

人工智能技术应用对物联网产业成长性的影响

——来自409家A股上市公司截面数据的实证证据

农靛凤

广西大学中国 - 东盟经济学院/经济学院/中国 - 东盟金融合作学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年9月7日; 录用日期: 2026年9月28日; 发布日期: 2026年10月30日

摘 要

人工智能技术正凭借颠覆性的技术特质深刻重塑各产业发展逻辑,物联网产业作为数字经济的关键载体,其智能化转型及成长性受到广泛关注。本文选取2024年409家中国A股物联网相关上市公司为样本,采用熵权法从财务、市场和抗风险三个维度构建企业成长性综合指标,实证检验人工智能技术应用对物联网企业成长性的影响,并进一步考察该影响的异质性特征与调节机制。研究发现:人工智能技术应用对物联网企业成长性具有显著促进作用,在替换核心解释变量和被解释变量、增加控制变量等稳健性检验后该结论依旧成立。异质性分析表明,相较于应用层人工智能技术,基础层人工智能技术对企业成长的贡献更显著;拥有海外背景高管的企业与非国有企业的成长性提升效应相对更强。通过调节效应分析,业务复杂度与管理效率在人工智能技术应用作用于企业成长性的过程中发挥显著调节作用。上述结论为物联网企业优化技术应用策略、政府制定产业扶持政策提供了微观层面的经验证据与实践参考。

关键词

人工智能技术应用, 物联网产业, 企业成长性, 业务复杂度, 管理效率

The Impact of Artificial Intelligence Applications on the Growth of the Internet of Things Industry

—Empirical Evidence from Cross-Sectional Data of 409 A-Share Listed Companies

Jingfeng Nong

China-ASEAN School of Economics/School of Economics/China-ASEAN School of Financial Cooperation, Guangxi University, Nanning Guangxi

Received: September 7, 2026; accepted: September 28, 2026; published: October 30, 2026

Abstract

Artificial intelligence technology, through its disruptive technological characteristics, is profoundly reshaping the development logic of various industries. As a key pillar of the digital economy, the Internet of Things (IoT) industry has attracted widespread attention regarding its intelligent transformation and growth potential. This study selects 409 Chinese A-share listed companies related to the IoT sector in 2024 as its sample. Using the entropy-weighted method, it constructs a comprehensive growth index for enterprises across three dimensions—financial, market, and risk resilience—to empirically examine the impact of artificial intelligence technology applications on the growth of IoT enterprises, and further investigates the heterogeneity and moderating mechanisms of this impact. The study found that the application of AI technology significantly promotes the growth of IoT enterprises; this conclusion remains valid after robustness tests, including substituting core explanatory and dependent variables and adding control variables. Heterogeneity analysis indicates that, compared to AI technology at the application layer, AI technology at the infrastructure layer makes a more significant contribution to enterprise growth; enterprises with executives of foreign origin and non-state-owned enterprises exhibit relatively stronger growth enhancement effects. Analysis of moderating effects indicates that business complexity and management efficiency play significant moderating roles in the process by which the application of AI technology influences enterprise growth. The above research findings provide micro-level empirical evidence and practical guidance for IoT enterprises to optimize their technology application strategies and for governments to formulate industry support policies.

Keywords

Applications of Artificial Intelligence, The Internet of Things Industry, Corporate Growth, Business Complexity, Management Efficiency

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

人工智能技术浪潮正在席卷全球。过去三年，大模型领域技术突破尤为瞩目，2023 年美国 ChatGPT 问世开启技术新纪元，2025 年初国内 DeepSeek 快速迭代推动技术普惠，2026 年初 Claw 与 Codex 的迭代则推动人工智能由协同交互迈向真实工作场景落地。人工智能正以前所未有的速度、广度和深度重构各产业发展逻辑。从技术 - 经济属性来看，人工智能具有渗透融合、协同各方、要素替代和知识创造等特征^[1]，同时表现出显著的强网络外部性。

根据刘清等(2024) [2]的定义，网络外部性是需求方规模经济的核心来源，即消费者效用会受到网络内其他消费者行为的影响。这一特征与物联网行业高度契合，两项技术天然具备协同演进的现实基础。物联网作为数字经济重要的产业基础设施，依托传感器、通信模组与智能终端实现“人 - 机 - 物”泛在连接和数据交互，为人工智能技术落地提供丰富应用场景与数据要素供给。根据 IIM 发布的调研数据，截至 2026 年第一季度，全球物联网连接数突破 350 亿，较 2024 年同期增长约 28%。中国以超过 95 亿个连接数占据全球约 27% 的份额，继续保持最大单一市场地位¹。

¹2026~2030 年全球及中国物联网产业洞察研究报告(IIM1X1T1) <https://www.iim.net.cn/78/view-308909-1.html>。

从产业发展实践来看,物联网产业链覆盖感知层、网络层、平台层与应用层,具有技术和数据密集、跨界融合的典型特征。2009年《让科技引领中国可持续发展》²中提出,将物联网确立为我国战略性新兴产业。自此之后,国内物联网产业在政策引导与市场力量的双重驱动下快速成长,逐步成长为数字经济领域最具活力的增长极。在人工智能技术的加持下,物联网产业正从传统的设备连接与数据采集,向智能感知、自主决策与协同优化的高级阶段演进。然而,人工智能技术能否转化为企业持续成长的内生动力,受到技术吸收能力、组织管理水平、外部制度环境等多重条件约束。现有研究已经证实,技术创新与产业融合能够显著推动企业成长[3],但技术赋能效果存在条件边界。

从技术应用角度看,人工智能能够通过优化生产流程、提升决策效率和创新商业模式,为企业成长注入新动能[4]。放到物联网产业场景中,人工智能既可以提升数据处理的实时性与精准度,也催生智能制造、智慧城市、车联网、工业互联网等新业态,进一步拓展物联网产业的成长空间[5]。但现有研究大多停留在宏观产业层面开展逻辑推演,针对人工智能赋能微观企业的成长效应及其内在作用机制的实证检验仍然较为匮乏。对企业主体而言,引入人工智能并非简单的技术叠加,而是涉及研发投入、组织架构、人才储备、业务结构的系统性变革。已有研究指出,数字技术对企业成长的影响具有明显异质性,技术红利的释放往往依赖于企业内部治理与资源配置能力[5]。因此,本文在检验人工智能技术应用对物联网企业成长性的直接效应基础上,进一步识别业务复杂度、管理效率的调节作用,以此揭示人工智能赋能企业成长的边界条件,为优化企业资源配置提供微观经验依据。

