

工业智能化如何影响产业集中度

——基于中国工业企业上市公司的实证研究

施锦鹏

广西大学中国 - 东盟经济学院, 广西 南宁

收稿日期: 2024年5月10日; 录用日期: 2024年5月21日; 发布日期: 2024年7月24日

摘要

本研究将以产业组织理论为基础, 选取2007~2021年中国A股上市公司中的工业企业数据作为研究样本, 探究工业智能化如何塑造产业内企业行为和市场格局, 从产业集中度的角度回答了“索罗悖论”。实证研究发现, 工业智能化的影响体现为倒U型关系, 在工业智能化的初期提高其市场份额, 为大型企业“锦上添花”。由于数据多层次的特点, 采用多层次分析方法处理内生性问题和进行稳健性检验。企业工业智能化影响产业集中度的关系在不同发展阶段、地区和行业之间有所差异。本研究提供了对工业智能化和产业集中度关系的深入理解, 为政策制定者、企业领导者和研究者提供了有价值的见解, 帮助他们更好地应对日益复杂的市场环境和产业挑战。

关键词

工业智能化, 产业集中度

How Do Industrial Intelligence Affect Industrial Concentration

—Based on the Empirical Study of Listed Industrial Companies in China

Jinpeng Shi

China-ASEAN School of Economics, Guangxi University, Nanning Guangxi

Received: May 10th, 2024; accepted: May 21st, 2024; published: Jul. 24th, 2024

Abstract

Based on the theory of industrial organization, this study selects the data of industrial enterprises

文章引用: 施锦鹏. 工业智能化如何影响产业集中度[J]. 金融, 2024, 14(4): 1443-1455.

DOI: 10.12677/fin.2024.144149

in China's A-share listed companies from 2007 to 2021 as research samples to explore how industrial intelligence shapes enterprise behavior and market pattern within the industry, and answers the "Solo paradox" from the perspective of industrial concentration. Empirical research finds that the impact of industrial intelligence is reflected in the inverted U-shaped relationship, which increases its market share in the initial stage of industrial intelligence and "icing on the cake" for large enterprises. Because of the characteristics of multi-level data, multi-level analysis method is used to deal with the endogeneity problem and robustness test. The relationship between enterprise industrial intelligence and industrial concentration is different in different development stages, regions and industries. This study provides an in-depth understanding of the relationship between industrial intelligence and industry concentration, providing policymakers, business leaders and researchers with valuable insights to help them better cope with the increasingly complex market environment and industry challenges.

Keywords

Industrial Intelligence, Industrial Concentration

Copyright © 2024 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

在当今数字化时代，工业智能化正在全球范围内引发深刻的工业革命。随着自动化、大数据和人工智能等技术的快速发展，制造业经历了从传统生产方式到高度智能化生产的转变。这些变革极大地提升了企业的生产效率和产品质量，重新定义了市场竞争的规则。然而，尽管对于技术要素的投资和应用日益增加，生产率的增长并没有如预期那样显著提升。这种现象最早由经济学家罗伯特·索洛观察到，并被命名为索洛生产率悖论("Solow Productivity Paradox") [1]。索洛悖论揭示了技术进步和生产率增长之间非直接或即时的关系，指出仅仅技术的引入并不足以驱动生产力的飞跃。

为回答这一悖论，Brynjolfsson & Milgrom 认为，单纯的技术进步并不能自动转化为生产率增长，而是需要通过组织结构的适应、管理创新、人力资本的升级以及业务流程的重构等多种因素的配合才能实现[2]。在数字化时代的背景下，工业智能化作为信息技术的重要分支，在全球范围内正在引发深刻的工业革命。这种技术变革不仅提升了企业的生产效率和运营灵活性，而且在重新定义市场竞争和企业战略方面起到了至关重要的作用，尤其是在制造业，工业智能化通过引入高度自动化和智能决策系统，极大地改变了生产流程和产品质量控制，从而推动了产业结构的重塑。

