

新质生产力赋能 先进制造业高质量发展：理论逻辑与实践路径

刘宇 李洁净 * 宋秀丽
渤海大学，管理学院，辽宁 锦州 121013

摘要：本研究聚焦新质生产力在先进制造业高质量发展中的作用，深入探讨了其理论基础、关键技术和应用路径。新质生产力以科技创新为核心驱动力，借助人工智能、物联网、大数据等前沿技术，推动生产方式的智能化转型。研究发现，智能制造的广泛应用能够显著提升生产效率、优化资源配置，并促进制造业朝着柔性化、智能化、绿色化方向发展。然而，当前智能制造仍面临技术瓶颈、数据治理挑战、安全风险和人才短缺等问题。针对这些挑战，本文提出了加强技术自主创新、优化数据治理、完善人才培养体系和促进产业协同发展的策略，并展望了未来制造业智能化的发展趋势。研究结论为先进制造业的数字化转型和高质量发展提供了理论依据和实践指导。

关键词：新质生产力；智能制造；产业升级；数字化转型；工业智能化

Empowering the High-quality Development of the Advanced Manufacturing Industry with New Productive Forces: Theoretical Logic and Practical Paths

Liu,Yu Li,Jiejing* Song,Xiuli
Bohai University, Management School, Jinzhou, Liaoning, 121013, China

Abstract: This study focuses on the role of new productive forces in the high-quality development of the advanced manufacturing industry, and deeply explores its theoretical basis, key technologies, and application paths. With scientific and technological innovation as the core driving force, new productive forces leverage cutting-edge technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data to promote the intelligent transformation of production methods. The research finds that the widespread application of intelligent manufacturing can significantly improve production efficiency, optimize resource allocation, and drive the manufacturing industry towards flexibility, intelligence, and green development. However, currently, intelligent manufacturing still faces issues such as technical bottlenecks, data governance challenges, security risks, and a shortage of talents. In response to these challenges, this paper proposes strategies including strengthening independent technological innovation, optimizing data governance, improving the talent cultivation system, and promoting coordinated industrial development, and also looks ahead to the future development trends of manufacturing intelligence. The research conclusions provide a theoretical basis and practical guidance for the digital transformation and high-quality development of the advanced manufacturing industry.

Keywords:New productive forces; Intelligent manufacturing; Industrial upgrading; Digital transformation; Industrial intelligence

DOI: 10.62639/sspis06.20250204

引言

先进制造业是现代经济的重要支柱，其高质量发展关系到产业升级与国际竞争力。随着人工智能、物联网和大数据技术的广泛应用，制造业正加速向智能化、数字化转型。智能制造作为提升生产效率和优化资源配置的重要手段，在推动制造业高端化、绿色化发展中发挥关键作用。新质生产力以科技创新为核心，依托数据驱动、智能制造和数字化技术优化生产流程，推动制造模式和产业结构不断升级。

相比传统制造依赖固定流程和大量人力，智能制造利用人工智能、数字孪生、柔性制造等技术，实现高度自动化和灵活生产。同时，智能制造促进企业向服务化转型，提升产业链协同能力，增强市场竞争力。然而，其推广面临核心技术受

限、数据治理不足和人才供给短缺等多重挑战，制约了制造业智能化升级。

本研究从智能制造在先进制造业中的实际应用出发，分析其对生产模式与效率的影响，识别关键制约因素，并提出优化策略。同时，结合制造业发展趋势，展望智能制造未来的发展方向，为数字化转型提供理论支持和实践指导。

一、新质生产力与智能制造概述

（一）新质生产力的内涵

新质生产力以科技创新为核心，强调智能制造、数字化转型和产业融合的协同作用。不同于传统生产力依赖劳动力、资本和土地等要素投入，新质生产力通过技术创新提升生产效率，优化产业结构。智能制造作为其典型体现，依托人工智