基于上述背景,本文以2024年沪深A股409家物联网上市公司为研究样本,基于人工智能专利数据测度企业人工智能技术应用水平,运用熵权法构建企业成长性综合指标,系统检验人工智能技术应用对企业成长性的影响效应、调节机制及异质性特征。

本文可能的边际贡献有三点:第一,研究对象层面,聚焦物联网这一人工智能与实体经济深度融合的重点产业,依托微观企业证据弥补现有文献缺少物联网场景下人工智能应用成长效应实证检验的不足。第二,研究视角层面,跳出现有文献多从技术创新单一维度分析的局限,构建业务复杂度与管理效率的调节框架,识别二者在人工智能技术应用与企业成长性之间的调节方向,厘清技术赋能效果的约束条件。第三,研究内容层面,从人工智能技术层级、高管海外背景、企业所有制三个维度开展异质性检验,提升结论现实指向性,既可为政府出台差异化数字产业政策提供参考,也能够指导物联网企业优化人工智能战略布局。

2. 文献综述

(一) 物联网与人工智能融合发展研究

人工智能与物联网同属数字经济的重要组成部分,二者融合发展已成为学术界与产业界的研究热点[6]。早期研究主要围绕物联网的技术架构与产业内涵展开,Gubbi等(2013)[7]将物联网定义为通过传感器、通信网络与云计算实现物物互联的新型计算范式,强调其在环境感知、数据采集与远程控制方面的核心能力。Trappey等(2017)[8]从专利图谱与标准演化视角指出,物联网技术体系呈现跨领域、跨平台融合特征,尤其与人工智能、大数据和云计算技术的交叉渗透不断加深。国内研究层面,王京安等(2018)[3]认为物联网产业具有显著的技术外部性和网络外部性,其成长依赖于共性技术供给与产业政策协同。随后,龚惠群与黄超(2023)[5]通过文献计量分析发现,国内经济学领域对物联网的研究更侧重技术融合与场景落地双维度,智能制造、智慧城市与工业互联网构成主要应用方向。

伴随人工智能技术快速迭代,学界开始关注AI与IoT融合形成的智能物联网(AIoT)。已有研究指出,人工智能赋予物联网数据处理与智能决策能力,物联网反过来为人工智能供给海量数据与落地场景,二

²温家宝:让科技引领中国可持续发展(全文) <https://www.chinanews.com.cn/gn/news/2009/11-23/1979809.shtml>。

者融合可以显著增强系统自适应与自优化水平。傅建晓等(2022) [4]、庞洪伟等(2024) [9]的研究均表明,人工智能技术应用对企业价值共创和企业成长性具有促进作用,但这种作用受到企业生命周期、行业属性和技术吸收能力的影响。黄继章等(2024) [10]进一步指出,人工智能与制造业深度融合所创生的“链群合约”模式能通过提升生产效率和创新能力推动企业高质量发展。杨燕红等(2022) [11]从数字经济全生命周期视角出发,发现数字化投入对初创期与成长期企业的成长激励更为明显。

(二) 企业成长性的测度与影响因素研究

企业成长性是衡量企业持续发展能力的核心概念。Penrose (1959) [12]的企业成长理论奠定了现代企业成长研究的基础,认为企业成长是内部资源与管理能力动态协同的结果。谢赤等(2018) [13]进一步结合中国企业实践,强调成长性需体现企业在市场竞争中的可持续发展能力。在测度方式层面,现有研究分为单一指标法与综合指标法两类。单一指标一般选取营业收入增长率、总资产增长率或者托宾 Q 值衡量;综合指标法则从财务效益、营运能力、偿债能力、创新能力、市场价值等多维度搭建评价体系,更能够刻画企业的综合发展水平。卢福财和陈慧(2023) [14]在研究工业互联网平台企业时,构建了涵盖规模扩张、盈利能力与创新能力的成长性指标;乔晗等(2019) [15]采用综合评价方法对电子商务上市公司的商业模式与成长性进行了系统评估。

在影响因素方面,已有研究从技术创新、公司治理、数字转型和商业模式等多个角度展开。吴永清等(2020) [16]基于实证研究发现,人工智能应用显著提升企业成长性;朱国军等(2020) [17]指出人工智能通过驱动商业模式创新促进科技型新创企业成长。史占中(2024) [18]提出“数字 + 算法”是未来产业发展的核心驱动力,芮明杰(2025) [19]和杨丹辉(2022) [20]进一步强调,未来产业作为引领经济社会高质量发展的关键力量,高成长性特征与数字技术的赋能效应密切相关。这也为研究人工智能技术对物联网产业成长性的影响提供了理论衔接点。

(三) 人工智能技术影响企业成长的机制研究

围绕人工智能技术如何作用于企业成长,现有研究主要从效率提升、创新驱动和组织变革三条路径展开。从效率提升路径看,人工智能依靠自动化生产、智能调度[21]和预测性维护降低业务复杂度,实现业务结构优化;就创新驱动路径而言,深度学习与知识图谱能够提高研发效率[22]、优化产品设计并催生新兴业态;对于组织变革路径,智能决策系统改善管理层信息获取环境,增强组织协同水平与战略响应能力[23]。

技术红利的实现并非自动发生,受到企业内部条件的调节。业务复杂度反映企业业务结构的多元性与管理协调难度,低复杂度企业通常具备更精简的组织流程、更集中的资源配置和更强的技术执行能力,更容易将人工智能转化为现实生产力;而高复杂度企业往往面临流程割裂、信息分散、协调成本高等问题,即便引入人工智能技术,也可能因组织协调基础薄弱而难以充分发挥其技术效能。管理效率则与企业代理成本、组织协调成本密切相关,高效率管理团队能够更好地统筹技术引进与业务融合。然而,现有文献关于管理效率的调节效应方向尚未形成统一结论:一类观点基于资源协同理论,认为高效率企业会出现“强者愈强”效应[24] [25],另一类观点从边际收益递减逻辑出发,认为管理低效企业具备更大绩效改善空间[26]。

(四) 文献述评

综上所述,现有研究已围绕物联网产业融合、企业成长性测度、人工智能技术的经济结果展开较为丰富的讨论,大多认同人工智能对企业成长存在积极作用,但仍存在三点研究缺口。第一,针对物联网行业的微观实证较为有限,多数文献以制造业或者全行业企业作为研究样本[4],缺少对物联网企业技术应用特征的细致刻画。第二,现有调节效应检验大多局限于技术创新、数字化转型单一渠道,较少讨论管理效率调节效应方向和吸收能力理论预期之间的分歧。第三,现有异质性分析尚未系统考察人工智能