而产业集中度作为衡量市场结构的重要指标，直接影响着市场竞争的程度和企业行为的模式。在此背景下，一个关键问题涌现：以工业智能化转型为代表的信息及时进步是否对产业集中度产生了影响？如何回答索洛悖论问题？这一研究问题的重要性显而易见。我们的研究旨在为深刻理解数字化转型对产业集中度的影响提供新的视角。本研究将以产业组织理论为基础，探究工业智能化如何塑造产业内企业行为和市场格局。工业智能化对产业集中度的影响是相当复杂的。一方面，它通过降低生产成本和提高产品质量，为具备先进技术的企业创造了扩大市场份额的机会，进而可能提高产业集中度。另一方面，技术的普及和成本的下降为中小企业带来了竞争的新机遇，从而使得产业集中度降低。此外，关于信息技术究竟是扩大还是缩小企业规模的问题，在学术界也存在着争论。尽管信息技术(例如新兴的 ChatGPT)可能替代部分员工的工作，但这种替代效应又可能受到生产率影响的逆向效应的制约。换言之，虽然技

术创新可能减少某些领域的劳动需求，但由技术带来的效率提升可能在其他非技术领域刺激对劳动力的需求增加，因此在理论上存在不确定性。

在探讨工业智能化对产业集中度影响的文献中，虽然存在着丰富的理论和实证研究，但许多研究依然局限于特定行业或特定技术应用，缺乏一个综合性的视角。本文将通过构建理论模型和实证分析，深入探讨工业智能化如何在不同行业 and 不同地区影响产业集中度。同时，本文也回应了关于信息技术对企业生产率影响的问题，强调了异质性和阶段性的重要性。信息技术的进步正在改变经济活动的组织形式，其影响超越了企业层面，涵盖了地区和行业层面，进一步凸显了数字化变革在塑造产业格局方面的重要作用。

本文其余部分的内容安排如下：第二部分进行文献回顾与研究假说，从而说明工业智能化对产业集中度的影响机制和路径；第三部分进行计量模型构建与变量选取；第四部分对实证结果进行展示及分析；第五部分进行异质性的进一步探讨；第六部分为结论和政策建议。

2. 文献回顾与研究假说

随着科技的迅速发展，工业智能化正在成为现代制造业的关键趋势，逐渐改变着全球工业领域的面貌。这种趋势不仅为企业带来了生产效率的提升，也对产业竞争格局产生了重要影响。在这一背景下，工业智能化与产业集中度之间的相互关系备受关注。对于工业智能化如何影响产业集中度这一问题，学界现存两种观点。一种观点是以 Brynjolfsson 的早期研究为代表，认为信息技术的使用降低了企业规模，从而降低产业集中度[3]。工业智能化技术的引入和应用可以提高企业的生产效率、产品质量和创新能力。高度集中的产业可能面临创新机会有限的问题。相对较少的竞争可能减少企业投入创新的动力，限制了工业智能化技术的广泛应用[4]。高度集中的产业环境中，企业更可能形成合作伙伴关系，共同研发和应用工业智能化技术。这种合作有助于整合资源，加速技术创新和应用[5]。另一种观点是技术领先地位有助于企业争夺市场份额，导致产业内市场份额较大的企业更有可能引领产业的集中度增加[6]。工业智能化技术往往需要大量的投资和资源，大型企业在这方面具有优势。这可能导致大型企业更容易采纳并应用工业智能化，从而加强了产业内部企业规模的集中度[7]。鉴于信息技术的高固定成本和规模经济的性质，大企业往往比中小企业受益更多，增长更快，因此有可能导致产业集中度越来越高[8]。适度的产业集中度可能有助于提高经济效益，但过高的集中度可能导致垄断现象，影响市场稳定性。政府需要制定政策来维护竞争和促进创新[9]。工业智能化可能改变产业的就业结构，导致一些传统岗位减少，同时创造新的技能需求。政府和企业应关注人力资源培训，以适应新的就业需求[10]。工业智能化的普及和应用可能提高企业的生产效率和灵活性，影响企业的市场地位。工业智能化与产业集中度之间的关系是复杂而多维的。适度的集中度可能推动工业智能化的应用和创新，但过高的集中度可能产生负面效应。因此关注工业智能化与产业集中度问题，明确工业智能化的应用边界问题是重要的。

基于以上文献回顾，提出研究假设：

H1：在工业智能化程度较高的行业中，企业之间的市场份额将更趋向均衡，导致产业集中度降低。

H2：工业智能化程度与产业集中度之间存在非线性关系。

然而，在现有研究中，较少有关于工业智能化与产业集中度之间关系的深入探讨。特别是在企业层面的工业智能化数据和行业层面的产业集中度数据的情况下，尚未有完整的研究揭示它们之间的关系。因此，本研究旨在探讨工业智能化对产业集中度的影响机制。

