

人工智能与制造业融合的特征分析和对策研究

侯慧敏¹, 席崇俊^{2,3}, 徐峰¹, 王艺颖¹

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038;

2. 中国科学院文献情报中心, 北京 100190;

3. 中国科学院大学经济与管理学院, 北京 100190)

摘要: 人工智能作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力, 已在制造业的多个环节广泛应用, 并且与制造业深度融合。聚焦中国人工智能和制造业融合的基本情况, 梳理了相关的战略规划、政策部署等, 总结了现阶段人工智能和制造业融合的成功经验和实践, 从生产模式、制造过程、产品服务和产业链等角度分析了人工智能和制造业融合的特征, 凝练了现阶段仍存在的问题和挑战, 并提出了加快推动中国人工智能和制造融合发展的政策建议。

关键词: 人工智能; 制造业; 融合发展; 转型升级

中图分类号: G350; TP399 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2024.10.005

人工智能技术蓬勃发展, 正以前所未有的速度渗透到各行各业中, 驱动产业的智能化转型和升级, 正在成为新质生产力发展的加速器。2024 年《政府工作报告》中提出, 要深化大数据、人工智能等研发应用, 开展“人工智能+”行动, 打造具有国际竞争力的数字产业集群^[1]。近年来, 中国高度重视人工智能等新兴技术在各领域中的应用, 并取得了显著成效, 尤其是在制造领域, 人工智能已经在质量检测等环节深度应用, 为经济高质量发展提供强大动能。但从赋能成效来看, 要想实现“制造大国”到“制造强国”的转变, 还存在改进和提升的空间。因此, 本文系统梳理了中国人工智能与制造业融合发展的现状, 分析了现阶段人工智能与制造业融合的特点以及促进融合的问题与挑战, 并提出了进一步加速推动人工智能与制造业融合发展的政策建议。

1 中国人工智能与制造业融合发展的战略部署

近年来, 中国高度重视制造业与人工智能的融合发展, 陆续出台了制造业转型升级的战略规划、各部委和各地方政府也配套颁布相关政策举措, 推动人工智能技术在制造业中的融合应用不断深化, 发展重点和发展方向逐渐清晰, 相关政策体系框架也在逐步构建和完善(见图 1)。

在国家战略层面, 中国围绕建设制造强国的总体目标, 加快部署人工智能赋能经济发展的一系列举措。2015 年, 国务院印发《中国制造 2025》^[2], 确立了制造业转型升级的战略目标, 提出了人工智能等新一代信息技术与制造业深度融合的重要举措, 其核心是推动中国从制造业大国向制造业强国转变, 全面提升中国制造的全球影响力。2016 年,

第一作者简介: 侯慧敏(1993—), 女, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为人工智能战略政策。