技术层级、高管海外背景、企业所有制带来的差异化结果。基于此，本文以 409 家 A 股物联网上市公司为样本，系统检验人工智能技术应用对企业成长性的影响，并重点考察业务复杂度与管理效率的调节作用及多维度异质性，以期弥补现有研究的不足。

3. 理论分析与研究假设

(一) 人工智能技术应用与物联网企业成长性

人工智能具有渗透性、协同性和创造性等通用目的技术特征[27]。不同于传统信息技术侧重提升信息传递效率，人工智能依托机器学习框架下的深度学习、智能算法，赋予机器预测、判断与自主决策能力，进而降低经济活动的不确定性与预测成本[28]。在微观企业层面，人工智能技术能够重构生产流程、优化资源配置、重塑商业模式，成为提升企业全要素生产率和市场竞争力的重要驱动力[29]。

物联网企业以数据为关键生产要素，以感知终端、通信网络和智能平台为核心基础设施，成长高度依赖数据采集、传输、处理与应用的全链条协同。人工智能技术的嵌入，有助于提高物联网系统的数据解析能力和智能决策水平。一方面，人工智能算法可以对海量设备运行数据进行实时分析与预测，实现故障预警、智能调度和需求预测，降低生产运维成本和信息不对称；另一方面，人工智能与物联网场景深度融合，催生智能制造、智慧城市、车联网、智慧能源等新业态和新模式，拓展企业价值空间[30][31]。从内在成长机制分析，人工智能主要通过三条路径推动物联网企业成长。一是技术赋能效应：人工智能提高企业研发设计、生产制造、业务运营的自动化、智能化水平，驱动企业生产函数朝着高效率、高柔性方向演进[32]。二是价值创造效应：通过深度挖掘数据要素价值，企业完成产品智能化升级与服务化转型，从单一设备供应商转向综合解决方案服务商，拓宽盈利空间[33]。三是创新激励效应：人工智能降低知识检索、技术组合、创新试错过程中的各类摩擦，助力企业持续迭代产品服务，构筑长期竞争优势[34][35]。

对于物联网企业而言，人工智能技术并非外生工具，而是深度嵌入其技术体系和业务流程的核心能力。企业通过人工智能专利布局和技术应用，不仅能够降低现有业务的复杂程度，还能够形成技术壁垒和平台生态优势，从而支撑持续成长。因此，人工智能技术应用水平越高的物联网企业，越有可能在技术迭代和市场竞争中占据优势地位，实现更高水平的企业成长。基于此，本文提出：

假设 1：在其他条件不变的情况下，人工智能技术应用能正向促进物联网企业成长性，即人工智能技术应用水平越高，企业成长性越强。

(二) 业务复杂度的调节作用

业务复杂度刻画企业跨业务单元、跨区域经营所产生的组织协调难度。业务复杂度越高，企业需要协调的相互依存任务与运营节点就越多，管理链条随之拉长，信息传递、资源调配的难度逐步上升。交易成本理论指出，有限理性使得管理者在面对高复杂度业务时难以做出完全理性的决策，同时复杂度加剧了信息不对称，为机会主义行为提供了空间，企业经营成本增加，成长性受限。一般而言，低复杂度企业通常具备更精简的组织流程、更集中的资源配置和更清晰的信息传导路径，其任务系统与资源之间的匹配更为高效[36]。这类企业能够更顺畅地将人工智能技术嵌入既有运营体系，使技术红利迅速转化为生产效率和市场绩效。相反，高复杂度企业往往面临流程割裂、信息分散、协调成本高等问题。换言之，人工智能技术对企业成长性的正向影响，可能在业务复杂度更低的企业中表现得更为明显。基于此，本文提出：

假设 2：在其他条件不变的情况下，业务复杂度负向调节人工智能技术应用对物联网企业成长性的促进作用，即业务复杂度越低的企业，人工智能技术应用对其成长性的促进作用越强。

(三) 管理效率的调节作用

人工智能技术不仅作用于生产业务层面，也深刻改变企业的管理模式。智能决策支持系统、管理可视化工具和自动化办公系统能够降低信息传递成本和组织协调成本，提高管理层决策的科学性与及时性。周新程和李宏(2026) [37]基于 2011~2023 年沪深上市公司数据研究发现，国有企业数字化转型能够显著提升企业管理效率。Cohen 和 Levinthal (1990) [38]提出的吸收能力理论指出：企业识别、消化并商业化落地新知识的能力，依赖于自身既有知识储备与组织能力。管理效率较高的企业通常拥有更规范的业务流程、更高质量的人力资本和更强的跨部门协调能力，能够更准确地识别人工智能投资机会、更快推动技术与业务流程融合，从而获得更大的成长红利。按照这一逻辑，管理效率可能正向调节人工智能技术应用与企业成长性之间的关系。

结合我国企业转型现实，国内多数企业人工智能落地仍处于早期，数字化基础薄弱，仅引入智能工具难以自发产生价值，技术成效高度依赖组织配套。由此，吸收能力理论的互补逻辑更契合本土情境：管理效率高的企业拥有成熟组织基础，能够统筹资源、打通数据壁垒，推动人工智能深度融入业务；而管理低效企业易产生技术与业务脱节，难以将 AI 投入转化为成长动力。需要说明的是，后文实证部分将采用管理费用回归残差作为管理效率的代理指标，该残差属于反向度量指标，残差数值越小代表企业实际管理效率越高。据此，本文提出：

假设 3：在其他条件不变的情况下，管理效率正向调节人工智能技术应用与企业成长性之间的关系，管理效率越高，AI 应用对企业成长性的提升效应越强。

4. 研究设计

(一) 数据来源与变量设计

以我国沪深 A 股上市公司为研究对象，初始样本来自同花顺“问财”频道中“物联网”概念股名录，截至获取时间 2024 年 12 月 31 日；同时参考王宏伟和董康(2022) [39]的研究，剔除 ST、*ST 等财务状况异常的上市公司后，最终获得 2024 年 409 家物联网上市公司的截面数据。人工智能相关专利数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)，企业财务与公司治理变量主要来源于国泰安 CSMAR 经济金融研究数据库和 CNRDS，少量缺失数据通过查阅上市公司年度报告(中国证监会指定信息披露网站巨潮资讯网)及交易所公开披露信息补充。为缓解极端值干扰，本文对所有连续变量进行 1%水平缩尾处理。

本文选择截面数据开展研究，主要出于三点考量。第一，物联网行业正处于高速发展与结构变革阶段，企业主营业务、市场分类持续动态演化，使用面板数据容易受样本结构变动干扰，引发估计偏误。第二，物联网概念股名单会动态调整，企业自身主营业务也频繁变动，如果选取较长时间跨度构建面板，会造成严重的数据非平衡问题，损害实证结果稳健性与可靠性。第三，截面数据可以重点考察同一时期人工智能技术应用和企业成长性的关联，能在一定程度上规避宏观经济周期等时间维度因素的扰动。