3. 计量模型构建与变量选取

3.1. 数据简介

本文分析工业智能化对产业集中度的影响，选取 2007~2021 年中国 A 股上市公司中的工业企业数据

作为研究样本。并遵循已有文献案例对初始样本进行了筛选：剔除金融行业上市公司样本；剔除样本期内 ST、*ST 公司样本；剔除相关财务数据缺失的观测；剔除主要变量存在数据缺失的样本。最终得到了 31,383 个观测值。此外还对所有连续变量进行了双侧 1% 的缩尾处理。本文使用的公司财务数据来自锐思数据库(RESSET)、万得数据库(WIND)和国泰安数据库(CSMAR)。最终样本涵盖 16 个行业。

3.2. 计量模型设定与变量选取

参考李春涛等、宋敏等、张纯和吕伟及全怡等相关研究方法[11]-[14]，本文构建如下实证模型检验工业智能化与产业集中度之间的关系：

$$HHI_{ij,t} = \alpha_{10j} + \alpha_{11j} \times Itl_{i,t} + \alpha_{1j} \times Controls + \delta_i + \theta_t + e_{ij} \tag{1}$$

其中：HHI_{ij,t} 是企业 i 所在行业 j 在 t 年度产业集中度；Itl_{i,t} 是企业 i 在 t 年度工业智能化水平，借鉴吴非的方法从上市公司年报中提取工业智能化关键词[15]。Controls 是企业个体特征、行业特征和地级市层面特征的相关控制变量，δ_i 和 θ_t 表示个体固定效应与时间固定效应；e_{ij} 表示随机误差项。

3.3. 变量解释及说明

3.3.1. 被解释变量(HHI)

本研究采用赫芬达尔指数作为产业集中度的衡量指标(HHI)，利用单个公司所有者权益的账面价值计算其所占行业市场份额。其中，X_i 为单个公司所有者权益的账面价值，X 为该公司所属行业的所有者权益的账面价值总计，(X_i/X)即为该公司所占的行业市场份额。(所有者权益的账面价值取资产负债表中的“所有者权益合计”)。即为行业内的每家公司的所有者权益合计与行业内所有者权益合计的比值的平方累加[16]。

3.3.2. 核心解释变量

1) 工业智能化水平(Itl)

借鉴吴非的方法[15]，本文参考了一系列以数字化转型为主题的经典文献[17]-[19]，归纳整理出工业智能化转型的特定关键词；通过 Python 爬虫功能归集整理了上海证券交易所、深圳证券交易所全部 A 股上市企业的年度报告。在此基础上，剔除关键词前存在“没”“无”“不”等否定词语的表述，同时也剔除非本公司(包括公司的股东、客户、供应商、公司高管简介介绍在内)的“工业智能化”关键词。最后，基于 Python 对上市企业年报文本提取形成的数据池，根据吴非的特征词进行搜索、匹配和词频计数，进而分类归集关键技术方向的词频并形成最终加总词频，从而构建工业智能化转型的指标体系[15]。最后考虑到数字右偏特性将其进行对数化处理，从而得到刻画工业智能化转型的整体指标。

3.3.3. 控制变量

参照已有文献，本文还控制了一系列企业、行业和地区层面可能影响股利分配的因素。详见表 1 所示。

Table 1. Variable definitions
表 1. 变量定义

变量名			变量符号	变量描述
被解释变量	产业集中度		HHI	利用单个公司所有者权益的账面价值计算其所占行业市场份额
解释变量	工业智能化水平		Itl	工业智能化词频取自然对数
控制变量	城市层面控制变量	经济发展水平	lgdpp	地级市年度生产人均总值取自然对数

续表

控制变量	城市层面控制变量	城市规模	popu	ln (1 + 地级市年平均人口万人)
		工业发展水平	ninds	规模以上工业企业数个取自然对数
		对外开放程度	open	ln (货物进口额 + 货物出口额)
		城市科技发展水平	RDcity	ln (1 + RD 人数)
	公司层面控制变量	企业规模	Size	年末总资产取自然对数
		企业年龄	ListAge	企业上市年数
		管理层平均年龄	TMTAge	管理层平均年龄
		金融背景	FinBack	董监高是否具有金融背景
		董事会规模	Board	董事会规模
		资产负债率	Lev	年末总负债/年末总资产
		公司性质	Ownership	公司性质
	行业层面控制变量	两职合一	Dual	董事长兼任总经理(两职合一)时取 1, 反之取 0
		行业平均资本密集度	Mcap	行业内资本密集度平均值
		行业平均总资产周转率	Mturn	行业内总资产周转率平均值
虚拟变量	年度		Year	年度虚拟变量
	公司		Id	公司虚拟变量