（稿件编号：IS-25-4-1005）

作者简介：刘宇（1982-），女，汉，辽宁锦州人，渤海大学管理学院副教授，主要研究方向为创新管理。
宋秀丽（1999-），女，汉，山东菏泽人，渤海大学管理学院 2023 级硕士研究生在读，主要研究方向为农产品物流。
通讯作者：李洁净（2001-），女，汉，河南新乡人，渤海大学管理学院 2023 级硕士研究生在读，主要研究方向为创新管理。
基金项目：本文系辽宁省社会科学基金项目：“新质生产力赋能辽宁省先进制造业高质量发展实践路径研究”（L24BJY001）。

能、大数据、物联网等技术, 推动制造系统的自动化与智能化, 实现流程优化和资源高效配置。

数据驱动和智能控制是新质生产力的重要特征。智能感知、实时监控和自主决策使企业能够动态调整生产模式, 提高市场适应能力, 减少资源浪费, 优化产品质量。数字化技术提升信息传输效率和管理精度, 推动企业向高附加值方向发展。同时, 新质生产力促进制造流程的智能化升级, 增强供应链协同能力, 提高制造业在全球价值链中的竞争力。

(二) 智能制造的核心技术

智能制造依赖多项关键技术的协同发展, 这些技术不仅提升了制造业的自动化水平, 也重塑了生产组织方式。

人工智能涵盖深度学习、机器视觉和智能决策。深度学习提高质量检测精度, 减少人为误差; 机器视觉广泛应用于自动化检测和动态监控, 提升制造精度; 智能决策系统利用实时数据优化生产计划, 降低成本, 提高效率。

物联网通过传感器和通信技术, 实现设备与管理系统的交互, 提升生产透明度和可控性。设备状态监测、故障预测和远程维护功能减少停机时间, 提高生产连续性, 优化资源利用效率。

数字孪生技术利用实时数据和仿真建模, 实现物理系统的虚拟映射, 使企业能够在数字空间中优化生产流程、预测设备故障, 提升生产效率并降低试错成本。

智能机器人广泛应用于装配、搬运和质量检测等环节, 具备环境感知和自主决策能力, 能够根据生产需求调整操作模式, 实现柔性制造。协作机器人(Cobot)促进人机协同, 提高生产灵活性和作业安全性。

大数据技术在生产数据分析、质量控制和供应链优化中发挥重要作用。企业通过数据分析优化生产计划, 提高市场响应速度, 降低库存成本。云计算则为智能制造提供高效的数据存储与计算能力, 支持远程协同制造, 增强生产系统的灵活性和扩展性。

(三) 智能制造对生产方式的变革

智能制造加速制造业从传统大规模标准化生产向智能化、柔性化、服务化转型。柔性生产系统实现小批量、多品种定制化生产, 实时数据调度优化资源配置, 提升生产效率。自动化设备减少人工干预, 增强生产精度和稳定性。

人机协同进一步提高制造系统的适应性与安全性。智能机器人与人工智能系统广泛应用于精密组装、复杂零件加工及高危环境作业, 有效降低人为误差, 提升生产质量。智能化控制实现生产流程的高效协同, 增强制造灵活性。

制造业服务化趋势日益明显。大数据分析 with 智能运维推动产品全生命周期管理, 智能制造系统通过预测性维护、远程诊断和个性化服务拓展价值链。制造企业借助数字化技术向综合解决方案提供商转型, 提升市场竞争力与产品附加值。

新质生产力加速制造业向智能化、高端化升级, 优化生产模式, 促进产业结构调整, 重塑制造业竞争格局。随着技术进步和产业生态的完善, 智能制造将在提升制造质量和全球竞争力中发挥重要作用。

二、智能制造在先进制造业中的应用挑战

(一) 核心技术瓶颈

智能制造依赖高端装备、工业软件和智能控制系统, 但部分关键技术尚未完全突破, 尤其在精密机床、工业机器人、高端传感器等领域仍存在外部依赖。核心技术自主性不足, 制约了制造企业的竞争力。此外, 产业链智能化水平不均衡, 部分企业的信息化程度较低, 难以实现数据互联和协同生产, 影响了制造体系的整体效率。