1、被解释变量：企业成长性

企业成长性是一个多维度概念，仅以营业收入增长率或总资产增长率衡量难以全面反映企业的持续发展能力。借鉴李长春和程燕(2011) [40]、王平和李明慧(2025) [41]的做法，从财务维度、市场维度和抗风险维度构建多指标体系综合衡量企业成长性。为避免主观赋权偏差，采用熵权法对各指标进行客观赋权，并加权合成企业成长性综合得分，具体指标体系如表 1 所示。

2、核心解释变量：人工智能技术应用(AI)

核心解释变量为人工智能技术应用二元哑变量。若物联网上市公司持有依据 IPC 国际专利分类号识别得到的人工智能发明专利或实用新型专利，则赋值为 1，代表企业已经开展人工智能技术应用；否则赋

值为0。在稳健性检验中，进一步结合年报主营业务部分是否提及人工智能重新构建替代指标。

Table 1. Comprehensive index system for corporate growth

表 1. 企业成长性综合指标体系

一级指标	二级指标	变量说明
财务维度	营业毛利率	(营业收入 - 营业成本)/营业收入
	总资产增长率	(资产总计期末值 - 资产总计期初值)/资产总计期初值
	研发费用率	研发费用/营业收入
市场维度	总资产周转率	营业收入/资产总额期末余额
	营业收入增长率	(营业收入期末值 - 营业收入期初值)/营业收入期初值
	托宾 Q 值	市值/资产总计
抗风险维度	资产负债率	负债总计/资产总计
	现金流负债比	经营现金净流量/流动负债*100%
	营业收入现金净含量	经营活动产生的现金流量净额/营业总收入

3、机制变量：业务复杂度与管理效率

业务复杂度采用存货与应收账款之和占总资产比重，经过 Z-score 标准化之后进行度量。该指标数值越小，代表企业供应链、销售结算环节越简洁，整体业务复杂程度越低。管理效率用回归残差衡量，具体做法是，将管理费用对企业规模、固定资产、销售收入等变量回归，提取残差作为异常管理费用。如前所述，该值越小，表示管理效率越高。

4、控制变量

参考现有研究，本文选取以下控制变量：企业年龄，以企业成立年限表示；企业规模，以企业总资产的自然对数表示；董事会规模，以董事会人数表示；股权集中度，以前十大股东持股比例之和表示；销售费用率，以销售费用与营业收入之比表示；营业外收入占比，以营业外收入与利润总额之比表示；供应链集中度，以前五大供应商采购比例与前五大客户销售比例之和的均值衡量。

(二) 研究设计

1、基准回归模型

为检验人工智能技术应用对企业成长性的影响，本文构建如下基准回归模型：

$$\text{Growth}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{AI}_i + \sum_{k=1}^k \gamma_k \text{Control} + \epsilon_i \quad (1)$$

其中， Growth_i 代表物联网企业 i 的企业成长性； AI_i 是衡量人工智能技术应用的二元哑变量； Control 代表控制变量； β_0 是常数项； β_1 是核心解释变量的系数，反映人工智能技术应用对企业成长性的直接影响； γ_k 是控制变量的系数； ϵ_i 为随机误差项。

2、调节效应检验模型

为检验业务复杂度和管理效率在人工智能技术应用影响企业成长性过程中的调节作用，本文在基准模型基础上加入机制变量及其与人工智能技术应用的交互项，构建如下调节效应模型：

$$\text{Growth}_i = \theta_0 + \theta_1 \text{AI}_i + \theta_2 \text{Moderator}_i + \theta_3 \text{AI}_i \times \text{Moderator}_i + \sum_{k=1}^k \lambda_k \text{Control} + \nu_i \quad (2)$$

在模型(2)中， Moderator_i 分别代表物联网企业 i 的业务复杂度或管理效率。 $\text{AI}_i \times \text{Moderator}_i$ 是核心解释变量与调节变量的交互项，如果交互项的系数 θ_3 显著，则表明 Moderator_i 在人工智能技术应用与企业成

长性之间存在显著的调节效应。

5. 实证结果与分析

(一) 描述性统计

表 2 报告了主要变量的描述性统计结果。整体来看，样本中物联网企业的成长性综合指标分布较为集中，但企业间仍存在一定差距。人工智能技术应用均值处于较高水平，说明相关技术在样本企业中的普及程度也较高，多数企业在当年拥有人工智能相关专利。企业年龄、企业规模、董事会规模和股权集中度等公司治理与基本特征变量的均值均处于合理区间，反映出样本企业整体发展较为成熟、治理结构相对稳定。

值得注意的是，业务复杂度与管理效率的均值、标准差和最值均存在较大差异，表明不同企业在业务结构和组织管理能力方面存在显著分化。这种分化可能成为影响企业成长性的重要因素，也为后续实证检验提供了必要的基础。

Table 2. Descriptive statistics for key variables
表 2. 主要变量的描述性统计

变量名称	Obs	Mean	SD	Min	Max
企业成长性	409	0.7599	0.176	0.43	1.27
AI 应用	409	0.8778	0.328	0.00	1.00
企业年龄	409	23.1198	6.464	10.00	39.00
企业规模	409	22.1173	1.279	19.72	26.58
董事会规模	409	7.9315	1.449	5.00	11.00
股权集中度	409	27.6431	13.684	5.68	65.53
销售费用率	409	4.2005	14.742	0.07	120.51
营业外收入占比	409	0.1136	0.418	0.00	3.34
供应链集中度	409	34.4557	17.194	6.91	82.24
业务复杂度	409	0.2663	0.165	-0.30	1.00
管理效率	409	2.5540	7.4560	0.15	62.42

(二) 基准回归

表 3 报告了人工智能技术应用对物联网企业成长性的基准回归结果，模型通过逐步纳入控制变量检验核心关系的稳健性。

列(1)为未加入控制变量的回归结果，人工智能技术应用的系数显著为正，初步表明该技术应用能够提升企业成长性。列(2)加入企业年龄、企业规模、董事会规模和股权集中度等控制变量后，人工智能技术应用的系数依然显著为正；其中股权集中度的系数显著为负，而企业年龄、企业规模和董事会规模均未通过显著性检验。