通信作者简介: 徐峰(1976—), 男, 博士, 研究员, 主要研究方向为科技政策与管理、科技情报。电子邮箱: xufeng@istic.ac.cn

项目来源: 科学技术部科技专项“国家新一代人工智能发展规划组织实施重大问题研究及支撑体系建设”(106042001000210010)。

收稿日期: 2024-04-07

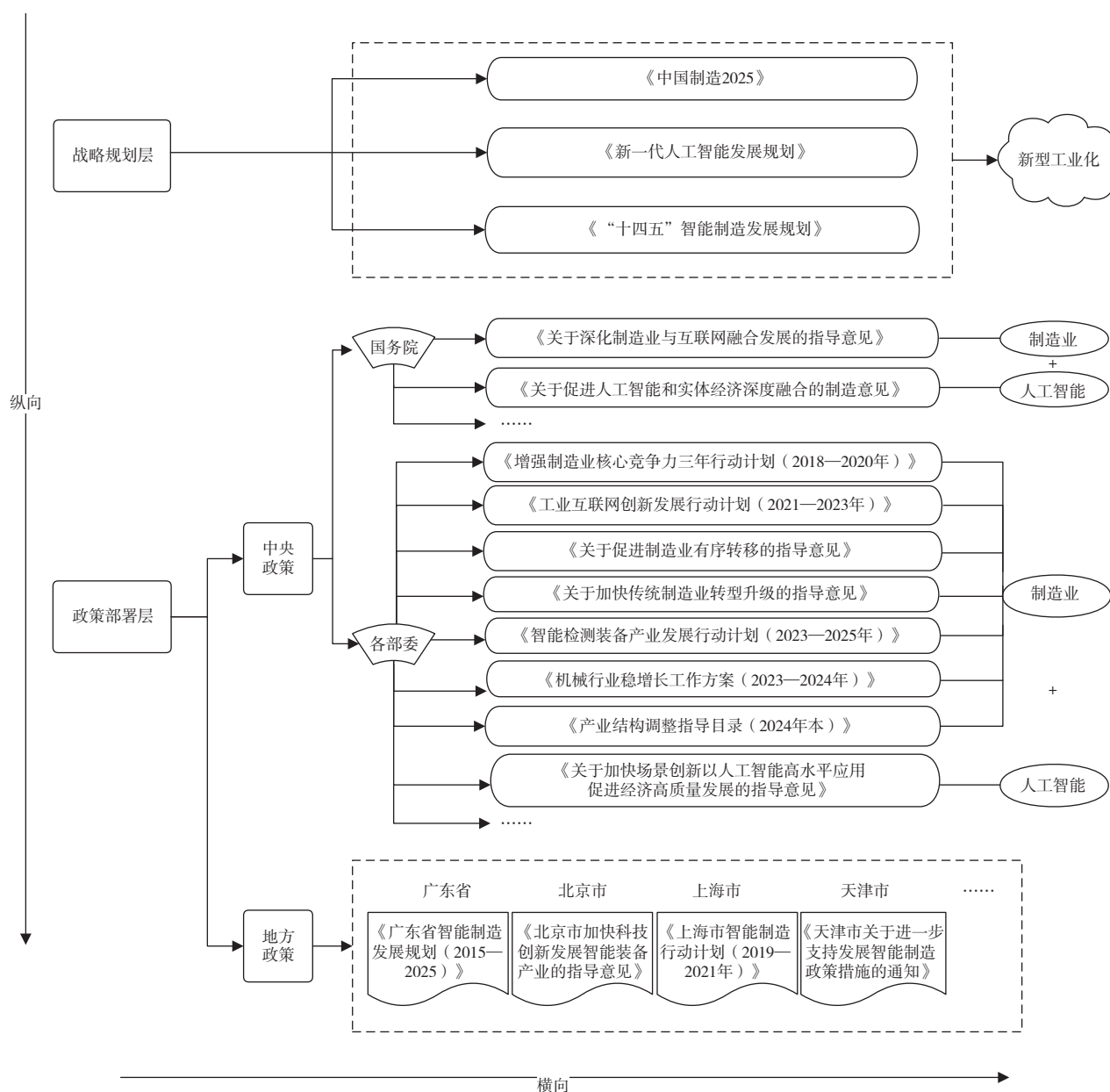


图1 人工智能+制造业政策布局图

为加快推进制造业与人工智能等新一代信息技术融合发展，国务院印发了《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》^[3]，有力推动智能制造、服务型制造和网络协同制造等新模式和新业态深入发展和广泛应用。2017年，国务院发布并实施《新一代人工智能发展规划》^[4]，明确提出要培育高端高效的智能经济，加快推进产业智能化升级改造，推动人工智能与制造等重点行业、领域加速融合和

人工智能规模化应用，全面提升产业发展智能化水平。2019年《政府工作报告》中提出“智能+”；并在当年3月，中央全面深化改革委员会第七次会议审议通过了《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》^[5]，以市场需求为导向，以产业应用为目标，加速推动人工智能赋能传统产业转型升级。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》和党的

二十大报告也都将制造强国放在重要地位。2024年1月, 国务院研究部署推动人工智能赋能新型工业化相关工作, 强调追求高质量发展和确保高水平安全相统一, 以人工智能与制造业深度融合为主线, 以制造领域的场景应用为牵引, 加速推进制造领域重点场景的智能化转型与升级^[6]。同时, 加快重点行业智能升级, 大力发展智能产品, 高水平赋能工业制造体系, 加快形成新质生产力。

