

数字化转型驱动产业链供应链韧性提升与能源效率优化的机制研究

——基于江苏省上市企业的实证研究

周庭凤¹, 保琼瑶¹, 戴苏南¹, 戴德力²

¹江苏大学京江学院财经学院, 江苏 镇江

²凌海市特殊教育学校, 辽宁 锦州

收稿日期: 2026年7月17日; 录用日期: 2026年7月31日; 发布日期: 2026年9月16日

摘 要

随着数字化技术的不断创新与应用, 企业的数字化转型已经成为推动供应链韧性提升和企业能源利用效率优化的重要手段。本文从产业链供应链韧性视角考察了江苏省近16年以来上市企业的企业数字化转型对能源利用效率的影响, 探讨数字化转型对产业链供应链韧性的影响, 以及在此背景下的企业能源利用效率的提升策略和产业链供应链韧性的中介作用。通过Stata实证的一系列分析结果表明, 企业数字化转型主要通过重塑企业的组织框架、优化企业上下游的供需匹配以及提升产品的供应质量等方式去提升企业的产业链供应链韧性, 然后通过产业链供应链韧性的中介作用提高企业的能源利用效率。研究结论表明, 数字化转型不仅有利于提升各企业的能源利用效率, 而且能够通过产业链供应链韧性的中介作用提升企业能源利用效率。

关键词

数字化转型, 产业链供应链韧性, 能源效率, 回归分析

Mechanism of Digital Transformation Driving the Enhancement of Industrial Chain and Supply Chain Resilience and Energy Efficiency Optimization

—An Empirical Study Based on Listed Enterprises in Jiangsu Province

Tingfeng Zhou¹, Qiongyao Bao¹, Sunan Dai¹, Deli Dai²

¹School of Finance and Economics, Jiangsu University Jingjiang College, Zhenjiang Jiangsu

文章引用: 周庭凤, 保琼瑶, 戴苏南, 戴德力. 数字化转型驱动产业链供应链韧性提升与能源效率优化的机制研究[J]. 电子商务评论, 2026, 15(9): 503-512. DOI: 10.12677/ecl.2026.1591026

Abstract

With the continuous innovation and application of digital technology, the digital transformation of enterprises has become an important means to promote the improvement of supply chain resilience and the optimization of energy utilization efficiency. This paper examines the impact of enterprise digital transformation on energy utilization efficiency of listed enterprises in Jiangsu Province in the past 16 years from the perspective of industrial chain supply chain resilience. The results of a series of analyses through Stata empirical evidence show that the digital transformation of enterprises mainly enhances the resilience of the industrial chain supply chain by reshaping the enterprise's organizational framework, optimizing the matching of upstream and downstream supply and demand, as well as improving the quality of product supply, and then improves the energy utilization efficiency of enterprises through the mediating role of industrial chain supply chain resilience.

Keywords

Digital Transformation, Industrial Chain and Supply Chain Resilience, Energy Efficiency, Regression Analysis

Copyright © 2026 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

自改革开放之初，工业化建设便被视为我国经济腾飞的关键引擎。然而长期以来，我国经济的高速发展高度依赖于能源资源，当前的经济增长模式体现出了“高投入、高污染、高能耗”的特点，这一模式在推动经济迅猛发展的同时，也带来了不容忽视的副作用。具体表现为，过度依赖高投入引发了能源资源紧张的问题，而高污染和高能耗则对生态环境造成了严重损害，制约经济可持续发展。当前，企业在数字化转型的进程中，普遍面临“孤岛化”和“碎片化”的挑战，特别是产业链供应链韧性不足等问题[1][2]。

随着国家对数字经济的积极推动，数字经济已经深度融合于经济活动的各个层面，成为推动经济向绿色低碳转型的核心动力，显著提升了企业能源的整体利用效率，并且数字化转型在这一过程中逐渐显现为达成“双碳”目标的关键策略[3][4]。因此，在当前环境下，深入探究数字化转型对企业能源效率的具体影响显得尤为必要，这不仅有助于政策的精准优化，也能为企业的发展提供明确的指引方向。

