

# 人工智能浪潮下制造业 数智化转型的创新探索

制造业数智化转型通过引入和应用工业大模型、数字孪生等先进智能技术，拓展“效率与质量”上限，消弭“人与机器”的隔阂、连接“设计与制造”的链条，实现质量变革、管理变革、效率变革和动力变革。

文 | 刘天一 赛迪顾问数字化转型研究中心高级咨询师

在当前的工业革命浪潮中，人工智能技术，尤其是工业大模型和数字孪生等，正以前所未有的速度融入制造业，引发一场深刻的变革。工业大模型不仅能够处理和理解海量数据，挖掘数据背后的规律和趋势，还能生成新的知识和见解，为工业生产、运营、管理等领域带来革命性的变化。数字孪生技术则利用物理模型、传感器数据和运行历史，在虚拟空间中映射实体装备的全生命周期，推



赛迪网官方微信



数字经济官方微信

动制造业数智化转型。制造业数智化转型通过引入和应用工业大模型、数字孪生等先进智能技术，拓展“效率与质量”上限，消弭“人与机器”的隔阂、连接“设计与制造”的链条，实现质量变革、管理变革、效率变革和动力变革。

## 一、多因素变革驱动制造业数智化转型进入新阶段

政策、市场、企业形成合力驱动制

制造业数智化转型规模稳步增长。政策侧，《“十四五”数字经济发展规划》《“十四五”智能制造发展规划》《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》《中小企业数字化转型指南》等一系列文件陆续出台，部委协同、央地联动的政策规划和实施推进体系基本形成，工作合力 and 引导效应日益凸显。

投资侧，国家统计局数据显示，2024年1—8月，制造业民间投资和基础设施分别同比增长9.1%和4.4%，高技术制造业、高技术服务业投资分别增长9.6%和11.7%，高端制造业和高技术服务业成为增长的亮点，民间资本对制造业数智化转型高度认可并积极参与。

企业侧，2024年1—7月，规模以上工业企业实现营业收入75.93万亿元，同比增长2.9%。截至2023年年底已培育421家国家级示范工厂、万余家省级数字化车间和智能工厂。全国具备行业、区域影响力的工业互联网平台超过340个，国家两化融合公共服务平台服务工业企业18.3万家，企业的数字化研发设计工具普及率达79.6%，关键工序数控化率达到62.2%，转型规模效应初步彰显。

行业、技术、思维驱动数智化转型进入创新阶段。行业侧，制造业数智化转型投入已从通用的基础软硬件建设向具备行业特色的研发设计、生产制造转移。2024年1—8月，航空、航天器及设备制造业，电子及通信设备制造业投资分别增长34.4%和10.0%。头部行业生产过程数字化已经基本完成，当前重点关注结合AI、数字孪生等前沿技术与生产

制造环节的创新。

技术侧，人工智能、工业软件等新技术深度赋能制造业转型。赛迪研究院数据显示，我国生成式人工智能的企业采用率已达15%，市场规模约为14.4万亿元。在智能制造领域，2023年中国智能制造行业发生投融资事件共计645起，比2022年的531起增长21.5%，工业软件及服务、通用智能装备及集成解决方案、工业物联网与传感器应用、专用智能装备及智能产线集成等细分领域，投融资事件数量占比分别为34.57%、16.09%、15.35%和10.70%。

思维侧，系统布局、数据资产等创新思维逐步涌现。根据清华大学调研数据，约有55.4%的企业选择全面系统推进数字化转型，全面系统布局逐渐成为企业共识，以系统集成的优势提升全局效率。数据资产观点逐步深化，制造业企业开始将生产和经营过程中产生的各类数据，包括结构化、非结构化以及半结构化数据，视为宝贵的资产。这些数据来源于信息系统、工业设备运行和传感器等，对于监控设备状态、更新设备仪器、发展工业软件等方面至关重要。

## 二、企业数智化转型面临多重困境

### （一）核心软硬件受制于人，难以有效供给制造业“智转数改”

中国目前在DCS、ERP、OA、CRM等中低端软件服务上已实现突破，但在研发设计、生产管控等环节，像CAD、EDA、MES等软件仍然被国外垄断，国内市场上此类软件大部分依赖进口，国产

可用的研发设计类产品主要用于工业机理简单、系统功能单一、行业复杂度低的领域。如中控技术，在DCS领域国内市占率第一，SIS领域市占率第二，在细分市场已超过海外厂商。但在工业设计、产品周期管理等领域，中国数字化服务商能力普遍较弱，市场核心服务商仍为国外企业，如CAE领域的Ansys、Altair、海克斯康（收购MSC），CAD领域的西门子、达索、PTC、Autodesk。

