

AI 驱动下制造业数字化转型技术和路径研究

朱安峰¹ 郑昌峰² 李小锋²

1 浙江安防职业技术学院，人工智能学院，浙江温州，325000；

2 温州市易天信息科技有限公司，浙江温州，325000；

摘要：在当今数字化时代，人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术正引领制造业发生深刻变革。本文以温州市为例，深入分析AI驱动制造业数字化转型的技术体系，包括数据采集与分析、智能决策、智能生产、智能产品与服务等关键技术，以及实践路径，包括战略规划、人才培养、技术应用与创新、组织与文化变革以及合作与生态构建等方面，旨在为企业数字化转型提供理论基础与实践路径，从而提升制造业竞争力、推动产业升级以及促进经济高质量发展。

关键词：人工智能；制造业；数字化转型；技术体系；实践路径

DOI：10.69979/3041-0673.25.06.016

引言

随着科技的飞速发展，数字化转型已成为制造业高质量发展的必然趋势^[1]。人工智能作为当今科技领域的前沿技术之一，为制造业的数字化转型提供了强大动力^[2]。AI技术能够使制造业在生产效率、产品质量、成本控制、客户服务等方面实现质的飞跃，从而在全球竞争中占据优势地位^[3]。调研发现，温州市作为浙江省制造业重镇，2024年上半年规上工业增加值同比增长11.2%，传统优势产业（电气、鞋服、汽摩配等）与新兴产业（新能源、智能装备等）双轮驱动特征显著。然而，当前温州制造业面临行业内部自动化水平不均、转型认知不足等问题，尤其是中小企业转型滞后，全市规上企业仅3.5%完成生产流程数字化改造，多数中小鞋服企业仍依赖

人工排产和传统设备，数据孤岛问题突出。

随着生成式人工智能、多模态大模型及边缘计算技术的突破性进展，2025年将成为AI技术深度融入制造业价值链的关键节点^[4-5]。在此背景下，本文以温州市为例，探索AI作为新型生产力要素的转化机制，分析AI驱动下制造业数字化转型的技术体系和实践路径，从而为地方高质量发展提供兼具理论深度与实践价值的决策支持。

1 AI 驱动下制造业数字化转型的总体框架

AI驱动下，制造业数字化转型的基础是技术赋能，核心是“规划-人才-技术-组织-生态”协同发展，概括总体框架如图所示。

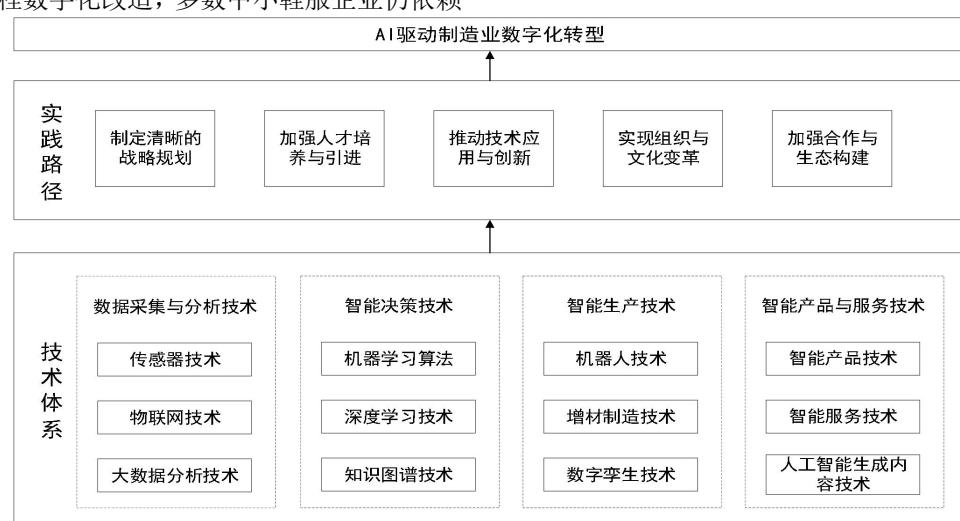


图 1 AI 驱动制造业数字化转型总体框架

2 AI 驱动下制造业数字化转型的技术体系

2.1 数据采集与分析技术

2.1.1 传感器技术

传感器是一种检测装置，能感受被测量的信息，并按照一定规律转换成可用输出信号的器件或装置，是实现数据采集的关键设备，广泛应用于制造业的各个环节^[6]。通过在生产线上布置视觉传感器，能够对产品的外观、尺寸等进行高精度检测，及时发现生产过程中的质量问题。

2.1.2 物联网（IoT）技术

IoT（Internet of Things）技术将传感器、设备、产品等连接起来，形成一个庞大的数据网络。IoT设备产生的大量数据为后续的数据分析提供了丰富的素材，有助于企业深入了解生产过程和市场需求。