在部委部署层面, 多部门联合发力, 协同推进人工智能和实体经济融合发展, 加大力度推进人工智能在制造业中的应用。2018年, 国家发展改革委发布了《增强制造业核心竞争力三年行动计划(2018—2020年)》^[7], 在制造业智能化、智能机器人和智能汽车等制造业重点领域, 推动一批关键技术实现产业化, 促进制造业水平明显提升。2020年, 工业和信息化部出台《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》^[8], 加速推动工业互联网基础设施建设质量并进, 智能化制造等新模式、新业态广泛普及。工业和信息化部、科技部、国家发展改革委等多部门在2021年联合印发《“十四五”智能制造发展规划》^[9], 强调了智能制造作为制造强国战略的核心组成部分, 其水平提升将有力推动中国制造业的整体质量和全球竞争力产生质的飞跃。随后, 结合制造业发展实际需求, 工业和信息化部、国家发展改革委、科技部等十部门在2022年发布《关于促进制造业有序转移的指导意见》^[10], 确保企业在产业转移中的核心地位, 强化政策在关键领域与核心环节的导向作用, 积极引导并促进制造业向重点发展方向和关键产业领域的转移与承接, 从而实现产业结构的优化升级与区域经济的协调发展。科技部等六部委在2022年联合印发《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》^[11], 系统指导各地方和各主体加快人工智能在制造、教育和医疗等领域的技术推广和规模化应用, 为新质生产力发展注入强大动能。工业和信息化部等七部门于2023年联合印发《智能检测装备产业发展行动计划(2023—2025年)》^[12]《机械行业稳增长工作方案(2023—2024年)》^[13], 提出加快推广智能制造新模式, 推动智能制造系统解决方案攻关, 推进中小企业数字化转型, 探索智能制造先行区建设等工作。

2023年末, 工业和信息化部等八部门联合印发《关于加快传统制造业转型升级的指导意见》^[14], 指出要促进形成区域合理分工、联动发展的制造业发展格局, 加快人工智能场景应用, 推动经济高质量发展。国家发展改革委正式公布了《产业结构调整指导目录(2024年本)》^[15], 此次更新特别增加了“智能制造”“农业机械装备”“数控机床”等多个行业类别, 以及一系列产业转型升级的相关项目, 反映了国家对提升制造业智能化水平、加强农业机械化和自动化以及促进高端装备制造的高度重视。

在地方工作层面, 北京、上海等地方充分发挥本地优势, 借助当地特色产业, 加快推动传统制造业转型升级。为积极响应国家及相关部门关于促进智能装备制造业发展的战略部署, 广东省在2015年就发布了《广东省智能制造发展规划(2015—2025)》^[16], 提出到2025年将广东省建设成为全国范围内智能制造的示范与引领中心, 打造拥有国际影响力的智能制造产业集群。北京市在2017年发布《北京市加快科技创新发展智能装备产业的指导意见》^[17], 旨在加快本地智能装备产业的成长步伐, 增强其在全球市场的核心竞争力, 同时通过创新驱动, 构建以高新技术为核心的现代化经济体系, 引领首都经济向更高层次、更高质量的方向发展。上海市在2019年发布《上海市智能制造行动计划(2019—2021年)》^[18], 着力优化完善智能制造发展环境, 积极探索智能制造新模式, 创新智能制造应用新机制, 加快制造业智能化转型, 塑造“上海制造”新优势。天津市在2020年出台《天津市关于进一步支持发展智能制造政策措施的通知》^[19], 旨在强化对智能制造产业的扶持力度, 加速培育经济发展新动力。2023年, 世界智能制造大会在南京开幕, 国际智能制造联盟正式揭牌成立, 共同商讨人工智能与制造业融合发展。全国各地都在积极部署人工智能赋能制造业发展的政策举措, 为本地经济社会发展注入新动能, 加速推动新质生产力发展。

2 中国人工智能与制造业融合的主要实践经验

在政策环境的不断优化和完善下, 制造领域

的智能技术和智能方案供给能力不断增强，智能化的应用场景不断拓展，各地方的特色产业优势逐渐凸显。

2.1 智能技术供给和转型需求双向拉动

智能制造领域陆续涌现出一批解决制造业关键核心问题的装备和技术供给方，推动智能制造方案加快落地和应用；龙头制造企业的人工智能研发力量日益增强，以企业的内生创新力为牵引，推动人工智能和制造业加速融合（见图2）。