### （二）工业门类繁多，企业难以找到适合自身行业的解决方案

工业门类多导致难以提供深入到细分行业的解决方案。中国制造业涵盖31个大类行业，导致数字化转型的场景需求各不相同，市场需求相对分散，很难找到可以直接复制的模式和经验来适用于所有行业。

电子信息、汽车、材料等高新技术产业在数智化转型中，注重研发设计、生产制造领域的数智化转型，钢铁、石油化工、有色金属等重点关注生产制造环节的数智化转型，包括生产排程与调度、生产工艺优化及机器视觉应用。轻工业中，家电等由于头部企业工业互联网平台的建设，整体数智化转型程度较高，纺织聚焦在研发设计环节，日化则聚焦经营管理环节。面对机理复杂、定制程度高的领域普遍不会主动加大投入，导致“一米宽、百米深”的转型场景需求得不到有效满足。

目前，仅约22%的人工智能企业具备面向制造业提供解决方案的能力，只有9%的国内企业可借助人工智能实现

10%以上的收入增长。

### （三）横向环节集成度低，“数据孤岛”现象严重

制造业企业在转型过程中，每个部门为了自身的需要，会上线不同的软件与工具，如ERP系统、PDM/PLM、MES系统、SCM系统等，这些系统虽然解决了部门内部的问题，但部门之间的薄弱联系导致系统之间的数据无法互联，形成了数据孤岛。

不同系统和设备之间缺乏统一的数据标准和接口，导致产品集成困难。缺乏统一的数据标准规范是数据流通的一大障碍，使得数据整合共享的成本和难度大大增加，影响了数据的有效利用。

## 三、新阶段下制造业数智化转型的创新探索

### （一）结合AI技术对转型重点环节进行升维

AI技术与工业软件相互结合，从研发设计、生产控制、经营管理三大核心维度全面提升企业效能，数字化体系与智能制造模式帮助企业实现精益化发展，产业实现结构性升级。

研发设计侧，AI与研发设计类软件进行结合，通过数字孪生模型、虚拟仿真的协作设计平台等帮助企业“零成本”试错，链接设计与制造的链条。例如，在国内，十泮科技发布了AI-CAE仿真平台TF-AIDEA，实现了秒级仿真预测，提升了研发设计的效率。

生产制造侧，AI+MES等实现对生产控制类软件的智能升维，实现自动化生

产、智能化控制以及智能化管理。将 AI 模型与 MES 系统进行集成，实现生产数据的实时监测、智能分析和自动化决策，从而优化生产流程、提高生产效率和质量。

经营管理侧，AI 技术通过与 ERP 等软件结合集成，帮助企业预测市场需求，实现智能排产，优化库存管理和降低物流成本。通过对生产流程、供应链管理等各个环节的监控和智能优化，提升企业的运营效率和市场竞争力。

### （二）采用“标准化产品+行业化集成”的模式服务转型升级

优质的解决方案和产品是在广泛的应用和实际操作中逐步完善的。制造业的数字化转型同样依赖于解决方案在实际使用中的反复优化和迭代升级。

然而，传统的转型服务商服务模式常常局限于规模经济或“服务大客户”的策略，倾向于针对特定领域的问题提供解决方案，或开发通用但低质量的产品以降低成本，增加边际利润。这种做法导致了解决方案过于个性化，缺乏易于使用、标准化和模块化的设计，造成了高端方案因成本过高而难以实施，低端产品因质量问题而不能满足需求的局面，限制了规模效应的发挥，延长了制造业企业的转型时间。而“标准化产品”经过广泛市场验证，具有强稳定性、快速部署和低开发维护成本的特性。

同时，针对不同行业和企业的需求，定制化解决方案可以灵活调整和优化，基于标准化产品的集成有效提升了方案的灵活性，助力客户在市场中形成差异化竞争优势。

### （三）建设工业数据空间畅通数据要素循环

工业数据空间通过促进数据要素的共享流通和价值释放，为制造业的技术创新、生产变革和市场拓展提供了关键支持。

数据空间技术支持数据资源持有权、数据加工使用权、数据产品经营权的“三权分置”制度。通过采用隐私计算、区块链等技术，数据空间能够确保数据在流通过程中的权益分配和权利保护，从而实现数据资源的合法合规交易和利用。

中国制造业亟须加强工业数据空间相关技术的系统化设计、协同化研发和测试评估，构建支持数据可信流通的技术基础设施。同时，推动工业知识技术化、模型化、软件化沉淀，支持建设行业性、功能性工业数据空间公共服务平台。

通过工业数据空间用例测试评估促进数字化产品服务供需匹配，并打造示范性工业数据空间应用场景，推动各类场景算法模型在行业间、企业间的共享应用。