3.3.4. 描述性统计

表 2 报告了主要变量的基本统计特征。

Table 2. Descriptive statistical results
表 2. 描述性统计结果

Variable	N	Mean	SD	p50	Min	Max
HHI	31,383	0.150	0.150	0.100	0.0300	1
Itl	31,616	1.260	1.390	0.690	0	5.680
Size	31,616	22.20	1.290	22.02	19.32	26.45
Lev	31,616	0.440	0.200	0.430	0.0300	0.910
Dual	31,616	0.260	0.440	0	0	1
ListAge	31,616	2.190	0.760	2.300	0.690	3.370
TMTAge	31,616	49.15	3.170	49.21	39.69	57.20
FinBack	31,616	0.690	0.460	1	0	1
Board	31,614	2.130	0.200	2.200	1.610	2.710
lgdpp	31,616	11.37	0.560	11.43	8.600	13.06
popu	31,616	6.450	0.680	6.510	3	8.140
lngdp	31,616	18.09	1.110	18.18	13.26	19.88
ninds	31,616	7.960	1.060	8.110	1.100	9.840
open	31,616	17.14	2.110	17.40	3.530	19.82

续表

RDcity	31,616	11.03	1.500	11.36	0	13.19
Mcap	31,616	2.830	1.550	2.320	1.800	8.730
Mturn	31,616	0.680	0.220	0.680	0.250	1.410
SA	31,616	-3.790	0.250	-3.790	-4.530	-3.030
WW	27,666	-1.020	0.0800	-1.010	-1.260	-0.590
KZ	31,075	1.460	2.030	1.630	-8.460	7.180
FC	31,076	0.460	0.280	0.470	0	0.980

4. 实证结果及分析

4.1. 基准估计

模型(1)的回归结果中在滞后一期和滞后五期的系数符号相反，因此表 3 报告了工业智能化转型二次项对产业集中度的固定效应回归结果，回归中加入地级市层面、企业层面和行业层面控制变量，并控制了个体 × 年份固定效应。

Table 3. Industrial intelligence and industrial concentration

表 3. 工业智能化与产业集中度

VARIABLES	(2)	(3)	(4)	(5)
	HHI	HHI	HHI	HHI
Itl2	-0.0004*** (-2.63)	-0.0006*** (-2.95)	-0.0006*** (-3.52)	-0.0004** (-2.34)
Control	NO	NO	YES	YES
时间效应	NO	YES	NO	YES
个体效应	NO	YES	NO	YES
Observations	31,383	31,383	31,346	31,346
Number of id	3720	3720	3685	3685
R ²	0.0185	0.0184	0.0421	0.0254

T-statistics in parentheses *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

实证结果显示，Itl²的系数对在产业集中度回归结果中显著为负，表明本文所构建的工业智能化转型测度指标与产业集中度存在倒“U”型关系。在工业智能化转型的初期阶段，大型企业通常具有更多的资源和技术能力，因此能够更快地采纳智能技术。这可能导致产业内的竞争格局开始趋向集中，因为大型企业在技术领域的领先地位可能削弱了小型企业的竞争力。随着时间的推移，更多的企业开始采用智能技术，包括小型和中小型企业。这导致了产业内的多样性增加，因为不同规模和类型的企业参与市场，推动了产业集中度的下降。同时智能化转型通常提高了企业的生产效率和产品创新能力。这使得企业更具竞争力，不仅能够在本国市场上成功竞争，还能够国际市场上获得竞争优势。这有助于吸引更多的企业进入市场，降低了产业集中度。此外，智能化转型鼓励企业之间的合作和建立创新的生态系统。这种合作可以减轻个别企业的市场力量，因为它们通常不再是孤立的竞争者，而是与其他企业紧密合作的

一部分。这有助于维持较低的行业集中度。最后，政府和监管机构的政策干预也可能影响工业智能化转型和行业集中度之间的关系。政府政策可以鼓励小型企业参与智能化转型，并制定竞争政策以确保市场公平竞争。这些政策可能会影响倒“U”型关系的形状和位置。