在当前中国能源转型的关键时期，深入探讨数字化转型的成熟度对企业能源效率的影响，对推动企业经济高质量发展和能源绿色转型具有深远影响[3]。数字化转型已成为企业高质量发展的重要途径，在实践中对产业链供应链的韧性起到了积极的强化作用，进一步提升了产业链供应链的现代化水平[5]。能源效率是产业链供应链可持续发展的重要指标，通过研究数字化转型对能源效率的影响，可以为能源效率管理提供理论依据和方法指导[6][7]。同时，数字化提升能源利用效率有助于企业提高生产效率、优化产品质量、增加市场竞争力，进而推动整个产业升级转型，对实现“3060 双碳”目标、促进经济社会绿色低碳发展具有重大理论与实践价值。

2. 文献综述

在过往的研究中,能源效率的影响因素主要围绕产业集聚[8]、金融发展[2]以及市场分割等方面展开。然而,随着人工智能、区块链等尖端技术的迅速普及,数字化转型与产业链供应链的韧性以及能源效率之间的关系成为研究的新焦点。方冬莉[9]的研究从技术赋能和技术外溢的角度出发,验证了数字化转型对企业能源利用效率具有显著的促进作用。Song [10]则基于 285 个城市的数据进行了深入分析,揭示了数字化转型通过优化资源配置和增强信息流动性,进而提升能源效率的路径。范丹和刘婷婷[11]则提出了数字化能够推动能源消费结构的调整,提高清洁能源的使用比例和能源利用效率。祝合良和王春娟[12]则从企业的角度出发,探讨了数字化转型如何通过数字技术实现产品全生命周期的精细化管理,进而产品的研发、制造、流通、交易等环节提升产业链的整体效率。这些研究均为我们理解数字化转型与能源效率之间的关系提供了宝贵的视角和见解。

在回顾以往文献时,我们注意到大部分研究多聚焦企业数字化转型的内部机制及传统产业转型策略[5],却忽视了数字化技术在供应链层面的连锁效应。云计算、大数据、人工智能等数字技术凭借其渗透性、协同性与外部性,已成为通用技术[6][7]。基于此,本文预测企业数字化转型能够通过关联效应影响产业链供应链的投入产出规模与结构,进而间接作用于能源效率。尤其在“需求引领、人才驱动”的数字化时代,这种通过产业链供应链关联影响能源效率的路径更为显著。

本文从微观与外部双重视角探讨数字化转型对能源效率的影响,将数字经济研究从宏观拓展至微观层面。结合产业组织纵向关系理论,本文匹配了江苏省上市企业近 16 年的能源效率数据,运用 Stata 实证分析方法,厘清数字化转型、产业链供应链韧性与能源效率间的内在关系,验证理论假设。本文贡献主要体现在两方面:第一,从产业链供应链韧性视角切入,构建数字化转型提升企业能源效率的理论框架,突破既有研究仅关注产业链现代化定义及路径的传统范式[13],深入探讨数字化驱动供应链现代化、提升能源效率的内在机制;第二,为中小企业数字化转型与供应链韧性提升提供新视角,填补现有文献从产业链供应链外部视角制定政策、实现能源精细化管理的空白。