列(3)进一步加入销售费用率、营业外收入占比和供应链集中度等控制变量后，人工智能技术应用的系数仍显著为正，且显著性水平有所提高。企业规模的系数在第(2)列显著为正，纳入全部控制变量后转为负向不显著，该结果可以从遗漏变量修正、成长基数约束两个角度解释。其一，第(2)列尚未纳入供应链集中度这类中介渠道变量，企业规模通过市场势力、供应链议价能力带来的正向间接效应被纳入规模回归系数，掩盖规模带来的真实净效应；当控制上述渠道变量之后，规模的净效应随之变化。其二，

Table 3. Benchmark regression results on the impact of artificial intelligence technology applications on corporate growth
表 3. 人工智能技术应用对企业成长性的基准回归结果

	企业成长性		
	(1)	(2)	(3)
AI 应用	0.064** (2.40)	0.053** (2.00)	0.072*** (2.86)
企业年龄		-0.001 (-0.77)	-0.000 (-0.33)
企业规模		0.002*** (3.05)	-0.001 (-0.57)
董事会规模		-0.007 (-1.06)	-0.004 (-0.63)
股权集中度		-0.002*** (-4.29)	-0.002*** (-4.22)
销售费用率			0.002* (1.93)
营业外收入占比			0.038 (0.74)
供应链集中度			0.002*** (3.45)
截距项	0.704*** (28.38)	0.855*** (13.83)	0.730*** (10.40)
N	409	409	409

注：括号内为 t 值；***、**分别表示在 1%、5%的统计水平上显著，以下表格含义皆同。

本文构建的成长性指标以各类增长指标为主，大企业受制于较高成长基数、组织惯性以及数字化转型协调成本，单位周期成长速度弱于小企业，该现象和企业成长速度随规模扩张而下降的经验规律相吻合。

股权集中度回归系数显著为负，体现出第二类代理问题的约束：当股权过度集中，大股东的风险规避偏好与利益输送动机，会抑制高风险、长周期的人工智能研发投入，降低决策效率，最终不利于企业成长水平。

销售费用率显著为正，表明在行业成长期，渠道拓展和市场推广投入较多的企业实现了更快的营收扩张，但系数较小，不宜直接解读为长期效率提升。

供应链集中度显著为正，则说明相对稳定集中的供应链关系有助于保障元器件供给、降低交易成本，从而支持企业成长。营业外收入占比不显著，说明非经常性损益并未对企业成长性形成稳定贡献，成长性更多来自经营性因素而非外部输血。

综上，假设 1 得到验证。

(三) 稳健性检验

表 4 列示了不同的稳健性检验方法所带来的结果。

1、替换核心解释变量的衡量方式

结合年报主营业务部分是否提及人工智能，重新构建人工智能技术应用二元变量，若企业在当年获得人工智能相关专利的同时年报亦有所提及，则认为该企业应用人工智能。结果显示，替换后人工智能

技术应用系数仍显著为正，表明核心结论并未因核心解释变量测度方式的变化而改变。

2、替换被解释变量的衡量方式

采用总资产增长率作为企业成长性的替代指标重新回归后，人工智能技术应用系数仍显著为正，正向影响方向保持不变，进一步验证人工智能技术应用促进企业成长的结论。

3、增加控制变量

在原有控制变量基础上，本文进一步增加市盈率(采用当期收盘价，除以上年年报营业总收入与本期期末实收资本的比值计算得到)和全要素生产率(以 OP 法测算得到)作为控制变量，以缓解遗漏变量导致的内生性问题。结果显示，引入新变量后，人工智能技术应用系数依然显著为正。

综合来看，人工智能技术应用对企业成长性的正向影响在方向和显著性上均保持稳定，说明基准回归结果并非由特定变量构造方式或遗漏变量所驱动，核心结论稳健。

Table 4. Results of robustness tests on the impact of artificial intelligence technology applications on corporate growth
表 4. 人工智能技术应用对企业成长性稳健性检验结果

	(1)	(2)	(3)
	替换 x	替换 y	增加控制变量
AI 应用	0.072*** (2.86)	0.256* (1.85)	0.058* (1.71)
市盈率			0.002* (4.32)
全要素生产率			0.024* (1.81)
截距项	0.734*** (10.40)	0.064 (0.13)	0.602*** (5.27)
控制变量	是	是	是
N	409	409	409

(四) 异质性分析

为深入考察人工智能技术应用对企业成长性影响的边界条件，本文从人工智能技术应用类型、高管海外背景和企业所有制三个维度进行分样本回归，结果如表 5 所示。

1、基于人工智能技术应用类型的异质性

参考《国民经济行业分类》GB/T 4754-2017³，依据专利所属行业代码，把企业人工智能技术划分为基础层与应用层两类，开展分组分样本回归。列(1)和列(2)展示了按技术层级分样本回归的结果。结果显示，当人工智能技术应用属于基础层时，其对企业成长性的促进作用显著；而当人工智能技术应用属于应用层时，其影响并不显著。

该结果说明，对于物联网企业，传感器、芯片、通信模组等底层基础技术的研发投入与技术掌握，能够更加直接、显著驱动企业成长性提升。基础层技术构成物联网产业的核心底层架构，具备较高技术壁垒，企业掌握该类技术更容易构筑核心竞争优势。与之对比，应用层技术大多是面向特定场景的解决方案，项目定制化程度高，难以规模化复制落地，技术转化为企业成长绩效存在商业化时滞，因此整体

³<https://www.stats.gov.cn/xxgk/tjbz/gjtjbz/201710/P020200612582987902992.PDF>

平均效应并不显著。

2、基于企业高管海外背景的异质性

企业高管是否有海外背景同样会影响人工智能应用程度，因此进一步考察其对人工智能技术应用与企业成长性之间关系的作用。列(3)和列(4)的结果显示，对于无海外背景的企业，人工智能技术应用对企业成长性的影响不显著甚至呈现负向但不显著的趋势。相比之下，对于有海外背景的企业，人工智能技术应用的系数在 1% 的统计水平上显著。背后可能的原因在于：聘用海外背景高管的企业一般拥有更加开阔的国际视野、更高技术敏感度与海外资源网络，可以更精准把握人工智能技术演进方向并推动落地，放大技术对企业成长性的正向作用。反观高管无海外背景的企业，在前沿技术识别、国际合作、高端人才引进上存在短板，造成人工智能落地转化效果有限。

3、基于企业所有制的异质性

本文进一步将样本划分为国有企业和非国有企业列(5)和列(6)的结果显示，无论是国有企业还是非国有企业，人工智能技术应用均对企业成长性产生显著的促进作用。具体而言，国有企业和非国有企业中人工智能技术应用的系数均显著为正，且后者大于前者。这说明人工智能技术应用对非国有企业成长性的边际促进效应数值更大。原因在于非国有企业组织机制更为灵活，面临更强的市场竞争压力，开展技