总之，工业智能化转型测度指标与行业集中度之间的倒“U”型关系表明，智能化对产业结构和竞争格局的影响是动态的，并且在不同阶段具有不同的经济意义。

4.2. 内生性处理和稳健性检验

在我们的研究中，我们关注的是工业智能化对行业集中度的影响。由于涉及到企业层面的工业智能化数据以及行业层面的行业集中度数据，我们考虑使用多层次分析(Hierarchical Linear Modeling, HLM)来构建计量模型，以更好地捕捉不同层次间的关系。多层次线性回归模型(Hierarchical Linear Regression Model, 简称 HLM)是一种用于处理多层次数据结构的统计分析方法。它适用于数据存在多层次结构(例如，个体层次嵌套在群组或地区层次中)的情况，可以捕捉不同层次之间的变异性 and 影响关系。多层次线性回归模型允许在模型中引入不同层次的解释变量和随机效应，从而更好地反映数据的实际结构。具体模型如下：

Level 1 (企业层次):

$$HHI_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \times Itl_{ij} + e_{ij}$$
 (2)

Level 2 (行业层次):

$$HHI_j = \gamma_0 + \gamma_1 \times \overline{Itl_j} + \mu_j$$
 (3)

工业智能化是理论框架中关键的解释变量，根据产业组织理论，它可能通过降低市场进入门槛和提高生产效率来影响行业集中度。由于我们的数据存在多层次结构，包括地级市和行业。多层次线性回归模型能够更好地处理这种层次结构，捕捉不同层次之间的影响。总言之，对于独立性不满足，处理起来比较麻烦。多层次回归模型(Multilevel Regression Model)就是将非独立性的来源纳入方程中来解决这个问题，当 ρ 大于 0.059 时，应该使用多层次模型，本文中的 ρ 值为 0.593，因此应该使用多层次模型。回归结果如表 4 所示。

Table 4. Multi-level regression model
表 4. 多层次回归模型

VARIABLES	(随机截距：固定效应)	随机系数模型
	HHI	HHI
l2FD	-0.0017***	-0.0005***
	(-11.15)	(-2.77)
popu	0.0019	0.0136***
	(0.99)	(3.15)
lgdpp	-0.0050	-0.0041
	(-1.57)	(-1.44)
ninds	0.0036**	0.0043
	(2.47)	(1.52)
open	0.0033***	-0.0021
	(3.33)	(-1.33)

续表

	−0.0063 ^{***}	0.0008
RDcity	(−4.84)	(0.55)
	0.0042	−0.0214 ^{***}
Mcap	(0.13)	(−5.80)
	0.0256	−0.2023 ^{***}
Mturn	(0.13)	(−9.31)
	0.0051 ^{***}	−0.0010
Size	(6.51)	(−0.80)
	0.0021	−0.0111 ^{**}
Lev	(0.44)	(−2.02)
	0.0008	−0.0004
Dual	(0.43)	(−0.22)
	0.0078 ^{***}	−0.0235 ^{***}
ListAge	(4.67)	(−6.47)
	0.0010 ^{***}	0.0004
TMTAge	(3.69)	(1.26)
	0.0006	−0.0007
FinBack	(0.38)	(−0.55)
	0.0217 ^{***}	0.0012
Board	(5.26)	(0.31)
	0.0037 ^{***}	−0.0007
Ownership_101_p	(6.44)	(−0.39)
	−0.0485	0.3824 ^{***}
Constant	(−0.25)	(6.85)
Observations	23,955	23,955
Number of groups		3,143
Number of Sic2	21	
R ²	0.00554	

T-statistics in parentheses *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

5. 基于异质性的进一步探讨

5.1. 基于企业生命周期理论的异质性分析

根据已有研究发现，企业在不同的生命周期阶段，企业的财务状况、受融资约束程度及对企业创新的选择都存在明显的差异，对产业集中度的影响也有所不同[20] [21]，因此需要考察企业在不同生命周期内工业智能化对其产业集中度的影响。

Table 5. Sample division of enterprise life theoretical cycle
表 5. 企业生命理论周期样本划分

现金流	成长期		成熟期		衰退期			
	初创期	增长期	成熟期	衰退期	衰退期	衰退期	淘汰期	淘汰期
经营现金流净额	—	+	+	—	+	+	—	—
投资现金流净额	—	—	—	—	+	+	+	+
筹资现金流净额	+	+	—	—	+	—	+	—

本文根据已有观点，采用现金流模式法，通过经营、投资、筹资三类活动现金流净额的正负组合反映不同企业生命周期中存在经营风险、盈利能力和增长速度差异特征[22]，在规避行业固有差异干扰的同时，也减轻主观上对企业生命周期样本分布的假设，操作简便且客观性较强。如表 5 所示，本文使用现金流模式法将企业生命周期样本划分为成长期、成熟期和衰退期三个阶段。