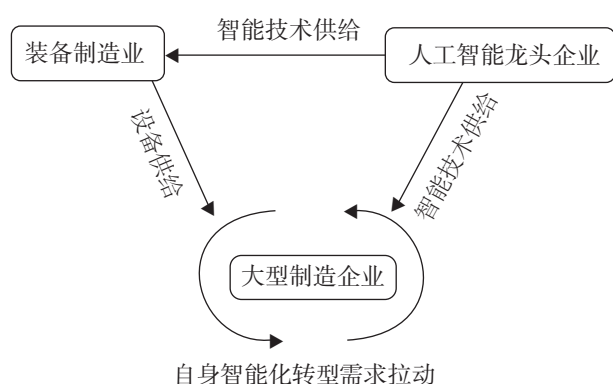


图2 人工智能和制造业融合关系图

智能装备供给能力显著提升，带动企业向先进制造深水区迈进。以高档数控机床、工业机器人为代表的智能装备供给取得积极进展，在重点行业领域广泛应用，带动制造工艺不断优化，支撑企业向人机协同、先进过程控制等过渡。例如，华中9型智能数控系统首次实现自主感知、自主学习、自主决策和自主执行，助力航空航天、能源动力等行业实现“双码联控”“动态超精度加工”等先进工艺^[20]。新松自主研发的工业机器人可满足小批量混线生产的柔性要求和人机协同作业，已在新能源光伏码垛、金属焊接等多个领域应用^[21]。

人工智能企业成为智能技术方案供给主力，推动企业智能应用不断拓展。人工智能龙头企业依托自身数据基础和技术优势，积极开发智能化技术方案，助力众多制造企业突破智能应用难关，加快推动智能化转型升级。例如，京东、百度的制造云平台服务格力、美的等100余家企业，提供智能新品孵化、智能质检和智能供应链等全链条解决方案^[22]。

创新奇智、依瞳科技的机器视觉工业质检解决方案惠及工程雷达检测、液晶半导体高精度检测等多个应用场景^[23]。

大型制造企业内部研发力量不断强化，“以我为主”加速推进制造智能化全面升级。头部制造企业不断加大智能技术研发，以内生技术创新力加速推动企业的制造智能化转型升级。例如，海尔成立技术委员会，聚焦感知与交互、工业智能等核心技术攻关，以创新成果转化带动实现产品数字化仿真研发、生产过程智能调度、高精度零缺陷的端到端智能制造等^[24]。小米加快建设智能工厂，在一期工厂自主研发试验智能技术、智能设备和智能产线等的基础上，二期工厂投入大规模量产，形成“研发+量产”产业协同效应^[25]。

2.2 以场景创新带动制造业转型升级

中国是全球唯一一个具备从最基础的原材料生产到高端制造业所有工业类别的国家，制造领域的应用场景丰富多元。人工智能的技术创新成果已经在制造业的产品与工艺的设计研发、生产线的智能制造、设备与系统的运维管理、市场营销和客户服务等多个环节中应用，涵盖产品设计和工艺设计、智能计划排产、智能质量检测、智能设备运维是人工智能和制造业融合的四大核心场景。

产品设计和工艺设计是以大模型为代表的生成式人工智能制造业场景。在产品设计和工艺设计中，大模型技术可以通过数据分析优化新产品的性能表现，构建高度逼真的虚拟环节对产品设计进行模拟和仿真，辅助设计师进行创新设计和筛选最优方案，从而较好地完成产品设计和工艺设计等多项任务。汽车设计作为制造业的一个重要领域，是大模型应用的“主战场”。例如，中国第一汽车集团有限公司与阿里云合作推出汽车行业首个大模型应用“GPT-BI”，大大缩短了企业商业智能（BI）分析的报表设计、数据建模等交付周期，并且尝试用大模型降低汽车产品设计开发的门槛，提升研发效率^[26]。