Table 5. Results of the heterogeneity analysis of the impact of artificial intelligence technology applications on corporate growth

表 5. 人工智能技术应用对企业成长性的异质性分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	基础层	应用层	高管有海外背景	高管无海外背景	国企	非国企
AI 应用	0.065*	0.054	0.108***	0.022	0.057**	0.194*
	(1.82)	(1.55)	(4.10)	(0.47)	(2.20)	(1.98)
企业年龄	-0.000	0.000	-0.002	0.001	-0.002	-0.001
	(-0.09)	(0.03)	(-1.36)	(0.42)	(-0.99)	(-0.29)
企业规模	-0.007**	-0.001	0.000	-0.009	-0.002	-0.002
	(-2.04)	(-0.42)	(0.07)	(-1.06)	(-0.46)	(-1.33)
董事会规模	-0.010	0.001	-0.005	0.000	-0.007	-0.001
	(-1.08)	(0.13)	(-0.65)	(0.03)	(-0.92)	(-0.11)
股权集中度	-0.002*	-0.002***	-0.002***	-0.003***	-0.003***	-0.001
	(-1.91)	(-3.33)	(-2.90)	(-2.65)	(-4.32)	(-1.15)
销售费用率	0.016***	0.001	0.001*	0.009*	0.003	0.000
	(4.64)	(1.28)	(1.89)	(1.74)	(1.64)	(0.02)
营业外收入占比	0.350	0.036	0.064	-0.100	0.050	0.047
	(1.03)	(0.68)	(1.15)	(-0.48)	(0.79)	(0.73)
供应链集中度	0.003***	0.002**	0.002***	0.002**	0.002***	0.001
	(2.89)	(2.31)	(2.89)	(2.40)	(3.35)	(0.84)
截距项	0.678***	0.724***	0.717***	0.719***	0.787***	0.641***
	(5.98)	(8.12)	(8.30)	(5.92)	(9.20)	(4.47)
N	141	268	247	162	332	77

术迭代、商业化落地的内在动力更足；国有企业尽管拥有数据、资金、政策资源优势，但受制于组织层级多、决策链条较长，技术商业化转化效率相对偏弱。

异质性分析结果揭示，人工智能技术应用对企业成长性的影响并非均质，而是受到企业自身特征的显著调节。基础层技术、海外背景以及所有制性质均是影响该效应发挥的关键因素，为更精准地理解人工智能赋能企业成长的路径提供了实证依据。

(五) 调节效应分析

本文构建调节效应模型前，对业务复杂度、管理效率残差两个连续型调节变量做均值中心化处理后再生成交互项，以此降低交互项带来的多重共线性问题，保障实证过程的透明度，回归结果如表 6 所示。

1、业务复杂度的调节效应

列(1)中，人工智能应用与业务复杂度的交互项系数显著为负，表明随着业务复杂度上升，人工智能技术应用对企业成长性的正向促进效应会被削弱；换言之，随着业务复杂度下降，人工智能应用对企业成长的促进作用会增强。假设 2 得到验证。

值得注意的是，回归结果显示业务复杂度的主效应系数显著为正，该结果与本文主要叙事逻辑存在一定差异。对此可以从规模效应与多元化收益角度予以解释：业务复杂度较高的企业，往往伴随着业务规模扩张、业务板块多元化布局。一方面，规模扩张能够带来采购、生产层面的规模经济，摊薄单位经营成本；另一方面，适度多元化经营可以帮助企业分散单一赛道的经营风险，拓宽收入来源，带来多元化收益。上述机制使得业务复杂度本身可以对企业成长性产生正向贡献。但业务复杂度带来的正向主效应，并不否定其负向调节作用——高业务复杂度会增加组织协调、数据治理的摩擦成本，削弱人工智能技术向外释放成长红利的能力。简言之，业务复杂度本身可以通过规模与多元化收益利好企业成长，但会抑制人工智能赋能效果的发挥。

这一结果说明，业务复杂度并非单纯的规模或范围特征，而是影响人工智能技术落地效率的重要边界条件。业务复杂度较高的企业往往布局多条产品线、多个区域市场，同时运营多种商业模式，内部业务链条冗长、组织单元繁多、流程接口错综复杂，由此带来数据来源分散、统计口径不统一、数据标准难以协调等问题。人工智能的有效落地，离不开高质量、标准化、可治理的数据底座，同时要求清晰的业务场景与明确的流程边界作为支撑。当企业业务复杂度过高时，AI 系统在数据整合、模型训练、场景适配、跨部门协同环节都会产生高昂的摩擦成本，技术只能停留在局部试点层面，无法突破业务壁垒，形成全局性的增长效果。相反，业务结构简单的企业通常具有更清晰的主营业务、更短的价值链条与更统一的流程规则，数据归集与治理难度较低，AI 技术更容易嵌入采购、生产、营销、服务等关键环节，从而快速释放效率提升、成本降低与需求响应加速等增长效能。因此，业务复杂度越低，人工智能应用越能够转化为实实在在的企业成长动能。

2、管理效率的调节效应

本文所采用的管理费用残差属于反向度量指标：残差数值越小，代表企业管控管理费用的能力越强，管理效率越高，列(2)中，人工智能应用与管理效率的交互项系数显著为负，说明残差数值越小(即管理效率越高)，人工智能应用对企业成长性的边际提升效应越强。也就是说，AI 技术能否真正转化为企业成长绩效，很大程度上取决于企业既有的管理基础与组织能力。管理效率较高的企业一般拥有完备的组织协调机制、通畅的信息传递渠道、清晰的权责划分以及优质的人力资本储备。这类企业不仅可以快速挖掘 AI 技术的适配业务场景，同时还具备较强的知识吸收、资源整合与跨部门执行能力，能够统筹技术、数据、人才、业务等多类资源，实现人工智能与现有业务流程的深度融合。人工智能在此类企业中并非孤立的技术工具，而是嵌入组织决策、运营管理与价值创造过程之中的赋能机制，因而更容易形成持续的增长回报。与之相反，管理效率偏低的企业普遍存在管理层级冗余、沟通机制不畅、权责边界模糊、激

Table 6. Analysis of the moderating effects of artificial intelligence technology applications on corporate growth
表 6. 人工智能技术应用对企业成长性的调节效应分析

	(1)	(2)
	业务复杂度	管理效率
AI 应用	0.170*** (3.11)	0.124*** (4.14)
业务复杂度	0.631*** (4.69)	
c.AI 应用#c.业务复杂度	-0.373** (-2.43)	
管理效率		0.073** (1.97)
c.AI 应用#c.管理效率		-0.087** (-2.34)
截距项	0.544*** (6.75)	0.671*** (9.34)
N	409	409