2.1.3 大数据分析技术

大数据分析能够对海量的制造业数据进行处理和挖掘^[7]。利用大数据分析可以进行市场需求预测，帮助企业合理安排生产，降低库存成本，还可以发现生产流程中的瓶颈环节，优化生产计划和调度。

2.2 智能决策技术

2.2.1 机器学习算法

机器学习中的监督学习算法可用于质量控制。非监督学习算法可用于客户细分。根据客户的购买行为、偏好等数据，将客户分为不同的群体，为精准营销和个性化服务提供依据^[8]，提前发现潜在的质量问题。

2.2.2 深度学习技术

深度学习在图像识别、自然语言处理等方面具有显著优势。在制造业中，可用于产品的缺陷检测。在智能客服领域，深度学习可实现对客户咨询的自动回答和问题处理，提高客户服务效率。

2.2.3 知识图谱技术

知识图谱能够将制造业中的各种知识和信息进行整合和关联。在供应链管理中，知识图谱可实现对供应商、物流等信息的可视化和智能化管理，优化供应链决策。

2.3 智能生产技术

2.3.1 机器人技术

工业机器人在生产线上广泛应用，可完成焊接、装配、搬运等任务。机器人与AI技术结合，具备了更强的自主性和灵活性^[8]。通过视觉识别和路径规划算法，机器人可在复杂环境中自主完成任务，提高生产效率和

产品质量。

2.3.2 增材制造（3D打印）技术

3D打印技术可根据数字模型快速制造出三维实体物体。在产品设计阶段，可快速制作原型，缩短产品研发周期。在小批量生产和定制化生产中，3D打印具有独特优势。

2.3.3 数字孪生技术

数字孪生为物理生产设备和过程创建了虚拟副本。在产品设计和生产规划阶段，可通过数字孪生进行模拟和优化，降低生产风险^[9]。在设备维护方面，数字孪生可实时反映设备的运行状态，预测设备故障，提前安排维护。

2.4 智能产品与服务技术

2.4.1 智能产品技术

嵌入式系统使产品具备智能化功能，智能产品的数据反馈可帮助企业了解产品的使用情况，为产品的升级和改进提供依据。在家电产品中嵌入智能芯片和传感器，实现远程控制、故障诊断等功能。

2.4.2 智能服务技术

基于AI的预测性维护服务，通过对产品运行数据的分析，提前预测设备故障，为客户提供维护建议，减少设备停机时间。利用自然语言处理技术，为客户提供24*7的在线咨询服务，提高客户满意度。

2.4.3 人工智能生成内容技术

人工智能生成内容（Artificial Intelligence Generated Content, AIGC），通过深度学习算法自动生成文本、图像及解决方案，实现全流程创新赋能。在制造业中，该技术已应用于产品概念设计、工艺方案优化、客户需求响应等场景。该技术将推动制造业从“经验驱动”向“数据驱动”的创新模式转型，加速产品迭代与产业升级。

3 AI 驱动下制造业数字化转型的实践路径

3.1 制定清晰的战略规划

3.1.1 明确转型目标

企业应根据自身的实际情况和发展战略，确定数字化转型的具体目标。需要将总体目标分解为阶段性目标，制定详细的时间表和路线图，确保转型工作有序推进。

3.1.2 评估现有资源和能力

对企业现有的技术设备、数据资源、人才储备等进

行全面评估。了解自身的优势和不足，为战略规划提供依据。根据评估结果，确定需要引进和提升的技术和能力，制定相应的投资和培训计划。

3.1.3 选择合适的技术路径

结合企业业务特点和转型目标，选择适合的人工智能技术和应用方案。关注行业动态和技术发展趋势，保持技术的先进性和适应性，避免盲目跟风和重复投资。

3.2 加强人才培养与引进

3.2.1 内部培训与教育

开展面向全体员工的数字化培训课程，提高员工对 AI 技术和数字化转型的认识和理解^[10]。针对不同岗位的需求，设计个性化的培训方案。对技术人员进行机器学习、数据分析等方面深入培训，对管理人员进行数字化管理培训。

3.2.2 高校合作与人才储备

与高校、科研机构建立合作关系，共同开展人才培养项目^[11]。参与高校的人才招聘活动，吸引计算机科学、自动化、数据科学等相关专业的毕业生加入企业。

3.2.3 外部人才引进

制定具有吸引力的人才引进政策，吸引行业内具有丰富经验和专业知识的 AI 人才^[12]。积极参与行业人才交流活动，拓展人才引进渠道，建立广泛的人才网络。

3.3 推动技术应用与创新

3.3.1 试点项目与逐步推广

选择部分业务环节或生产线作为试点，应用 AI 技术进行数字化改造。总结试点项目的成功经验和问题，逐步在全企业范围内推广，确保技术应用的稳定性和可靠性。

3.3.2 持续技术创新与优化

建立技术创新机制，鼓励员工提出新的技术想法和改进方案。关注 AI 技术的最新研究成果，及时将新技术、新算法应用到生产实践中，不断提升系统的性能和效率。

3.3.3 与科技企业合作创新

与专业的 AI 科技企业建立战略合作伙伴关系，共同开展技术研发和应用项目。借助科技企业的技术优势和创新能力，加速企业的数字化转型进程，同时也有助于推动整个行业的发展。

