作为解释变量进行回归分析，无论是否考虑控制变量，企业数字化转型(DCG)均在 1% 的显著性水平上对产业链融合协调度(ICC)产生正向影响。进一步观察表 2 的列(3)和列(4)，将企业数字化

转型(Dig)作为解释变量, 回归结果同样显示, 无论是否纳入控制变量, Dig 在 1%的显著性水平上对 ICC 产生正向效应, 这再次支持了假设 1。因此可以得出结论, 企业的数字化转型通过增强专业化分工程度和抑制供应链集中度促进了产业链融合协调度的提升。

Table 2. Baseline regression results

表 2. 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	ICC	ICC	ICC	ICC
DCG	0.251*** (18.33)	0.180*** (14.06)		
Dig			0.152*** (8.47)	0.144*** (8.66)
Constant	4.281*** (32.16)	-5.501*** (-15.63)	4.348*** (32.46)	-6.022*** (-17.18)
Controls	YES	YES	YES	YES
Industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
Observations	19,329	19,329	19,329	19,329
R-squared	0.165	0.287	0.153	0.282

注: **、*、*分别代表在 1%、5%、10%的显著性水平(双尾)。

Table 3. Regression results of mediation effects

表 3. 中介效应的回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	RD	ICC	Market	ICC
DCG	0.094*** (16.09)	0.166*** (12.89)	0.036*** (3.74)	0.178*** (13.92)
RD		0.153*** (9.68)		
Market				0.053*** (5.53)
Constant	-3.202*** (-20.03)	-5.011*** (-14.13)	7.361*** (28.11)	-5.895*** (-16.43)
Controls	YES	YES	YES	YES
Industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
Observations	19,329	19,329	19,329	19,329
R-squared	0.646	0.290	0.318	0.288

注: **、*、*分别代表在 1%、5%、10%的显著性水平(双尾)。

4.3. 中介效应分析

在企业数字化转型过程中，提升产业链的融合协调度是一个至关重要的目标。为了实现这一目标，企业面临两种主要策略选择：增加研发投入和优化市场机制。如表 3 所示，通过中介分析，我们发现这两者在提升产业链融合协调度方面均发挥了中介作用，验证了假设 2 和假设 3，但其影响程度存在显著差异。具体而言，研发投入的中介效应为 7.99%，而市场化水平的中介效应仅为 1.06%。这表明，尽管优化市场机制能够提高资源配置效率，促进信息共享与合作，但其对产业链融合协调度的直接影响力不及技术创新。这可能是因为在我国的国情下，市场机制的完善往往滞后于技术的快速发展。市场规则和管理体制的改进需要时间和政策支持，而研发投入则能够迅速转化为实际的技术优势，从而快速推动产业链的融合协调度。

因此，在进行数字化转型时，企业应优先考虑增加研发投入，以最大化提升产业链的融合协调度。同时，优化市场机制也是不可忽视的策略，二者相辅相成，共同推动企业的可持续发展。

Table 4. Endogeneity analysis
表 4. 内生性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	RD	ICC	Market	ICC
L.DCG	0.091*** (14.41)	0.158*** (11.74)	0.027** (2.52)	0.171*** (12.71)
RD		0.150*** (8.82)		0.046*** (4.49)
Constant	-3.194*** (-18.45)	-4.992*** (-13.41)	7.776*** (26.79)	-5.825*** (-15.44)
Controls	YES	YES	YES	YES
Industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
Observations	15,738	15,738	15,738	15,738
R-squared	0.654	0.299	0.309	0.296

注：***、**、*分别代表在 1%、5%、10%的显著性水平(双尾)。

4.4. 内生性检验

在进行中介效应的内生性检验时，我们采用滞后一期的数字化转型(DCG)数据作为工具变量，以减少潜在的内生性偏差。通过这一方法，我们得以更加精准地识别和量化数字化转型对企业相关变量的影响。检验结果如表 4 显示，假设 2 和假设 3 得到了进一步验证。

在对中介效应的深入分析中，我们发现研发投入的中介效应达到了 7.58%。这一结果明确指出，增加研发投入能够显著提升企业的创新能力，从而有效促进产业链的融合与协调。相比之下，市场化水平的中介效应为 0.69%。这一显著差异强调了研发投入在推动企业创新和提升行业竞争力方面的关键作用。然而，我们同样不可忽视市场机制在这一过程中的重要性。在推动数字化转型的过程中，研发投入与市

场化水平应作为双轮驱动，相辅相成。

4.5. 稳健性检验

为了进一步验证模型的稳健性，我们引入了数字化转型的另一个指标——Dig 变量，作为 DCG 变量的替代。Dig 变量同样衡量企业在数字化转型方面的进展，但它可能反映出与 DCG 不同的维度或侧重点。使用 Dig 变量作为自变量进行回归分析，有助于确认先前模型结果的可靠性，并排除特定指标选择可能带来的偏差。