励机制缺位等问题。即便引入人工智能系统，受组织惯性、部门壁垒、流程碎片化等因素影响，依旧会出现技术与业务相互脱节的问题。人工智能投入沦为形式化的信息化建设，无法重塑资源配置模式与价值创造逻辑，也就难以转化为企业成长动力。该结果契合吸收能力理论的核心逻辑：企业消化、转化外部新知识、新技术的能力，建立在已有的知识储备、管理水平与组织学习机制之上。管理效率越高，企业越能够识别 AI 技术的潜在价值，将其与自身业务知识重新组合，并通过组织流程加以制度化应用，从而放大 AI 对企业成长的促进作用；管理效率越低，企业则越可能陷入有技术、难吸收，有投入、难转化的困境。因此，管理效率构成人工智能赋能企业成长的重要互补条件，高效率的管理体系能够显著增强 AI 应用的正向增长效应。

6. 结论与政策建议

(一) 研究结论

本文以 2024 年沪深 A 股 409 家物联网上市公司为研究样本，基于人工智能专利数据刻画企业人工智能技术应用水平，运用熵权法从财务、市场和抗风险三个维度构建企业成长性综合指标，实证检验人工智能技术应用对物联网企业成长性的影响，并考察业务复杂度与管理效率的调节作用及多维度异质性特征，得到以下主要结论：

第一，基准回归结果表明，逐步纳入各类控制变量后，人工智能技术应用的回归系数持续显著为正。开展一系列稳健性检验之后，回归系数的符号与显著性依旧保持稳定，证明人工智能技术应用已经成为驱动物联网企业成长的重要动力。第二，从异质性分析结果来看，人工智能技术的成长效应在不同类型企业间存在明显差异。从技术应用类型看，人工智能基础层企业的回归系数显著为正，应用层企业系数不显著，说明掌握芯片、传感器、算法等核心底层技术对企业成长具有更强的驱动作用；从高管背景看，具有海外背景高管的企业人工智能成长效应显著，无海外背景企业不显著；从所有制看，人工智能技术对国有和非国有企业均具有显著促进作用，但对非国有企业的促进效应更强。第三，经过调节效应分析

发现,业务复杂度与管理效率均在人工智能应用与企业成长之间发挥显著调节作用。人工智能技术应用与业务复杂度交互项显著为负,意味着企业业务结构越简单,AI赋能成长的效果越好;业务高度复杂的企业,数据标准统一难度大,人工智能落地会遭遇较强业务壁垒。人工智能技术应用和管理效率交互项同样显著为负,考虑管理效率属于反向度量指标,该结果说明管理效率越高,AI对企业成长性的提升效应越强。管理高效企业拥有更强组织协调与知识吸收能力,可以促进人工智能深度融合;管理低效企业则容易产生技术-业务相互脱节困境。该结果与吸收能力理论的互补逻辑相一致。

(二) 政策建议

基于上述研究结论,本文提出以下政策建议:

第一,强化人工智能核心技术攻关与基础创新支持,引导企业分层布局智能化战略。鉴于基础层人工智能技术对物联网企业成长的关键作用,产业扶持资源应改变“平均用力”的配置方式,向基础层集中倾斜,加大对人工智能基础理论、核心算法研发、关键芯片设计等领域的资金投入与政策扶持,推动企业同高校、科研院所深度协同合作,破解“卡脖子”技术瓶颈,对数量更多、技术基础相对薄弱的应用层企业,政策重心宜由补研发转向补场景,鼓励其与基础层企业结对开展联合开发与技术采购,提升人工智能应用纵深,避免智能化改造停留在浅层环节,增强国内物联网企业在人工智能领域的自主创新水平。

第二,引导物联网企业差异化布局人工智能战略,激活不同类型企业的智能化动力。对于不同类型和发展阶段的物联网企业,引导其根据自身特点选择适宜的通用人工智能方案。对已经积累一定技术基础、高管具备海外背景的企业,鼓励扩大面向 AIoT 领域的国际人才引进,吸引更多兼具国际视野与技术实力的市场主体,通过“候鸟专家”、海外研发中心等柔性引才方式,帮助中小企业弥补国际视野与技术短板。要素政策向更易受融资约束的非国有企业倾斜,运用知识产权质押融资等工具降低其研发资金成本;国有企业则侧重承担周期更长的基础研究与共性技术供给,形成国企筑底、民企攻坚的分工格局。

第三,人工智能应用于企业时应分类施策、注重协同,以数据标准化与业务聚焦破解复杂度陷阱。复杂业务体系下组织协调成本高企,人工智能应用容易止步于局部试点。据此,政府政策应重点支持数据治理与行业数据标准,统一设备数据字典与通信协议,从源头降低企业的数据治理成本,降低人工智能技术嵌入业务体系的壁垒。企业层面,对业务高度多元化的企业,宜引导其先行聚焦主业、剥离低效业务,再推进智能化改造;面向业务相对简单的中小企业,推广轻量化、场景化人工智能方案,帮助企业快速释放增长动能。

第四,坚持先修内功、后上智能,将管理效能建设作为智能化转型的前置保障。对管理效率较高的企业,鼓励进一步深化 AI 业务融合、培育复合型人才;对管理薄弱企业,实行“管理咨询+数字化改造”的捆绑式支持,先优化组织流程,再循序渐进引入人工智能;借助管理咨询、专题培训、标杆案例示范等手段补齐企业组织协调与知识吸收短板,保障人工智能投入切实转化为企业成长绩效。通过构建开放协同的物联网人工智能生态。推动人工智能技术在物联网行业大范围落地与深度融合,助力国内物联网产业实现智能化升级与高质量发展。

参考文献

- [1] 郭朝先,方澳. 人工智能促进经济高质量发展:机理、问题与对策[J]. 广西社会科学, 2021(8): 8-17.
- [2] 刘清,薛德升,黄耿志,等. 中国半导体产业集群网络的空间组织与网络外部性影响——基于半导体产业价值链细分视角[J]. 地理研究, 2024, 43(4): 909-930.
- [3] 王京安,汤月,王坤. 基于 CiteSpace 的技术机会发现研究——以物联网技术发展为例[J]. 现代情报, 2018, 38(2): 130-137+170.
- [4] 傅建晓,任雪杰,赵林度. 基于智能物联网平台生态的价值共创激励策略研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(17):

