

数字经济背景下制造业数字化转型升级研究

乔应平¹ 张学源²

1. 连云港市星辰照明有限公司 江苏 连云港 222000

2. 江苏凯惠电力工程有限公司 江苏 连云港 222248

摘要: 数字经济浪潮下,制造业数字化转型升级成为必然趋势。本文聚焦该领域,分析数字经济为制造业带来的机遇,如提升生产效率、优化供应链管理等;同时探讨转型升级面临的挑战,如技术瓶颈、人才短缺等。通过案例研究与理论分析,提出制造业数字化转型升级的路径与策略,包括加大技术研发投入、培养数字化人才、构建数字化生态体系等,旨在为制造业在数字经济时代实现高质量发展提供参考。

关键词: 数字经济背景;制造业;数字化;转型升级

引言:在数字经济蓬勃发展的当下,其正以前所未有的速度和深度重塑全球经济格局。制造业作为国民经济的重要支柱,其发展模式也面临着深刻变革。数字化技术的飞速进步,如大数据、人工智能、物联网等,为制造业转型升级提供了强大动力与全新契机。然而,制造业在迈向数字化征程中,也遭遇诸多难题与挑战。在此背景下,深入探究制造业数字化转型升级的路径与策略,具有重要的理论与现实意义。

1 理论基础与文献综述

1.1 核心概念界定

(1) 数字经济的内涵与特征:数字经济是以数据资源为关键生产要素,以现代信息网络为主要载体,以数字技术应用为核心驱动力的经济形态。其核心特征体现为数据驱动,数据打破传统生产要素限制实现价值增值;平台化特征显著,平台成为资源整合与交易的核心枢纽;生态化发展突出,形成跨行业、跨领域的协同共生生态体系。(2) 制造业数字化的关键技术:核心技术体系涵盖工业互联网、人工智能、大数据、5G等。工业互联网实现生产要素全面互联与高效配置;人工智能赋能生产过程智能化升级;大数据支撑生产决策精准化;5G保障海量数据高速传输与实时交互,共同构筑制造业数字化转型的技术底座。

1.2 相关理论支撑

(1) 产业升级理论:该理论为制造业数字化转型提供方向指引,微笑曲线理论揭示产业链高附加值环节集中于研发设计与品牌服务,数字化推动制造业向两端延伸;价值链重构理论指出数字技术可打破传统价值链边界,实现价值创造、分配与实现方式的革新。(2) 技术-经济范式理论:数字技术催生新的技术-经济范式,通过改变生产函数中要素组合方式,提升全要素生产率,推

动制造业生产模式从大规模标准化生产向个性化定制生产转型,重塑产业竞争格局。(3) 动态能力理论:强调企业需具备适应环境变化的动态调整能力,制造业数字化转型中,企业通过整合数字资源、优化组织架构、提升技术应用能力,构建数字化动态能力,以应对市场变化与技术迭代挑战。

2 数字经济背景下制造业数字化转型的机理分析

2.1 直接驱动效应

(1) 生产效率提升:智能制造与柔性生产成为核心抓手。数字技术与生产环节深度融合,通过工业机器人、智能传感器等装备的应用实现生产过程自动化,减少人工干预带来的误差;依托数字孪生、工业互联网等技术构建柔性生产体系,可快速响应市场需求变化,实现多品种、小批量订单的高效生产,大幅提升生产设备利用率与生产节拍,降低单位生产成本。(2) 产品创新加速:C2M(用户直连制造)模式重构产品研发逻辑。数字平台打破企业与用户间的信息壁垒,企业可精准捕捉用户个性化需求并快速反馈至研发端,实现“需求驱动研发”;通过用户参与产品设计、测试等环节,缩短产品研发周期,降低创新试错成本,推动产品从“批量生产”向“个性化定制”转型,提升产品市场适配度^[1]。(3) 服务化延伸:实现从单一产品供给向“产品+服务”解决方案升级。数字技术赋能产品全生命周期管理,企业可依托物联网技术对售出产品进行实时监测、远程运维,提供故障预警与售后保障服务;进一步延伸至产品租赁、共享使用、增值服务等领域,拓展收入来源,提升客户粘性与品牌竞争力。