(二) 数据管理与安全风险

智能制造依赖大规模数据集成与分析, 但当前数据来源复杂、格式不统一, 信息孤岛现象突出, 限制了数据共享与智能决策的有效性。同时, 制造系统网络化程度提高, 网络安全风险加剧, 黑客攻击、数据泄露等问题威胁生产稳定性。缺乏完善的数据治理和安全防护体系, 使制造企业面临较大的网络安全挑战。

(三) 人才供给与技术适应性

智能制造需要掌握自动化、人工智能、数据分析等跨学科知识的复合型人才, 但现有教育与培训体系未能充分满足产业需求, 导致高端技术人才短缺。此外, 传统制造企业在转型过程中, 受限于既有生产模式和管理体系, 难以快速适应智能制造环境, 技术升级和组织调整的难度较大, 影响智能制造的推广进程。

(四) 智能化改造成本与回报周期

智能制造初期投资较高, 涵盖智能设备采购、信息系统建设及人员培训等环节。尽管智能制造有助于提升生产效率, 但其投资回报周期较长, 短期内难以显现经济效益, 尤其对中小企业而言, 资金压力成为制约智能化升级的重要因素。此外, 系统维护和持续优化亦需长期投入, 增加了企业的决策不确定性。

智能制造的发展仍需在技术创新、数据治理、人才培养与投资优化等方面持续推进, 以提高制造企业的智能化水平和市场竞争力。

三、智能制造技术的优化策略

智能制造在先进制造业的推广过程中面临核心技术、数据治理、人才培养、投资模式和产业协同等多方面挑战。为推动制造业向高端化、智能化、绿色化发展, 需采取有针对性的策略, 以提升制造效率和竞争力, 促进价值链升级。

(一) 技术突破与自主创新

智能制造的发展依赖高端工业软件、智能传感器和智能控制系统等核心技术。然而, 部分关键技术自主研发能力不足, 制约了企业竞争力。实现技术自主可控, 加快关键技术突破, 是推动制造业智能化升级的基础。

应加大基础技术研发投入, 攻克工业软件、智能感知系统、边缘计算和智能控制算法等领域, 减少对外部技术的依赖。企业、高校、科研机构需联合攻关, 推动科技成果产业化, 提升智能制造自主能力。同时, 加强跨行业技术合作, 推进人工智能、大数据、5G 等技术深度融合, 提升制造业整体智能化水平。

(二) 完善数据治理体系

数据是智能制造的关键驱动力,但当前数据管理标准不统一、数据孤立与安全风险高,影响了整体效能。完善数据治理体系,提升数据共享与安全防护能力,是提高制造水平的重要举措。

建立统一的数据采集与管理标准,实现生产、供应链和市场数据的互联互通,提高信息流转效率。通过区块链和分布式存储等技术增强数据安全性,防范数据篡改与泄露,提升制造系统的稳定性。此外,优化数据存储和访问管理,确保数据安全可控。

(三) 强化智能制造人才培养

智能制造对复合型人才的需求持续增长,现有的人才培养体系难以满足行业需求,制约了技术应用与推广。优化人才培养体系,提升从业人员的专业能力,是推进智能制造落地的关键。

高校和职业教育机构应调整课程体系,推动智能制造与人工智能、数据分析等交叉学科建设,培养具备自动化和大数据能力的复合型人才。企业需建立技能培训与认证体系,增强现有劳动力适应能力。联合设立实训基地和实验室,促进人才储备,助力制造业转型升级。

(四) 优化智能制造投资模式

智能制造的实施涉及高额初始投资,包括设备采购、信息系统建设及技术升级,尤其对中小企业而言,资金压力较大。优化投资模式,降低企业改造成本,提升投资回报率,是推动智能制造普及的关键。

通过专项金融支持和补贴政策降低企业成本,提升技术升级意愿。推广“设备即服务”(EaaS)模式,以租赁和按需订阅方式提供智能制造设备,减少资本支出,提高资金利用效率。依托工业互联网平台,通过云计算和大数据优化资源配置,缩短投资回报周期,提升运营效率。