3. 现状与假设

3.1. 数字化转型研究现状

近年来,数字技术的迅猛发展为各行业带来显著赋能效应,数字经济与实体经济深度融合。企业数字化转型通过推动各环节数字化升级,优化资源配置,显著提升运营效率及市场竞争力。根据《中小企业数字化水平评测指标(2022年版)》¹,我们依托中国工业互联网研究院优质中小企业梯度培育平台,从数字化基础、经营、管理和成效四个维度[14],设立单点应用、局部优化、业务贯通、协同发展四个等级,推动企业自我检测评估。(一)整体进展显著。超过七成企业已迈入数字化局部优化或更高阶段,超过六成企业实现了关键业务生产过程的可视化和精益管理,中小企业转型意愿、基础和能力均呈积极态势。(二)行业间差异明显。在数字化转型的潮流中,传统行业的中小型企业的表现尤为引人注目。特别是那些离散型行业转型速度显著快于其他领域;而在流程性行业中,石油化工、钢铁和有色金属等名列前茅。(三)专精特新企业表现卓越。近八成专精特新中小企业已进入局部优化或更高阶段,专精特新“小巨人”企业在转型的深度和广度上均展现出显著优势,特别是在研发设计、质量控制、产品服务等环节,其数字化水平远高于其他中小企业。

中国工业互联网研究院构建的数字化发展指数显示,2023 年我国中小企业数字化综合指数达 44.3,但区域间呈明显梯次分布,数字化环境指数差异尤为显著[15]。

¹https://www.ncsti.gov.cn/zcfg/zcwj/202211/t20221109_102250.html

3.2. 产业链供应链韧性研究现状

近年来,各地通过制定和实施政策、构建新兴产业集群、实施产业集群的链长制管理,加强产业链的协同和整合。这些措施旨在通过识别产业发展中的不足、扩大优势产业的发展范围、增强传统产业竞争力、促进新兴产业增长,以提升产业连续性和整体竞争力。(一) 聚焦短板,强化自主创新能力提升。针对产业链中的关键短板,各地加大基础研究投入,深化科技创新与产业链协同,提升自主可控性和核心竞争力[16]。在优势产业领域,积极挖掘新兴市场潜力,优化新兴产业链布局,鼓励优势产业向新兴产业输出核心技术与设备。(二) 加速转型升级,提高综合竞争力。各地深化供给侧结构性改革,加快淘汰低效高耗产能,推动传统产业向高端、智能、绿色转型,大幅提高生产效率,降低成本,实现可持续发展。智能制造领域的创新应用与新型模式正从理论走向实践,为产业发展注入新活力[17]。(三) 积极布局新兴产业,抢占产业链供应链制高点。在新兴产业领域,各地依据资源优势和产业基础,积极推动技术和产业创新,大力引进培育新兴产业及未来产业,在产业链竞争中抢占战略要地。

3.3. 能源效率研究现状

能源效率的研究现状呈现多元化、深入化特点。随着全球对气候变化和能源安全问题的日益关注,提高能源效率成为各国政府和科研机构的重要研究方向。

目前研究主要集中在新型材料、智能化技术及新能源技术领域[4]。新型材料如太阳能电池板、锂电池等显著提高了能源利用效率;智能化技术通过精准数据分析和优化算法,在能源管理、节能环保方面广泛应用;风电、光伏发电等新能源装机规模扩大,发电量占比逐步提升,成本快速下降。这些新能源技术既具有环保优势,又缓解能源供应压力,提高能源利用效率[18]。

3.4. 研究假设

企业数字化转型的核心在于通过数字技术创新与应用,实现对企业的生产过程和组织结构进行根本性的数字化更新。数字技术作为通用技术,具有强大的渗透性、协同性和外部性,对产业链供应链强化效应明显[5]。数据要素的渗透性使其深度融入供应链供需两端,引领传统生产方式由大规模制造向柔性制造转变,优化产业链供应链供需结构。数字技术的协同性促进了数据和知识在产业链网络中流通,打破了地理界限,实现了跨地域高效协作,促使企业创新模式从封闭转向开放协同。这一模式有助于相关企业共同应对技术挑战,缓解产业链供应链瓶颈,提升风险抵御和协同成长能力。数字技术的外部性意味着转型效应沿产业链向上下游传递,促进知识、信息、数据等要素充分流动和高效配置。

在综合分析的基础上,数字时代对于产业链供应链的需求指导变得越来越明显。市场数字化转型需求通过多层次途径渗透至产业链上游,促进全链条能源效率提升。基于此,本文提出:

H1: 企业数字化转型能够提高企业能源利用效率。

企业数字化转型提升能源效率的核心机制在于增强产业链供应链韧性。从信息效应看,数字化转型通过大数据、云计算等技术提升供需信息透明度,缓解“长鞭效应”,优化上下游资源配置[19]。从创新效应看,数字化转型促进产业链知识溢出,推动供应商技术升级与质量提升,增强全链条协同创新能力。基于此,本文提出:

H2: 企业数字化转型通过增强产业链供应链韧性,进而提高企业能源效率。

需要说明的是,受数据可得性限制,本文以流动比率(Liquidity)代理产业链供应链韧性。理由如下:第一,流动比率反映企业营运资金管理效率,是供应链关系稳定性的财务表征,供需匹配顺畅时营运资金周转效率提高,流动比率趋于合理区间;第二,陶锋等(2023) [5]在研究供应链韧性时亦采用流动性指标,本文遵循该学术惯例;第三,受供应链明细数据限制,本文暂以流动比率综合反映供应链财务韧性,

未来可采用供应链集中度、库存周转率等构建更精确的测度。

4. 实证模型构建

4.1. 模型构建

为验证前文的理论假设，本文构建如下的计量模型：

$$EI_{it} = \beta_0 + \beta Digital_{it-1} + \varepsilon_{it} + \lambda Controls_{it} + V_i + \mu_t \quad (1)$$

其中能源效率，符号为 EI , β_0 是常数项， β 、 λ 为各个自变量的系数， ε_{it} 为随机误差项，下标 i 代表各企业， t 代表时期($t = 2006 \sim 2021$)， $Digital_{it-1}$ 为企业 i 的客户企业在 $t-1$ 年的数字化转型程度， $Controls_{it}$ 为一系列控制变量， V_i 和 μ_t 分别表示企业和年度固定效应。

4.2. 样本选择与数据来源

本文的研究基于 2006 年至 2021 年间国泰安数据库的上市公司数据、上市公司公布的年报信息以及马克数据网上的数据。

样本筛选步骤如下：(1) 提取 2006~2021 年江苏省 A 股上市公司；(2) 剔除金融类企业(行业代码 J)、ST/*ST 及退市公司；(3) 剔除关键变量缺失样本——早期(2006~2012 年)数字化无形资产披露不规范导致数据缺失，能源消耗数据(电、煤气、天然气等)因自愿披露而获取困难，部分企业注册地与经营地不一致导致地级市 GDP 匹配困难；(4) 连续变量进行 1% 和 99% 缩尾处理。最终获得 192 个观测值。

数据缺失主要源于：数字化无形资产早期披露不足、能源消耗自愿披露、地级市 GDP 匹配困难。样本代表性方面，样本企业与江苏省上市公司整体在规模、行业分布上基本一致，但能源消耗数据的选择性披露可能使样本偏向规模较大、信息披露规范的企业，存在选择性偏差。

4.3. 变量测度

(1) 数字化转型程度。为了评估企业的数字化转型程度，本文采用了一种特定的度量方法，即计算企业数字化无形资产占无形资产总额的比例。理由如下：首先，数字技术的创新和应用构成了企业数字化转型的核心技术支撑，而数字化无形资产正是企业无形资产中的关键组成部分，因此它能够有效地反映出企业数字化转型的整体水平。其次，由于不同企业在数字化转型的表现形式上存在显著差异，外部人员很难通过文本分析准确识别出相关的关键词。相比之下，数字化的无形资产在会计与财务中得到确认后，能够更加真实和客观地反映企业的数字化成果及其价值。这类资产也较难受到操纵，因此可以有效地避免企业年报中对数字化程度的过度夸张。为实施这一度量方法，为了量化企业的数字化转型水平，我们构建了一个关键词库，专门聚焦于数字化无形资产。对企业所拥有的无形资产进行了深入的筛选和识别，利用这些无形资产的期末余额作为企业在数字化领域的投资指标。最后，我们汇总了各企业在每个会计年度的数字化无形资产总额，并计算出其占企业整体无形资产的比例，从而得到了一个代理变量，这一变量有效地反映了企业的数字化转型程度。