2.2 间接驱动效应

(1) 供应链协同:数字化供应链提升全球资源配置效率。通过搭建供应链数字平台,整合供应商、生产

商、经销商等全链条资源，实现需求、库存、产能等信息实时共享；借助大数据分析优化采购、生产、物流等环节的资源配置，降低供应链库存积压与物流成本，提升供应链响应速度与抗风险能力，支撑企业全球化布局。（2）组织变革：推动企业组织向扁平化、网络化与数据决策转型。数字技术打破传统层级制管理的信息壁垒，缩短决策链条，实现组织架构扁平化；通过跨部门、跨企业的数字协同平台，构建网络化协作模式，提升组织灵活性；以数据驱动替代经验决策，依托全链条数据支撑精准决策，提升企业运营管理效率。（3）商业模式创新：催生平台经济与共享制造等新型模式。依托产业互联网平台整合行业内分散的产能、设备、技术等资源，实现资源共享与高效匹配，形成共享制造模式，降低中小企业转型成本；平台型企业通过连接供需双方，构建“生产-流通-消费”全链条生态，重构产业价值分配格局，推动商业模式多元化发展^[2]。

2.3 转型动力模型构建

构建技术推动、市场拉动、政策引导的三维驱动框架。技术推动是核心基础，工业互联网、人工智能等数字技术的迭代升级为转型提供技术支撑与可行性；市场拉动是核心动力，消费需求个性化、市场竞争白热化倒逼企业通过数字化转型提升核心竞争力；政策引导是重要保障，政府通过完善数字基础设施、出台财税补贴、制定行业标准等政策，营造良好转型环境，降低转型风险与成本。三者相互协同、互为支撑，共同构成制造业数字化转型的完整动力体系，推动转型持续深化。

3 数字经济背景下制造业数字化转型升级的路径与模式

3.1 转型路径分类

（1）技术导向型：以核心技术引入与应用为核心抓手，聚焦生产环节的自动化与智能化升级。例如通过引入工业机器人替代人工完成重复性、高精度作业，降低人力成本与操作误差；部署智能传感器实现生产设备状态实时监测，助力预测性维护；应用数字孪生技术构建虚拟生产场景，优化生产流程设计与调试，从硬件与技术层面直接提升生产效能。（2）数据驱动型：以数据资源开发利用为核心，推动企业管理与运营全流程的精益化升级。通过搭建数据中台整合生产、销售、供应链等全链条数据，运用大数据分析技术挖掘数据价值，实现生产计划动态优化、库存精准管控、客户需求精准匹配等精益管理目标；依托数据驱动决策替代传统经验决策，提升企业运营效率与市场响应速度^[3]。（3）生态协同型：以产业互联网平台为载体，打破企业边界实

现产业链上下游协同升级。通过搭建或接入产业互联网平台，整合供应商、生产商、经销商、服务商等多方资源，实现需求共享、产能匹配、资源互补；依托平台开展协同研发、协同生产、协同物流等活动，构建共生共荣的产业生态体系，提升产业链整体竞争力。

3.2 典型模式分析

（1）离散制造业（汽车、装备制造）的数字化实践：这类行业产品结构复杂、生产环节分散，核心通过“模块化生产+数字协同”实现转型。例如汽车制造企业搭建智能生产车间，通过工业互联网实现零部件加工、装配、检测等环节的自动化与协同化；装备制造企业运用C2M模式对接客户需求，依托数字平台实现定制化产品的模块化设计与柔性生产，缩短交付周期。（2）流程制造业（化工、冶金）的智能化改造：此类行业具有连续生产、流程刚性强、安全要求高的特点，转型聚焦“流程优化+安全管控”。通过部署智能控制系统实现生产工艺实时调控，提升产品质量稳定性；运用工业大数据分析实现设备故障预警与能耗优化，降低生产成本；借助数字孪生技术模拟生产全流程，强化安全风险预判与管控。（3）中小企业的“轻量化”转型路径（SaaS化解决方案）：中小企业受资金、技术、人才限制，难以开展大规模数字化改造，“轻量化”转型成为最优选择。通过采用SaaS化解决方案，无需投入大量资金搭建本地系统，即可按需使用生产管理、客户管理、供应链协同等数字化服务；依托第三方数字服务平台获取技术支持与人才培养，降低转型门槛与试错成本，实现小步快跑式的数字化升级^[4]。