(五) 推动智能制造生态协同

智能制造的发展不仅依赖单个企业技术升级,还需产业链上下游协同,构建智能制造生态系统,提升整体竞争力。

推动产业链上下游企业协同,优化供应链数据互联,提高管理效率。建设工业互联网平台,促进企业间数据共享与资源整合,提升供应链协同能力,增强企业市场响应能力,构建更加稳定和灵活的供应链体系。

四、智能制造的未来发展趋势

智能制造作为制造业转型升级的重要方向,未来将在技术融合、生产模式变革、人工智能应用及全球化协同等方面呈现多元化发展趋势。这些趋势将深刻影响制造业的发展路径,加速其向高效、绿色、智能的方向迈进。

(一) 智能化与绿色制造融合

绿色制造是制造业实现可持续发展的必然选择,未来智能制造将更加注重低碳化与节能环保。智能环保技术、能源管理优化及节能控制技术将在制造流程中发挥更大作用。

通过构建智能化能源管理系统,企业能够实时监测和优化能源消耗,提高能源利用效率,减少碳排放。智能工厂将采用多种节能技术,从源

头减少资源浪费,实现生产与环境的协调发展。此外,绿色供应链管理和循环经济模式的推广,将使制造业在实现经济效益的同时兼顾生态效益。

(二) 柔性制造与个性化生产

未来制造业将更加灵活,定制化生产模式日益兴起,以满足多样化、个性化的市场需求。柔性制造系统能够快速调整生产线配置,适应不同产品的生产要求。

3D 打印技术将在定制化生产中扮演关键角色,通过按需制造大幅减少生产时间和成本,提高产品设计的自由度。模块化生产将进一步提升生产效率,使企业能够灵活组合生产单元,快速响应市场变化。随着柔性制造和个性化生产的普及,企业将获得更强的市场适应能力和竞争优势。

(三) 人工智能驱动制造业变革

人工智能正引领制造业新一轮技术变革,推动生产流程向认知制造发展。通过深度学习,认知制造实现生产过程的自适应与自优化,持续改进生产参数,提升产品质量和生产效率。

AIoT(人工智能+物联网)将成为制造业的重要驱动力。借助 AIoT 技术,企业可构建全自动化生产线,实时感知设备状态,进行智能预测和自主决策。自学习算法的应用使生产管理更加智能化和精准化,加速制造业向高水平自动化和智慧化发展。

(四) 产业链全球化与智能制造协同发展

全球化背景下,制造业面临更复杂的市场环境与供应链管理挑战。智能制造与数字经济的融合将推动全产业链协同优化,提升企业国际竞争力。

智能化供应链管理体系使企业能够实时监控和分析供应链数据,优化流程,提升协同效率。全球制造网络中,企业将构建更加敏捷、韧性的供应链结构,快速响应市场变化与风险。同时,跨国企业依托工业互联网平台,实现资源共享和全球化协同生产,提升市场响应速度,增强国际竞争力。

五、结束语

本研究系统分析了智能制造技术在先进制造业中的应用情况,探讨了其技术特征、面临的挑战、优化策略及未来发展趋势。研究表明,智能制造在提升制造业智能化水平、优化生产效率、推动产业升级方面具有重要作用。然而,当前智能制造发展仍面临技术瓶颈、数据安全风险、人才短缺等挑战,需要通过技术突破、人才培养、生态协同等方式优化发展路径。未来,随着智能制造与绿色制造、柔性制造等趋势的融合,制造业将在智能化、个性化、高效化方向上持续发展,为全球产业升级提供新的动力。

参考文献:

- [1] 周文, 许凌云. 论新质生产力: 内涵特征与重要着力点 [J]. 改革, 2023.
- [2] 魏崇辉. 新质生产力的基本意涵、历史演进与实践路径 [J]. 理论与改革, 2023.
- [3] 吴群, 陈倩. 基于智能制造的新质生产力形成逻辑与跃迁路径研究 [J]. 当代财经, 2024.
- [4] 孙宾. 科技创新赋能新质生产力: 逻辑、动力与路径 [J]. 科学与管理, 2024.
- [5] 徐政, 郑霖豪, 程梦瑶. 新质生产力赋能高质量发展的内在逻辑与实践构想 [J]. 当代经济研究, 2023.