(2) 能源效率。能源利用效率通常以单位 GDP 能源消耗量来衡量，它本质上反映的是能源的使用强度。这一指标数值越高，意味着在产生单位 GDP 时所需能源越多，从而表明能源利用效率相对较低。为了进行计算，我们将企业的社会用电量、煤气、天然气和液化石油气的供应量转换为万 tce (万吨标准煤) 单位。随后，我们将这些能源的消耗总量除以对应地级市的生产总值，从而得出能源利用效率的具体数值。在本文后续部分，我们将采用能源强度这一指标作为能源效率的度量，以进行稳健性检验。

(3) 控制变量。本文通过加入一系列控制变量来排除其他因素对研究的影响，包括企业规模(Size)、流动比率(Liquidity)、研发投入强度(RD_ratio)、托宾 Q 值(TobinQ)、企业数字化转型程度(Digital)等相关

企业变量。本文采用流动比率(Liquidity, 流动资产/流动负债)作为产业链供应链韧性的代理变量, 主要基于以下考虑: 第一, 流动比率反映了企业短期偿债能力和营运资金管理效率, 是供应链关系稳定性的重要财务表征——当供应链上下游合作关系稳固、供需匹配顺畅时, 企业的应收账款、存货和应付账款周转效率提高, 流动比率趋于合理区间; 第二, 陶锋等(2023)在研究产业链供应链韧性时, 亦采用流动性指标作为代理变量之一, 本文遵循这一学术惯例; 第三, 受上市公司供应链明细数据可得性限制, 本文暂以流动比率综合反映产业链供应链的财务韧性, 未来研究可进一步采用供应链集中度(前五大供应商/客户占比)、库存周转率、供应商稳定性等指标构建更为精确的测度体系。

5. 实证检验

5.1. 回归结果

本文使用固定效应模型检验数字化转型、产业链供应链韧性与能源效率之间的影响关系, 分别加入控制变量和不加入控制变量, 以此验证本文的研究假设, 得到下述的固定效应基准模型拟合结果(见表 1)。

Table 1. Fixed effects benchmark model fitting results table
表 1. 固定效应基准模型拟合结果表

VARIABLES	(1) EI	(2) EI
dig	0.040*** (0.007)	0.040*** (0.008)
size		0.279 (0.377)
RDratio		0.016 (0.115)
TobinQ		0.002 (0.004)
Constant	0.823*** (0.015)	-4.788 (7.568)
Firm FE	Yes	Yes
Time FE	Yes	Yes
Obs	192	192
R-squared	0.483	0.486

注: *, **, ***分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著, 括号内均为 P 值。本表根据 stata18 计算所制。

从上述的基准模型拟合结果可以看出, (1)、(2)模型拟合结果分别为未加入控制变量和加入控制变量后的数字化转型模型拟合结果。在两种情况下, 数字化转型(dig)对企业能源效率(EI)的回归系数均为 0.040, 在 1%水平上显著, 表明数字化转型的加强显著提升了企业的能源效率。由此, H1 得以验证。

5.2. 中介检验机制

在上述模型检验后, 本文使用固定效应模型检验数字化转型对企业能源效率的影响中产业链供应链韧性是否起到中介作用。本文参考已有文献选择产业链供应链韧性作为中介变量进行检验, 主要研究数字化

转型对企业能源效率的提升通过强化产业链供应链的韧性来实现。鉴于此,本文得到如下表 2 的中介检果。

Table 2. Inspection table for intermediary mechanism of industrial chain and supply chain resilience
表 2. 产业链供应链韧性中介机制检验表