智能计划排产和智能质量检测是人工智能在制造业中运用最多的两个场景。在智能计划排产

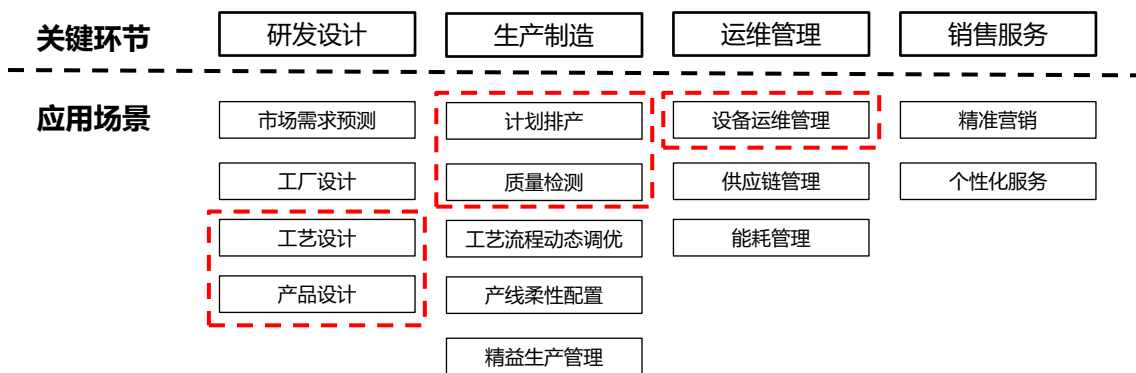


图3 人工智能与制造业融合典型场景图

中, 面对定制化需求的增加和生产系统的复杂化, 借助深度学习等算法可以预测需求变化、进行生产调度等计划排产任务, 大大提升个性化产品生产和交付的效率。例如, 上汽大通汽车有限公司借助智能排产模型对用户订单做出快速响应, 自动形成各车间最优生产序列, 车间生产运营成本降低37%^[27]。在智能质量检测中, 运用计算机视觉等人工智能技术可以完成产品质量检测领域的规模化应用, 目前已经由后端的产品缺陷检测延伸拓展到产品或工艺前端的质量预测和工艺优化。例如, 华为南方工厂部署智能质检系统, 覆盖191条产线, 检出率超过99.9%^[28]。明珞装备上线智能预测系统, 为焊接过程质量把控和工艺优化提供最优参数控制策略^[29]。

智能设备运维是预测性人工智能技术发挥作用的主要场景。在智能设备运维中, 可以运用机器学习、边缘计算等算法优化装备运维策略, 对相关设备进行健康管理, 从事后的故障检测维修转向设备的预测性维护。例如, 济南二机床引进智能监测服务器, 为工厂生产设备搭建运行维护模型, 对零部件保养和更换做出提前规划, 设备突发性故障降低了90%^[30]。

2.3 结合区域特色和产业优势精准施策

部分地区聚焦制造业升级需求, 大力推动装备制造升级、柔性生产线建设等领域发展, 促进人工智能与制造业深度融合, 形成了具有地方特色的转型模式。

以钢铁、机械和化工等重工业为主的传统工业基地, 在制造转型过程中重点对关键制造装备发力,

以装备升级赋能基础工业制造转型。例如, 济南作为国家重要的装备制造业基地, 重点针对高端装备云智能制造的提质增效等关键问题开展技术攻关, 借助智能传感、深度学习等技术赋能装备自适应加工, 在数控机床、锻压机械和高端服务器等关键装备研发制造领域打破国外垄断^[31]。哈尔滨重工企业通过高端智能装备实现参数化工艺编制和工序工时自动计算, 突破多个关键部件制造工艺难题, 带动制造产线智能化升级, 实现传统老工业基地的现代化转型^[32]。

结合地方产业基础和需求开展技术应用示范, 以场景驱动技术与产业深度融合, 培育了一批特色智造应用场景。例如, 武汉国家航天产业基地作为中国第一个国家级商业航天产业基地, 建成并运行全国首条小卫星智能生产线, 该生产线具有高度柔性智能化、先进的数字孪生和前沿的云制造模式等显著特点, 通过集成精密的传感器与智能控制系统, 实现了生产过程精准感知, 确保了关键工序质量实时控制、制造全过程数据采集与控制^[33]。成都打造多个“AI+先进制造”融合应用特色专业园区, 集聚智能成套装备、高档数控机床、工业软件等智能制造企业, 聚焦“AI+轨道交通”“AI+北斗”等先进产业细分领域, 加速推动智能技术与场景深度融合^[34]。

通过优化供需对接机制、搭建联合创新机制等方式, 以机制革新加速产业链和创新链资源集聚, 助力制造企业解决转型升级的痛点堵点问题^[28]。例如, 长沙在产业智能化技改项目上采用“揭榜挂

帅”机制，形成供需对接有效激励机制，解决制造企业在智能技术融合应用方面存在的“不敢转、不会转、资源少、管理难”等问题^[35]。杭州建立产学研用协同创新机制，依托科研单位和行业领军企业组建创新联合体，推动技术创新中心、制造业创新中心和产业创新中心等协同发力，实现智造领域技术创新、产品开发、人才培养、成果孵化以及社会服务等一体化发展^[36]。

3 人工智能与制造业融合的实践特征

随着大模型等人工智能技术的持续性突破，广泛应用于经济社会各领域，人工智能与制造业的融合程度持续加深，呈现出生产模式柔性化、制造过程低碳化、产品服务集成化和产业链条协同化等特点。