Table 6. Heterogeneity analysis results of enterprise life cycle theory
表 6. 企业生命周期理论异质性分析结果

VARIABLES	(成长)	(成熟)	(衰退)	(成长)	(成熟)	(衰退)	(成长)	(成熟)	(衰退)
	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI
Itl				0.0010*	−0.0013***	−0.0008**			
l2FD				(1.82)	(−4.68)	(−2.46)			
							−0.0007	−0.0012***	−0.0005*
							(−1.19)	(−4.93)	(−1.83)
Control	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
个体效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	3370	11,625	8960	5247	15,354	10,745	3370	11,625	8960
Number of id	1518	2831	2197	2099	3304	2412	1518	2831	2197
R ²	0.000419	0.0171	0.0210	0.00565	0.0205	0.0277	0.000654	0.0203	0.0221

T-statistics in parentheses *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

表 6 的异质性分析结果显示，对成长期的企业来说，工业智能化水平的二次项与产业集中度呈正相关关系，企业生命周期中的成长期是一个关键阶段，通常伴随着市场份额的扩大和盈利能力的提高。工业智能化的二次项与产业集中度成正比的统计结果表明，在成长期企业中，具备高度智能化技术和能力的企业可能更容易实现市场份额的增长和市场份额的集中。这对于这些企业来说可能意味着更高的盈利潜力和竞争优势。工业智能化技术在成长期企业中的广泛应用可以帮助企业提高生产效率、产品质量和供应链管理，使企业在市场上具有竞争优势，更容易吸引客户和增加市场份额，这意味着那些高度智能化的企业更有可能在市场上脱颖而出。同时工业智能化通常需要大量资本和技术专业知识，这可能构成新进入者的市场入口壁垒。成长期企业可能更容易筹集资金并吸引技术专家，因此它们可能更具竞争力，导致市场份额的进一步集中，产业集中度提高。

对成熟期的企业来说，工业智能化水平的二次项与产业集中度呈负相关关系，这一统计结果强调了成熟期企业面临的市场竞争和技术变革的挑战。成熟期企业工业智能化的水平二次项与产业集中度呈负相关，意味着工业智能化水平与产业集中度之间存在倒“U”型关系。由于资本门槛的存在，往往呈现出产业集中度先增后减的现象。

对于衰退期企业来说，工业智能化水平的二次项与产业集中度呈负相关关系，这一阶段的企业可能更关注生存和成本控制，而不是市场份额的增长或市场扩张，而工业智能化技术可以帮助企业降低生产成本和提高生产效率。负相关的二次项关系表明，衰退期企业可能更倾向于采用工业智能化技术来降低生产成本，但这并不一定导致市场份额的增加。处于倒“U”型曲线的后半段。

因此，这些结果提醒着企业在不同生命周期阶段需要制定不同的战略和策略，以适应不同的市场环境和经济挑战。

5.2. 基于行业的异质性分析

高科技行业和非高科技行业的上市公司具有不同的特点。高科技行业的上市公司通常在技术创新和研发方面投入巨大的资源，积极追求新技术和产品的开发，以保持竞争优势。这类公司通常具有较高的成长潜力，但也伴随着较高的市场风险。这意味着它们可能会经历快速的市场扩张，但同时也可能面临市场波动和不稳定性。最关键的是高科技公司的业务通常依赖于知识和技术的应用，因此高科技公司更倾向于推进工业智能化进程。与之相对，非高科技行业公司通常涉及传统的产业，如制造业、消费品、金融服务等。它们通常具有相对稳定的现金流，更侧重于稳健的经营。意味着这类公司通常风险较低，市场波动较小。它们通常不需要大规模的研发支出，市值相对稳定，相对不太依赖全球市场。它们可能更受国内宏观经济因素的影响。

Table 7. Results of industry heterogeneity analysis
表 7. 行业异质性分析结果

VARIABLES	(高科技)	(非高科技)	(高科技)	(非高科技)	(高科技)	(非高科技)
	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI	HHI
Itl			-0.0016*** (-10.26)	0.0002 (0.37)		
l2FD					-0.0011*** (-7.54)	-0.0011*** (-3.43)
Control	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
个体效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	13,397	10,558	18,001	13,345	13,397	10,558
Number of id	1992	1376	2431	1529	1992	1376
R ²	0.0788	0.159	0.142	0.166	0.0876	0.158

T-statistics in parentheses ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1.