VARIABLES	(1) EI	(2) LIQUIDITY	(3) EI
dig	0.039*** (0.008)	0.002* (0.001)	0.038*** (0.008)
liquidity			0.084* (0.048)
size	-0.279 (0.375)	-0.011 (0.050)	-0.314 (0.373)
RDratio	-0.016 (0.115)	0.031** (0.015)	-0.069 (0.118)
TobinQ	-0.002 (0.004)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.004)
Constant	5.781 (7.516)	0.996 (0.999)	6.419 (7.477)
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Time FE	Yes	Yes	Yes
Obs	192	192	192
R-squared	0.485	0.273	0.495

注: *、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著,括号内均为 P 值。本表根据 stata18 计算所制。“YES”表示已控制该变量。

从上述的中介机制检验结果可以看出,第(1)列中,数字化转型(dig)对企业能源效率(EI)的回归系数为 0.039,在 1%的显著性水平上正相关;在第(2)列中,数字化转型对企业流动比率的回归系数为 0.002,在 5%的显著性水平上正相关;在第(3)列中,考虑到产业链供应链韧性的中介效应之后,数字化转型对企业能源效率的影响系数略有降低(从 0.039 降到 0.038),但仍在 1%的显著性水平上显著。由此,产业链供应链韧性在数字化转型和企业能源效率之间发挥了中介作用, H2 得到验证。

5.3. 内生性检验与稳健性检验

5.3.1. 内生性检验

本文通过固定效应模型检验数字化转型(Digt)的持续性影响,使用三个不同的模型,分别将解释变量滞后一期(L.dig),滞后两期(L2.dig),和滞后三期(L3.dig),即分析解释变量滞后三期的内生性影响,所得到的结果如下所示。

表 3 解释变量滞后三期内生性检验结果显示,在每个模型中,滞后的数字化转型变量(L.dig, L2.dig, L3.dig)均在 1%的显著性水平上显示正相关,系数分别为 0.036、0.031 和 0.031,表明先前期的数字化转型水平对当前期有持续的正向影响。结果表明,数字化转型的影响不仅是即时的,还具有持续性,即前期的数字化努力对后期仍然产生积极影响,对理解企业如何持续推进数字化转型提供了有价值的见解,也提示在分析企业数字化转型效果时,应考虑其时间延续性的影响。

Table 3. Endogeneity test for lagged explanatory variables over three periods
表 3. 解释变量滞后三期内生性检验表

VARIABLES	(1) Digt	(2) Digt	(3) Digt
L.dig	0.036*** (0.007)		
L2.dig		0.031*** (0.007)	
L3.dig			0.031*** (0.006)
size	-0.362 (0.361)	-0.340 (0.346)	-0.322 (0.320)
RDratio	0.044 (0.111)	0.126 (0.100)	0.111 (0.088)
TobinQ	-0.003 (0.005)	-0.001 (0.004)	-0.002 (0.004)
Constant	7.427 (7.239)	6.964 (6. 938)	6.603 (6.423)
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Time FE	Yes	Yes	Yes
Obs	180	168	156
R-squared	0.458	0.425	0.426

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著，括号内均为 P 值。本表根据 stata18 计算所制。“YES”表示已控制该变量。

5.3.2. 稳健性检验

本研究利用 tobit 模型对数字化转型(dig)对企业能源效率(EI)的影响进行了稳健性检验，以考察其影响的稳健性。tobit 模型适用于因变量存在上下限或某种形式的截断的情况，能够更精确地处理这类数据的统计特性。

Table 4. Robustness test table for replacing Tobit model
表 4. 替换 Tobit 模型稳健性检验表

VARIABLES	(1) EI	(2) EI
dig	0.015** (0.007)	0.039*** (0.007)
size		-0.142 (0.247)
RDratio		-0.088 (0.105)

续表

TobinQ		-0.002 (0.004)
Constant	0.130*** (0.016)	2.956 (4.844)
Obs	192	192

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著，括号内均为 P 值。本表根据 stata18 计算所制。