稳定性检验的结果如表 5 所示，无论采用哪种数字化转型指标，假设 2 和假设 3 均得到了验证。此外，研发投入的中介效应达到了 12.7%，而市场化水平的中介效应仅为 1.41%。这一显著差异进一步强调了研发投入在提升产业链融合与协调方面的重要性，同时也表明市场化水平的提升同样不可忽视。在数字化转型过程中，只有将研发创新与市场机制的优化有机结合，才能更好地推动产业链的融合与协调，从而使企业在复杂多变的市场环境中立于不败之地。

Table 5. Robustness test
表 5. 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	RD	ICC	Market	ICC
Dig	0.142*** (18.97)	0.121*** (7.23)	0.046*** (3.75)	0.141*** (8.51)
RD		0.161*** (10.12)		
Market				0.055*** (5.65)
Constant	-3.439*** (-21.72)	-5.468*** (-15.45)	7.267*** (27.94)	-6.421*** (-17.97)
Controls	YES	YES	YES	YES
Industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
Observations	19,329	19,329	19,329	19,329
R-squared	0.647	0.286	0.318	0.283

注：***、**、*分别代表在 1%、5%、10%的显著性水平(双尾)。

4.6. 异质性分析

表 6 的列(1)显示，国有企业的数字化转型与产业链融合协调度之间并未显现出直接的关系。这一结果可能反映出国有企业在推进数字化转型过程中面临的特有挑战。国有企业通常具有较为复杂的组织结构和路径依赖，这可能导致其数字化转型的推进速度较慢，进而限制了与其他企业在产业链上的融合与协调能力。表 6 的列(2)展示了非国有企业通过数字化转型有效地促进了产业链的融合协调度。非国有企业在技术应用和管理理念上更具灵活性，能够更迅速地整合资源和优化内部流程。这些企业通常倾向于与上下游企业建立更加紧密的合作关系，从而推动信息共享和协作效率，从而提高整个产业链的融合协调度。

表 6 的列(3)进一步指出，技术密集型产业的数字化转型与产业链融合协调度之间并没有直接关系。技术密集型企业往往在技术研发和创新上投入大量资源，因此可能更专注于自身技术的提升，而忽视了与产业链上其他企业之间的协同。这种单向发展可能导致在整体产业链的融合和协调方面缺乏必要的互动和合作。在列(4)中，我们观察到非技术密集型企业的数字化转型对产业链融合协调度产生了积极的作用。这一现象可能是因为非技术密集型企业数字化转型中更注重提升管理效率和流程优化，能够迅速响应市场需求并调整运营策略。通过利用数字化工具，这些企业得以打破信息孤岛，建立更加顺畅的供应链管理流程，从而增强了与其他企业的协同和配合能力。

Table 6. Heterogeneity analysis
表 6. 异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	ICC	ICC	ICC	ICC
DCG	0.041 (1.12)	0.046*** (2.81)	0.020 (1.11)	0.088*** (3.31)
Constant	-10.086*** (-4.95)	-0.310 (-0.31)	-2.870*** (-3.22)	-2.972** (-2.14)
Controls	YES	YES	YES	YES
Industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
Observations	5391	13,938	10,839	8490
R-squared	0.163	0.116	0.117	0.126

注：***、**、*分别代表在 1%、5%、10%的显著性水平(双尾)。

5. 结论与建议

5.1. 结论

本文基于 2012 至 2022 年中国沪深 A 股上市公司的 11 年数据，进行了深入的实证研究，旨在探讨企业数字化转型如何影响产业链融合协调度。运用描述性统计分析和面板回归分析等计量经济学方法，我们系统性地考察了数字化转型在推动产业链协同发展中的关键作用，特别关注了研发投入(R&D)和市场化水平(Market)在这一过程中的重要作用。研究结果如下：企业数字化转型显著提升了产业链的融合协调度。这一提升主要得益于数字化转型在提高企业专业化分工和降低供应链集中度方面的积极影响。在整个数字化转型过程中，研发投入在促进产业链融合协调度方面发挥着至关重要的作用。同时，市场化水平的提高也是助力数字化转型改善产业链融合协调度的另一个关键因素。

5.2. 建议

基于本文的研究结果，为推动企业数字化转型并提升产业链的融合协调度，提出以下对策建议：首先，企业应通过数据驱动决策和智能化生产管理，构建数字化核心能力，利用大数据、人工智能等技术优化资源配置，提升运营效率，同时推动供应链数字化，实现全链条的实时协同。其次，企业需加大研发投入，聚焦前沿技术如人工智能、区块链等，建立产学研合作机制，加速技术成果转化，打破传统产业界限，推动产业链上下游的技术融合与协同创新。此外，企业应通过市场化手段优化资源配置，建立

与上下游企业的协同机制, 注重竞争中的协作, 形成良性互动的产业链生态。最后, 企业需加强数字化人才培养, 调整组织架构以适应数字化转型需求, 并积极争取政策支持, 降低转型风险。通过系统性推进技术创新、市场化协同和组织变革, 企业能够在数字化转型中实现产业链深度融合, 提升整体竞争力。