3.4 实现组织与文化变革

3.4.1 组织架构调整

需要打破传统的金字塔式组织架构，建立更加扁平化、灵活的组织形式。设立专门的数字化部门或岗位，负责统筹规划和管理企业的数字化工作，协调各部门之间的沟通与协作。

3.4.2 管理流程优化

优化企业的管理流程，使其适应数字化环境下的业务需求。建立基于数据的决策机制，让数据成为企业管理的重要依据，提高决策的科学性和准确性。

3.4.3 塑造数字化文化

在企业内部营造鼓励创新、包容失败的文化氛围，激发员工的创新积极性和主动性。强调团队合作和知识共享，打破部门壁垒，促进信息的流通和协同工作。

3.5 加强合作与生态构建

3.5.1 产业链上下游合作

加强与供应商、经销商、客户等产业链上下游企业的合作，共同推进数字化转型。与供应商建立数据共享机制，实现供应链的协同优化。开展联合研发和创新项目，共同开发新的产品和业务模式，提升整个产业链的竞争力。

3.5.2 行业联盟与标准制定

积极参与行业联盟和协会，与同行业企业共同探讨数字化转型的发展方向和合作机会。通过行业交流活动，分享经验和最佳实践，促进整个制造业行业的数字化水平提升。

3.5.3 跨行业合作与创新

探索与其他行业的跨界合作，借鉴其他行业的成功经验和创新思维。跨行业合作能够带来新的市场机遇和业务增长点，拓展企业的发展空间。

4 结论

AI 驱动下的制造业数字化转型是制造业发展的必然趋势，对于提升制造业的竞争力、推动产业升级以及促进经济高质量发展具有重要意义。通过构建完善的技术体系，包括数据采集与分析、智能决策、智能生产、智能产品与服务等关键技术，为制造业的数字化转型提供了坚实的技术支撑。在实践路径方面，企业应制定清晰的战略规划，加强人才培养与引进，推动技术应用与创新，实现组织与文化变革，并加强合作与生态构建，以确保数字化转型的顺利实施。

然而,制造业数字化转型是一个长期而复杂的过程,面临着技术更新换代快、人才短缺、数据安全等诸多挑战。因此,企业需要保持战略定力,持续投入和创新,同时加强与政府、高校、科研机构等各方的合作,共同应对挑战,推动制造业在AI时代的数字化转型迈向新的高度,实现可持续发展和全球竞争力的提升。

参考文献

- [1] 张培,杨丹丹,刘鑫.制造业企业数字化转型:整合分析框架与研究展望[J/OL].管理学刊,1-16[2025-03-18].
- [2] 张燕,黄俊杰,陈臻.数字经济赋能制造业转型升级:逻辑、案例与路径——基于“技术-经济范式”演化的视角[J].技术经济,2024,43(11):49-59.
- [3] 杨丹.人工智能对我国制造业价值链攀升的影响研究[J].价格理论与实践,2024,(12):149-153.
- [4] 宋丹,徐政,郑霖豪.DeepSeek 驱动制造业转型升级:内在机理与路径选择[J/OL].新疆社会科学,1-16[2025-03-18].
- [5] 武新星,刘炜.DeepSeek 提升我国科技资产价值的逻辑、限度与路向[J].西华师范大学学报(哲学社会科学版),2025,(02):1-15.
- [6] 魏明振.工业互联网赋能制造业转型升级研究[D].中共山东省委党校,2024.
- [7] 王柯懿,王佳音,盛坤.工业互联网平台赋能制造业数字化转型能力评价体系研究[J].制造业自动化,2021,43(12):157-162.
- [8] 崔娜,陈绍俭,李军.工业机器人应用如何影响企业创新? [J].统计研究,2025,42(02):58-69.
- [9] 郑若楠.数字孪生技术在工业数字化转型领域的应用进展[J].新一代信息技术,2024,7(01):29-35.
- [10] 徐明.基于人工智能的制造业数字化转型路径研究[J].智能制造,2024,(03):10-18.
- [11] 刘军梅,陶立敏.我国制造业数字化转型的人才引育机制研究[J].复旦学报(社会科学版),2024,66(05):161-169.
- [12] 张永飞,杜玉雪,朱国良.基于制造业数字化场景的人才培养探索[J].中国仪器仪表,2022,(06):36-40.

作者简介: 朱安峰(通信作者),男,硕士,高级工程师,主要从事大数据技术与城市安全、应急管理等方面研究。

基金项目: 2024年度温州市科协服务科技创新项目(KJFW2024-032)。