3.3 关键成功因素

（1）技术投入与人才储备：持续的技术投入是数字化转型的基础，企业需合理配置资金用于技术引进、系统搭建与迭代升级；同时建立多层次人才培养与引进体系，储备既懂制造业工艺又掌握数字技术的复合型人才，为转型提供技术与人才支撑。（2）数据治理与安全保障：高质量的数据是数字化转型的核心资产，需建立完善的数据治理体系，规范数据采集、存储、加工、应用全流程，提升数据质量与可用性；同步构建数据安全保障体系，落实数据安全法律法规，防范数据泄露、篡改等风险，保障数字化转型有序推进^[5]。（3）政策支持与生态构建：政策支持为企业转型提供良好环境，企业需积极对接政府出台的财政补贴、税收优惠、专项扶持等政策，降低转型成本；同时主动融入产业数字生态，加强与高校、科研机构、数字服务商、产业链伙伴的合作，实现资源共享、优势互补，形成转型合力。

4 数字经济背景下制造业数字化转型的挑战与对策建议

4.1 核心挑战

(1) 技术瓶颈：关键核心技术“卡脖子”问题突出。当前制造业数字化转型依赖的高端工业芯片、核心工业软件、高精度传感器等关键技术领域，国内企业自主研发能力不足，大量依赖进口，不仅推高转型成本，还面临技术断供风险，制约了数字化转型的深度与自主性。(2) 成本压力：中小企业转型资金短缺问题显著。数字化转型涉及技术引进、系统搭建、人才培养等多重投入，前期资金门槛高。中小企业自身资金储备有限，融资渠道狭窄，加之转型回报周期较长，导致其在数字化投入上动力不足，难以跟上行业转型步伐。(3) 数据孤岛：跨企业、跨行业数据互通困难。不同企业、不同行业的数字化系统标准不统一，数据格式各异，缺乏统一的数据共享机制。企业出于数据安全、商业利益等考量，不愿开放核心数据，导致数据难以跨主体流动整合，无法充分发挥数据要素的协同价值，制约转型效能提升。(4) 人才缺口：复合型数字技能人才不足。制造业数字化转型需要既精通行业工艺、生产管理，又掌握数字技术的复合型人才。当前市场上这类人才供给短缺，企业内部现有员工数字技能薄弱，且人才培养周期长、成本高，难以满足转型对专业人才的迫切需求。

4.2 对策建议

(1) 政策层面：完善数字基础设施、加大财税支持。加快5G、工业互联网等数字基础设施的全覆盖建设，尤其是向中小制造企业集中区域倾斜；出台针对性财税政策，通过税收减免、专项补贴、低息贷款等方式，降低企业转型资金压力；设立核心技术攻关专项基金，引导资源向“卡脖子”技术领域集聚。(2) 企业层面：构建数字化能力体系、培育数据文化。企业需结合自身规模与行业特点，制定差异化转型规划，分阶段构建数字化运营与管理能力；加大内部人才培养力度，开展数字技能培训，同时通过市场化机制引进高端复合型

人才；加强数据文化培育，强化全员数据意识，建立数据共享与安全协同的内部机制。(3) 行业层面：建立标准体系、推动产学研协同。行业协会牵头制定统一的数据格式、接口、安全等标准规范，打破数据互通壁垒；搭建产学研协同平台，推动高校、科研机构与企业深度合作，定向培养复合型人才，联合开展核心技术攻关，加速技术成果转化应用。(4) 国际层面：参与全球数字治理规则制定。主动融入全球数字经济合作，积极参与国际数字技术标准、数据跨境流动等治理规则的协商制定，争取话语权；加强国际技术交流与人才合作，引进先进数字技术与经验，同时推动国内成熟数字化解决方案“走出去”，拓展转型发展空间。

结束语

数字经济时代为制造业转型升级带来了前所未有的机遇与挑战。本研究通过深入剖析，明确了数字化对制造业在生产、管理、营销等多环节的赋能作用，也指出了技术、人才、安全等方面的现实困境。制造业数字化转型并非一蹴而就，需政府、企业、社会多方协同发力。未来，随着数字技术持续创新，制造业应积极拥抱变革，不断探索适合自身的转型之路，以实现高质量发展，在全球竞争中占据优势地位。

参考文献

- [1] 卢花兰.数字经济时代制造业企业数字化转型升级的路径[J].现代企业,2023,(12):43-45.
- [2] 邓茜珊,李健,王筱琼等.数字经济背景下制造业数字化转型发展的机遇、挑战及对策[J].商场现代化,2023,(21):116-118.
- [3] 李文雄.数字经济下制造业数字化转型路径研究[J].中国商论,2022,(23):145-147.
- [4] 王玉香,蒋剑.数字经济时代制造业企业数字化转型路径研究[J].全国流通经济,2021,(28):135-137.
- [5] 刘九如.装备制造业数字化转型的方向与路径[J].中国信息化,2023,(10):95-97.