参考文献

- [1] Patel, K. and McCarthy, M.P. (2000) Digital Transformation: The Essentials of E-Business Leadership. McGraw-Hill Professional.
- [2] Vial, G. (2019) Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, **28**, 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- [3] 张倩肖, 段义学. 数字赋能、产业链整合与全要素生产率[J]. 经济管理, 2023, 45(4): 5-21.
- [4] 吕铁. 传统产业数字化转型的主要趋向、挑战及对策[N]. 经济日报, 2020-02-04(012).
- [5] 陈春花, 朱丽. 协同: 组织效率新来源[J]. 清华管理评论, 2019(10): 14-21.
- [6] 芮明杰, 刘明宇. 产业链整合理论述评[J]. 产业经济研究, 2006(3): 60-66.
- [7] 曾楚宏, 王斌. 产业链整合、机制调整与信息化驱动[J]. 改革, 2010(10): 62-67.
- [8] Hein, A., Schrieck, M., Riasanow, T., Setzke, D.S., Wiesche, M., Böhm, M., et al. (2019) Digital Platform Ecosystems. *Electronic Markets*, **30**, 87-98. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>
- [9] 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.
- [10] 张任之. 数字技术与供应链效率: 理论机制与经验证据[J]. 经济与管理研究, 2022, 43(5): 60-76.
- [11] 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.
- [12] Khan, M., Hussain, M. and Saber, H.M. (2016) Information Sharing in a Sustainable Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, **181**, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.iipe.2016.04.010>
- [13] Dweekat, A.J., Hwang, G. and Park, J. (2017) A Supply Chain Performance Measurement Approach Using the Internet of Things. *Industrial Management & Data Systems*, **117**, 267-286. <https://doi.org/10.1108/imds-03-2016-0096>
- [14] Preindl, R., Nikolopoulos, K. and Litsiou, K. (2020) Transformation Strategies for the Supply Chain: The Impact of Industry 4.0 and Digital Transformation. *Supply Chain Forum: An International Journal*, **21**, 26-34. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1716633>
- [15] Loebbecke, C. and Picot, A. (2015) Reflections on Societal and Business Model Transformation Arising from Digitization and Big Data Analytics: A Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, **24**, 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.08.002>
- [16] Brynjolfsson, E. and Hitt, L.M. (2000) Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, **14**, 23-48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
- [17] Teece, D.J., Pisano, G. and Shuen, A. (1997) Dynamic Capabilities and Strategic Management. In: *Resources, Firms, and Strategies*, Oxford University Press, 268-285. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198781806.003.0019>
- [18] Mudambi, R. and Swift, T. (2013) Knowing When to Leap: Transitioning between Exploitative and Explorative R&D. *Strategic Management Journal*, **35**, 126-145. <https://doi.org/10.1002/smj.2097>
- [19] 尹美群, 盛磊, 李文博. 高管激励、创新投入与公司绩效——基于内生性视角的分行业实证研究[J]. 南开管理评论, 2018, 21(1): 109-117.
- [20] Fang, X. and Liu, M. (2024) How Does the Digital Transformation Drive Digital Technology Innovation of Enterprises? Evidence from Enterprise's Digital Patents. *Technological Forecasting and Social Change*, **204**, Article 123428. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123428>
- [21] Williamson, O.E. (1975) Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship.
- [22] Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014) The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W.W. Norton & Company.
- [23] 范合君, 吴婷, 何思锦. 企业数字化的产业链联动效应研究[J]. 中国工业经济, 2023(3): 115-132.
- [24] Azevedo, P., Gomes, J. and Romão, M. (2023) Supply Chain Traceability Using Blockchain. *Operations Management Research*, **16**, 1359-1381. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00359-y>

-
- [25] McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T.H., *et al.* (2012) Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*, **90**, 60-68.
 - [26] Porter, M.E. and Heppelmann, J.E. (2014) How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*, **92**, 64-88.
 - [27] Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1996) Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*, **42**, 541-558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.4.541>
 - [28] Dong, C. and Liu, D. (2023) How to Deeply Embed the Digital Economy into the Product Quality Upgrade? The Moderating Effect of Resource Allocation. *Kybernetes*, **53**, 3875-3895. <https://doi.org/10.1108/k-11-2022-1619>
 - [29] He, J., Fan, M. and Fan, Y. (2024) Digital Transformation and Supply Chain Efficiency Improvement: An Empirical Study from A-Share Listed Companies in China. *PLOS ONE*, **19**, e0302133. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302133>
 - [30] Adelman, M.A. (1955) Concept and Statistical Measurement of Vertical Integration. Business Concentration and Price Policy. Princeton University Press.
 - [31] Buzzell, R.D. (1983) Is Vertical Integration Profitable. *Harvard Business Review*, **61**, 92-102.
 - [32] Yuan, C., Xiao, T., Geng, C., *et al.* (2021) Digital Transformation and Division of Labor between Enterprises: Vertical Specialization or Vertical Integration. *China Industrial Economics*, **9**, 137-155.
 - [33] Zhang, Y. (2004) Vertical Specialization of Firms: Evidence from China's Manufacturing Sector. Unpublished Working Paper.
 - [34] 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+110.
 - [35] Feng, H., Wang, F., Song, G. and Liu, L. (2022) Digital Transformation on Enterprise Green Innovation: Effect and Transmission Mechanism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, 10614. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710614>