如表 7 所示，从系数上来看，高科技上市公司对工业智能化的作用效果更敏感，大多数高科技上市公司处于倒“U”型曲线的前半段，即工业智能化程度提高有助于企业提高竞争力和市场份额。

5.3. 基于地区的异质性分析

中国东部、中部和西部地区的上市公司由于地理位置和区域经济发展水平的不同而有所差异。如表 8 所示，东部地区上市公司具有集中度高、服务业占比较高、创新性强和国际化程度高的特点。中国东部地区包括一些大城市如北京、上海、深圳、广州等，这些城市拥有众多的上市公司，市场集中度较高、上市公司规模相对较大，包括一些国内外知名的大型企业。而且东部地区的经济更加发达，服务业占比较高，该地区的上市公司中可能有较多的金融、科技、互联网和消费品行业的企业。东部地区在科技、研发和创新领域相对领先，该地区的上市公司可能更注重技术创新和市场拓展，具备更多的国际竞争力，更容易获得国际资本市场的认可，一些企业可能已经在国际市场上有较大的影响力。中部地区上市公司具有产业多元化、中小型企业占比较高、政府支持等特点。我国政府一直在积极推动中部地区的经济发展，采取了一系列政策措施以吸引投资和促进企业上市，为中部地区的上市公司提供了一些政策支持和机会。西部地区具有资源丰富、基础设施建设相关性强的特征。

Table 8. Results of regional heterogeneity analysis
表 8. 地区异质性分析结果

VARIABLES	(东) HHI	(中) HHI	(西) HHI	(东) HHI	(中) HHI	(西) HHI	(东) HHI	(中) HHI	(西) HHI
Itl				-0.0002 (-0.88)	-0.0023*** (-4.66)	0.0005 (0.78)			
l2FD							-0.0004** (-2.31)	-0.0012*** (-3.03)	-0.0003 (-0.66)
Control	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
个体效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	16,863	3897	3195	22,101	5073	4172	16,863	3897	3195
Number of id	2276	499	407	2700	579	457	2276	499	407
R ²	0.0183	0.0286	0.0129	0.0248	0.0271	0.0155	0.0195	0.0312	0.0137

T-statistics in parentheses *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

在东部地区，一些大型企业可能已经在工业智能化方面取得领先地位，对市场份额和产业集中度的影响可能相对较小。而在西部地区，资源型企业可能会更多地关注资源的开发和管理，因此工业智能化可能对竞争格局产生较小的影响。中部地区的产业结构相对多元化，包括制造业、资源开发、农业等多个领域。由于产业多元化，工业智能化对不同行业的影响程度可能有所不同。在某些行业中，工业智能化可能会降低生产成本、提高效率，从而降低了市场进入门槛，增加了竞争，减少了产业集中度。中部地区相对较多的中小型企业可能更加倾向于采用工业智能化技术，以提高竞争力。这也可能导致产业集中度下降。

6. 结论与建议

本文以中国 A 股上市公司中的工业企业数据为基础，探究工业智能化对产业集中度的影响。通过实证研究，工业智能化对产业集中度的影响呈现倒 U 型关系。这意味着在工业智能化水平较低时，其推动

了产业集中度的上升，但随着行业智能化水平的普遍提高，产业集中度逐渐下降。这一发现提示了企业在智能化过程中需要平衡生产效率和市场竞争的考虑。基于以上的结论，我们提出以下建议：

6.1. 政府政策制

在政府政策制定方面，我国应继续积极支持工业智能化的发展。鼓励企业加大研发和技术创新投入，提供财政和税收激励，以推动技术的不断进步。建立更严格的监管和数据隐私保护框架，以确保技术的合规性和数据的安全性，增加市场信任度。加大对数字技术和数据科学等领域的教育投入，培养更多的技术人才，以满足不断增长的需求。积极与其他国家合作，分享技术和最佳实践，加强国际标准和认证的制定。

6.2. 企业战略规划

在企业战略规划方面，企业应主动适应新的技术和市场趋势。将技术创新放在核心战略位置，加大研发投入，不断提升技术水平，以保持市场竞争力。招聘具有相关技术和数字化技能的员工，并建立内部培训计划，以适应技术的不断演进。制定明确的市场定位和产品创新战略，不断满足不断变化的市场需求，提高市场竞争力。积极探索国际市场，建立全球化的供应链和销售网络，以扩大市场份额。