表 4 替换 tobit 模型稳健性检验结果显示，在模型(1)中，数字化转型对企业能源效率的影响系数为 0.015，在 5%的显著性水平上显著。在模型(2)中，系数上升至 0.039，在 1%的显著性水平上显著增强。因此，分析结果显示数字化转型对企业能源效率具有正向影响，并且在 tobit 模型的框架下是稳健的。

6. 结论与政策建议

6.1. 主要研究结论

在推进经济迈向高质量发展的征途中，加强产业链供应链的弹性显得至关重要。而在此过程中，数字技术的创新和应用起到了不可或缺且关键的作用[20][21]，对产业链供应链的韧性和企业能源利用效率的提升具有显著影响。通过对江苏地区上市企业的数据进行深入剖析，并借助 Stata 实证分析法的支持，我们得出了以下重要结论：

一、数字化转型在产业链供应链中展现出了显著的溢出效应，这意味着企业在进行数字化转型的过程中，不仅自身能够受益，更能够带动整个产业链供应链，促进能源利用效率的提升。经过一系列严格的内生性和稳健性检验，这一结论依然坚实可靠。

二、企业数字化转型之所以能够带来如此积极的影响，主要原因在于，它在改善供需之间的匹配、稳固供需关系以及提升供应商的创新水平这三大核心领域发挥作用，从而提高了产业链供应链的弹性。

三、这种韧性的增强，进一步推动了企业能源利用效率的提升，从而形成了良性的循环效应。

本文的研究也存在一定局限性：第一，受数据可得性限制，产业链供应链韧性仅以流动比率衡量，未能充分捕捉供需匹配、供应质量等多维度内涵，未来研究可采用供应链集中度、库存周转率等指标构建综合测度体系；第二，样本量相对有限，且能源消耗数据存在自愿披露偏差，可能影响结论的普适性；第三，本文主要关注江苏省上市企业，研究结论向其他地区或中小企业推广时需谨慎。

6.2. 政策建议

第一，加速推进数字化产业发展，构建健全的数字化体系，确保数据无缝流通与共享，加大信息技术研发投入，搭建与数字金融相适应的管理架构，释放数字经济对能源效率提升的潜力，为实现“3060”双碳目标奠定基础。

第二，从产业链供应链的全局视角出发，提升企业能源效率成为关键。当前，数字化转型所遭遇的显著挑战之一便是“数据孤岛”现象[1]，即企业过度聚焦于内部数字化改造，忽视了外部环境的整合。基于本文的深入探究，我们提出数字化转型政策应全面贯穿于产业链供应链的各个环节，以需求端为核心驱动力，利用中国庞大的市场潜力，围绕终端需求构建一系列具体的数字化应用实例。

第三，针对提升产业链供应链韧性的目标，当前的数字化转型政策应当突出其在推动企业数字化升级中的核心作用[22][23]。为此，我们建议将数字化转型政策的重点放在下游企业的转型上，以此推动产业链供应链之间建立更加紧密的纵向合作机制。

第四, 鉴于产业链供应链关系结构的差异性, 数字化转型政策需采取更为精细化和差异化的策略[24][25]。目前, 不同行业和企业间数字化转型的成效参差不齐, 这很大程度上受产业链供应链关系结构特性差异的影响。

第五, 在推动数字化转型的过程中, 应合理发挥政府的引导作用, 同时避免过度干预。具体而言, 政府应借助政策工具引导资源优化配置, 通过适当的补贴和信贷政策, 为了推动企业进行产能升级, 从而进一步提升能源利用效率, 我们需要采取更多激励措施。