- 198-208.
- [5] 龚惠群, 黄超. 物联网新兴产业的发展趋势分析[J]. 产业经济评论, 2023(2): 198-216.
 - [6] 吕一博, 韦明, 林歌歌. 基于专利计量的技术融合研究: 判定、现状与趋势——以物联网与人工智能领域为例[J]. 科学学与科学技术管理, 2019, 40(4): 16-31.
 - [7] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. and Palaniswami, M. (2013) Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. *Future Generation Computer Systems*, **29**, 1645-1660.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
 - [8] Trappey, A.J.C., Trappey, C.V., Hareesh Govindarajan, U., Chuang, A.C. and Sun, J.J. (2017) A Review of Essential Standards and Patent Landscapes for the Internet of Things: A Key Enabler for Industry 4.0. *Advanced Engineering Informatics*, **33**, 208-229. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2016.11.007>
 - [9] 庞洪伟, 刘鑫雨, 巩艳红, 等. 物联网发展、科技创新与农业碳排放强度[J]. 经济问题, 2024(2): 77-83.
 - [10] 黄继章, 潘飞, 宣扬, 等. 物联网生态平台下的企业内部激励机制创新——基于海尔“链群合约”的案例研究[J]. 会计研究, 2024(8): 47-59.
 - [11] 杨燕红, 何大安. 中国物联网产业政策演变、内在逻辑与发展趋向——基于政策文本计量分析的方法[J]. 经济与管理, 2022, 36(2): 27-35.
 - [12] Penrose, E.T. (1959) *The Theory of the Growth of the Firm*. Basil Blackwell.
 - [13] 谢赤, 樊明雪, 胡扬斌. 创新型企业成长性、企业价值及其关系研究[J]. 湖南大学学报(社会科学版), 2018, 32(5): 64-70.
 - [14] 卢福财, 陈慧. 工业互联网、企业成长性与价值创造[J]. 经济管理, 2023, 45(1): 5-24.
 - [15] 乔晗, 蔡高远, 赵志伟. 基于大数据技术的中小企业成长性评价方法研究[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(7): 123-128.
 - [16] 吴永清, 罗贤春, 文庭孝. 基于专利大数据的企业成长性“高维云”预测模型构建及实证研究[J]. 现代情报, 2020, 40(3): 38-46.
 - [17] 朱国军, 王修齐, 孙军. 工业互联网平台企业成长演化机理——交互赋能视域下双案例研究[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(24): 108-115.
 - [18] 史占中. “数字 + 算法”驱动未来产业生态演进与培育研究[J]. 人民论坛·学术前沿, 2024(12): 40-48.
 - [19] 芮明杰. 未来产业成长路径与范式探讨[J]. 经济纵横, 2025(1): 1-8+136.
 - [20] 杨丹辉. 未来产业发展与政策体系构建[J]. 经济纵横, 2022(11): 33-44.
 - [21] Sun, R., Yu, G., Chen, P. and Li, B. (2026) Artificial Intelligence-Driven Optimization Methods for Vehicle Scheduling and Dispatching: An Overview and Further Directions. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 2-11.
<https://doi.org/10.1109/mvt.2025.3648066>
 - [22] 蒋楠, 王悦. 人工智能(AI)技术对制造企业创新绩效的影响: 基于二元创新的中介作用[J]. 科技管理研究, 2025, 45(20): 129-141.
 - [23] Abuowaida, S., Al-Arqan, A. and Al-Mhasneh, K. (2025) Artificial Intelligence and Organizational Decision-Making: Transforming Strategic Choices in the Era of Digital Intelligence. 2025 *International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)*, Manama, 1-2 December 2025, 2532-2538.
<https://doi.org/10.1109/dasa68193.2025.11498922>
 - [24] Wanyancha, M.J.J. (2026) Does Artificial Intelligence Bridge or Widen the Competitive Divide? A Capability-Complementarity Framework for Emerging-Economy Firms. *Strategic Business Research*, **2**, Article 100259.
<https://doi.org/10.1016/j.sbr.2026.100259>
 - [25] Wanyancha, M. and Mollel, M.L. (2026) When Does AI Capability Convert to Advantage? A Complementarity-Gated Framework for Startups in Resource-Constrained Economies. *Journal of Information Technology, Cybersecurity, and Artificial Intelligence*, **3**, 121-134. <https://doi.org/10.70715/jitcai.2026.v3.i4.091>
 - [26] Xu, C. and Han, Q. (2026) The Heterogeneous Effects of Artificial Intelligence on Enterprise Total Factor Productivity: Key Mechanisms and Strategic Implications. *Tehnički Vjesnik*, **33**, 1195-1207.
 - [27] Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014) *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
 - [28] Agrawal, A., Gans, J. and Goldfarb, A. (2018) *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence*. Harvard Business Review Press.
 - [29] 孙晓华, 车天琪, 伊珺瑶, 等. 人工智能大模型、范式冲击与科技创新变革[J]. 大连理工大学学报(社会科学版),

- 2025, 46(3): 16-27.
- [30] 李海舰, 赵丽. 数据价值理论研究[J]. 财贸经济, 2023, 44(6): 5-20.
- [31] 陈柳钦. 人工智能驱动产业链现代化研究[J]. 新疆社会科学, 2025(6): 21-38+172.
- [32] 陈晓东, 朱肖霏. DeepSeek 技术突围重构全球人工智能产业竞争格局的六个维度: 范式与启示[J]. 南京社会科学, 2025(7): 41-57.
- [33] 王宁, 何自力. 人工智能应用、生产性服务业与防范产业空心化研究[J]. 经济学家, 2025(7): 33-43.
- [34] 钟业喜, 严万杰. 人工智能重塑社会生产时间秩序的内在机理与应对策略[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2025, 31(6): 73-83.
- [35] 陈晔婷, 柴艺, 黄曾媛. 智能制造对企业出口绩效的影响研究——基于异质性企业理论的视角[J]. 产业经济评论, 2026(1): 173-195.
- [36] Karim, S., Lee, C. and Hoehn-Weiss, M.N. (2023) Task Bottlenecks and Resource Bottlenecks: A Holistic Examination of Task Systems through an Organization Design Lens. *Strategic Management Journal*, **44**, 1839-1878. <https://doi.org/10.1002/smj.3488>
- [37] 周新程, 李宏. 国有企业数字化转型对企业管理效率的影响研究[J]. 财会通讯, 2026(4): 61-65.
- [38] Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990) Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, **35**, 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- [39] 王宏伟, 董康. 数据要素对企业发展的影响——基于云计算行业 197 家上市公司实证分析[J]. 东岳论丛, 2022, 43(3): 161-173+192.
- [40] 李长春, 程燕. 基于突变级数法的农业上市公司成长性评价[J]. 统计与决策, 2011(19): 156-159.
- [41] 王平, 李明慧. 智能制造上市企业技术效率对成长性影响研究[J]. 经营与管理, 2025(9): 111-120.