3.1 生产模式柔性化

随着大模型等人工智能技术与制造行业的不断融合，制造企业对需求端的预测感知能力以及生产链条和产能的调控能力进一步加强，能够以需求为导向进行快速、低成本生产计划切换，实现由刚性生产向大批量柔性生产模式的转变。制造业的重心从单纯的产品制造转向以用户体验为先的服务导向，以生产者为主导的经济模式正在向消费者主导的经济模式转变，满足消费者的个性化偏好成为企业赢得市场竞争的关键策略。这标志企业竞争逻辑的根本转变，即从依赖规模效应降低成本的传统策略，转向以精准匹配用户需求、创造独特价值主张为重心的新范式。

3.2 制造过程低碳化

从行业角度看，人工智能技术的应用能够实现关键碳排放数据的精准收集、高效处理、深度分析及专业化应用，为行业开展碳排放的监测与管控提供技术支持。从企业角度看，人工智能可以帮助企业或工厂实现“源头—过程—末端”的全链条、全流程的控碳管理，助力企业提升自主碳排放管理能力，帮助制造企业进行能效优化、精益生产管理，有效降低能源损耗，节省物料包材，实现生产要素投入的效益最大化，推动生产效率和节能减排“双提升”。

3.3 产品服务集成化

人工智能技术的应用极大地拓展了制造业的发展空间，推动企业从生产型制造向服务型制造转

变，服务模式也从提供单一产品的供应向提供“产品+服务”集成模式转变。在集成制造模式下，制造业企业不再仅仅关注产品的生产和销售，而是将服务作为重要的价值来源。企业可以通过提供定制化服务、智能运维和远程监控等增值服务，增强与客户的互动和黏性，提高客户满意度和忠诚度。同时，集成制造模式也为企业带来了新的商业模式和盈利渠道，有助于提升企业的竞争力和市场地位。

3.4 产业链条协同化

人工智能正在打破传统制造业的局限，有效解决由于信息交流不畅带来的资源分配不均、生产效率低等问题，提供智能化的生产决策和管理方式，推动产业链上下游的深度融合，实现更加高效、精准和灵活的生产和服务。人工智能在制造业中的应用，不仅可以帮助企业精准预测市场需求，指导生产计划的制定，使生产更加贴近消费者需求；而且还可以对供应链进行智能管理，实现供应商、制造商、分销商等环节的无缝对接，降低库存成本和物流成本。这种协同化的转变不仅提高了生产效率，还带来了更加灵活和个性化的生产与服务。

4 人工智能与制造业融合面临的问题与挑战

总体来看，中国人工智能在制造领域的应用已经取得积极进展，积累了一些成功的实践经验，但与欧美等发达国家及地区相比，在人工智能和制造业融合过程中仍面临关键核心技术受制于人、人工智能技术尚无法满足工业需求、数据采集共享难度大、企业转型路径不清晰、复合型人才缺乏等多方面的问题和挑战。

4.1 关键技术和核心零部件仍受制于人

从制造企业来看，高端数控中心、嵌入式芯片等制造装备主要依赖进口，ERP、CAD等工业软件受到欧美国家牵制，高端传感器国产化程度低，市场基本被美国、德国和日本等传感器巨头占据；减速器、敏感芯片等关键核心元器件由国际企业主导垄断^[37]。从人工智能技术本身来看，TensorFlow、PyTorch等开发框架仍是中国制造企业的首选，虽然中国已有飞桨、MindSpore等多款开发框架，但在业界的使用率并不高。人工智能芯片（GPU、NPU等）市场几乎被英伟达、英特尔等国外企业垄断，国内产品在技

术和产能上与国际先进水平仍存在较大差距^[38]。

4.2 人工智能技术尚无法满足工业生产的特殊需求

工业场景环境一般较为恶劣且场景较为复杂,但对准确性和效率要求极高。现有的计算架构难以达到工业实时性的计算要求,特殊工业场景对人工智能技术的适应性和灵活性都有一定要求,但现阶段的人工智能模型训练主要以既有的数据为主,对新情况和场景做出的判断和预测正确率无法达到100%,但部分工业领域和工业核心环节对推荐参数的准确性要求是无限接近100%^[39]。