参考文献

- [1] 曾德麟, 蔡家玮, 欧阳桃花. 数字化转型研究: 整合框架与未来展望[J]. 外国经济与管理, 2021, 43(5): 63-76.
- [2] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129.
- [3] 程云洁, 张志芳, 刘娴. 双碳目标下数字经济对中国绿色能源效率的影响[J]. 商业研究, 2023(2): 65-72.
- [4] 江元, 徐林. 数字经济、能源效率和碳排放——基于省级面板数据的实证[J]. 统计与决策, 2023, 39(21): 58-63.
- [5] 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.
- [6] 卢福财, 秦玥, 徐远彬. 企业数字化转型对全要素能源效率的影响——基于专业化分工的视角[J]. 当代财经, 2023(11): 3-15.
- [7] 马智胜, 刘鹏, 才凌惠. 数字化转型提升了绿色全要素能源效率吗?——来自中国 A 股工业上市企业的经验证据[J]. 企业经济, 2023, 42(9): 113-126.
- [8] 纪玉俊, 王芳. 产业集聚、空间溢出与城市能源效率[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2021, 23(6): 13-26.
- [9] 方冬莉. 数字经济对中国城市能源利用效率的影响——基于技术赋能和技术外溢视角[J]. 资源科学, 2023, 45(2): 296-307.
- [10] Song, M., Pan, H., Vardanyan, M. and Shen, Z. (2023) Evaluating the Energy Efficiency-Enhancing Potential of the Digital Economy: Evidence from China. *Journal of Environmental Management*, **344**, Article 118408. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118408>
- [11] 范丹, 刘婷婷. 低碳城市试点政策对全要素能源效率的影响机制和异质性研究[J]. 产业经济评论, 2022(2): 93-111.
- [12] 祝合良, 王春娟. “双循环”新发展格局战略背景下产业数字化转型: 理论与对策[J]. 财贸经济, 2021, 42(3): 14-27.
- [13] 董丽. 数字经济驱动制造业产业链韧性提升研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2023.
- [14] Matt, C., Hess, T. and Benlian, A. (2015) Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, **57**, 339-343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- [15] 李彦华, 焦德坤. 数字化水平对区域能源效率差异影响的实证研究[J]. 系统工程, 2021, 39(6): 1-13.
- [16] Leong, C., Pan, S.L., Newell, S. and Cui, L. (2016) The Emergence of Self-Organizing E-Commerce Ecosystems in Remote Villages of China: A Tale of Digital Empowerment for Rural Development. *MIS Quarterly*, **40**, 475-484. <https://doi.org/10.25300/misq/2016/40.2.11>
- [17] 李天健, 赵学军. 新中国保障产业链供应链安全的探索[J]. 管理世界, 2022, 38(9): 31-41.
- [18] Thanh, T.T., Ha, L.T., Dung, H.P. and Huong, T.T.L. (2022) Impacts of Digitalization on Energy Security: Evidence from European Countries. *Environment, Development and Sustainability*, **25**, 11599-11644. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02545-7>
- [19] 张树山, 胡化广, 孙磊, 等. 供应链数字化与供应链安全稳定——一项准自然实验[J]. 中国软科学, 2021(12): 21-30+40.
- [20] 汪克亮, 赵斌. “双碳”目标背景下数字金融对能源效率的影响研究[J]. 南方金融, 2021(9): 20-31.
- [21] 杨晨思, 田红, 罗娟. “双碳”背景下数字金融对能源效率的影响研究——以长江经济带为例[J]. 现代金融, 2023(2): 34-39+29.
- [22] 苟建华, 孙卓. 数字经济赋能产业链供应链现代化水平提升对策[J]. 全国流通经济, 2021(30): 134-136.
- [23] 杨扬. 数字经济赋能产业链供应链现代化水平提升探析[J]. 商展经济, 2023(13): 60-63.
- [24] 蒋殿春, 鲁大宇. 供应链关系变动、融资约束与企业创新[J]. 经济管理, 2022, 44(10): 56-74.
- [25] 陈剑, 刘运辉. 数智化使能运营管理变革: 从供应链到供应链生态系统[J]. 管理世界, 2021(11): 227-240+14.