6.3. 风险管理

在风险管理方面，企业需要谨慎管理与新技术应用相关的风险。建立多元化供应链体系以降低风险，减少对单一供应商的依赖，应对供应链中断的风险。确保数据的安全性和隐私保护，建立强化的数据备份和恢复机制，以减轻数据泄露和丢失风险。建立全面的风险评估计划，包括市场风险、技术风险和竞争风险等，制定应对计划，以在风险发生时能够迅速采取行动。密切监测市场趋势和竞争对手的动态，及时调整战略，以适应变化的市场环境。

综合而言，中国在工业智能化领域具有巨大的发展潜力。政府、企业和研究机构需要密切合作，共同推动这些领域的发展，以实现创新和可持续增长。同时，有效管理与新技术应用相关的风险至关重要，这需要综合考虑政府政策、企业战略和风险管理等多个层面。在全球技术革命的浪潮中保持竞争优势，并为未来的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] Solow, R.M. (1987) We'd Better Watch Out. *New York Times Book Review*, July 12, 36.
- [2] Brynjolfsson, E. and Milgrom, P. (2012) Complementarity in Organizations. In: Gibbons, R. and Roberts, J., Eds., *The Handbook of Organizational Economics*, Princeton University Press, 11-55. <https://doi.org/10.1515/9781400845354-003>
- [3] Brynjolfsson, E., Malone, T.W., Gurbaxani, V. and Kambil, A. (1994) Does Information Technology Lead to Smaller Firms? *Management Science*, **40**, 1628-1644. <https://doi.org/10.1287/mnsc.40.12.1628>
- [4] Autor, D.H. and Salomons, A. (2018) Is Automation Labor-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share. In: *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, University of Chicago Press, 77-106. <https://doi.org/10.3386/w24871>
- [5] Gereffi, G., Humphrey, J. and Sturgeon, T. (2005) The Governance of Global Value Chains. *Review of International Political Economy*, **12**, 78-104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
- [6] Dedrick, J., Kraemer, K.L. and Linden, G. (2013) Who Profits from Innovation in Global Value Chains? A Study of the iPod and Notebook PCs. *Industrial and Corporate Change*, **22**, 81-116. <https://doi.org/10.1093/icc/dtp032>
- [7] Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014) *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. WW Norton & Company.
- [8] Brynjolfsson, E., Jin, W. and Wang, X. (2023) Information Technology, Firm Size, and Industrial Concentration. Na-

- tional Bureau of Economic Research, Working Paper 31065. <https://doi.org/10.3386/w31065>
- [9] Teece, D.J. (2018) Profiting from Innovation in the Digital Economy: Enabling Technologies, Standards, and Licensing Models in the Wireless World. *Research Policy*, **47**, 1367-1387. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.015>
 - [10] Acemoglu, D. and Autor, D.H. (2011) Skills, Tasks, and Technologies: Implications for Employment and Earnings. In: *Handbook of Labor Economics*, Vol. 4, North-Holland, 1043-1171. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)
 - [11] 李春涛, 闫续文, 宋敏, 等. 金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据[J]. 中国工业经济, 2020(1): 81-98.
 - [12] 宋敏, 周鹏, 司海涛. 金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角[J]. 中国工业经济, 2021(4): 138-155.
 - [13] 张纯, 吕伟. 信息披露、信息中介与企业过度投资[J]. 会计研究, 2009(1): 60-65+97.
 - [14] 全怡, 梁上坤, 付宇翔. 货币政策、融资约束与现金股利[J]. 金融研究, 2016(11): 63-79.
 - [15] 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.
 - [16] 綦慧心. 国有企业数字化转型及企业绩效的前置因素研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2023.
 - [17] 陈春花, 朱丽, 钟皓, 等. 中国企业数字化生存管理实践视角的创新研究[J]. 管理科学学报, 2019, 22(10): 1-8.
 - [18] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 117-128+222.
 - [19] 凌润泽, 潘爱玲, 李彬. 供应链金融能否提升企业创新水平? [J]. 财经研究, 2021, 47(2): 64-78.
 - [20] 宋福铁, 屈文洲. 基于企业生命周期理论的现金股利分配实证研究[J]. 中国工业经济, 2010(2): 140-149.
 - [21] 罗琦, 李辉. 企业生命周期、股利决策与投资效率[J]. 经济评论, 2015(2): 115-125.
 - [22] 刘诗源. 中国财税政策对企业创新的影响研究[D]: [博士学位论文]. 厦门: 厦门大学, 2020.