4.3 工业数据采集加工和共享利用问题突出

第一,数据采集难。多数企业由于资金缺乏,既没有配备高精度传感器等设备,也没有进行制造过程中的日常维护,导致企业数字化、网络化改造不到位,大大增加了数据采集难度。第二,数据通用性差。制造业机器设备生成的工业数据量大且较为复杂,其本身就存在可获得性和通用性较差的问题,加之中国制造企业的设备普遍采购于多家国外厂商,不同制造企业之间,甚至是同一企业的不同生产线之间设备不同,导致其产生的数据通用性较差。第三,数据共享和保护不足。制造业环节数据多涉及商业机密,对信息的安全性要求高,阻碍了行业内数据共享,制约了数据的开发和利用。

4.4 智能工业场景有待进一步拓展

第一,大多数企业仅局限在基于计算机视觉的质量检测、故障监测等少数应用场景,少数企业开展了基于大模型、深度学习的预测性设备维护、需求预测等应用场景,且大多数场景需要人工辅助完成智能化运营。第二,多数企业仅在计划排产、质量检测等单个环节应用智能技术,较少企业实现了贯穿生产制造全流程、产品全生命周期的人工智能集成式应用。第三,当前人工智能在制造业的融合创新方面主要依赖人工智能企业的加持和技术供给,但制造企业有智能化转型需求时很难在短时间内找到适合的合作伙伴,人工智能赋能的制造场景开发与拓展存在较大困难。

4.5 企业智能化转型的路径不清晰

多数企业的工业智能化升级以保守策略为主,认为推动自动化和数字化可以大幅节约生产成本、节省人力,但没有认识到智能化转型可以带来的现

实收益。一方面,中国工业制造的信息化基础较为薄弱,智能化转型面临较大的试错成本和不可控风险,相当一部分中小企业缺乏整体统筹规划,仅进行了简单的“机器换人”或生产管理过程的信息化。另一方面,以大模型、深度学习为代表的智能算法本身存在的“算法黑箱”等问题,与制造业追求的可靠性、可理解性存在矛盾,加重了制造企业应用人工智能的疑虑,导致企业推动智能化转型的主动性和积极性较低。

4.6 “AI+制造”复合型人才供给压力突出

制造业普遍面临招人难、留人难等问题,重点行业和领域的高级技师与一线工程师、工业和信息化领域人才等中高端复合型人才十分缺乏,尤其是既具备人工智能知识又对制造业有深入理解的复合型人才更是缺乏。一方面,多数制造企业由于对人工智能技术认识不足,导致其对企业自身智能化升级的人才需求并不明确。另一方面,制造业因环境相对艰苦、劳动强度大,而工资待遇与互联网企业相比差距较大,对人才吸引力不强。

5 人工智能与制造业融合发展的政策建议

为进一步推动中国人工智能与制造业深度融合,加快实现制造业智能化转型升级,建议政府、企业、高校和科研机构等多方协同,基于当前人工智能与制造业融合的阶段特征,以工业大数据互联互通为基础,以人工智能关键技术攻关为核心,着力提升制造领域人工智能的规模化应用水平,加快构建智能制造人才培养体系,推动形成开放协同的产业生态。

5.1 加快突破人工智能基础关键技术

强化关键核心技术的自主创新能力,制定人工智能技术路线图,分阶段、分步骤推进各细分行业实现智能化升级。在现有制造业试点示范和专项中适当加大人工智能比例,组织国家级实验室、国家制造业创新中心等优势力量聚焦“高精尖”“薄弱缺”技术开展研发攻关。支持制造企业与高校院所创建各类创新平台,形成产学研用协同攻关机制,面向重点行业智能制造单元培育一批系统解决方案。

5.2 推动工业数据互联互通

要加快打通数据共享渠道,通过财政税收等

相关政策措施,支持制造企业尤其是中小制造企业传统设备进行数字化改造,消除数据终端连接不足的瓶颈。加快完善平台和数据标准体系,构建工业大数据、应用开发环境及平台互通适配的标准框架,确保工业数据的快速整合。健全工业大数据确权、数据交易和数据共享等方面的法律法规,强化工业控制系统、关键信息基础设施等领域安全防护能力,确保数据流通、数据加工和数据应用等安全可靠。

5.3 深化人工智能与制造全流程的融合应用

加快推动制造业关键环节和核心产品的智能化升级,大幅提升研发、生产、服务和管理等环节的智能化水平。面向对国民经济影响大、带动力强和数字化基础好的重点行业,开展人工智能赋能新型工业化专项行动,推动高端装备、关键软件、智能终端等智能化产品和装备的推广和应用。

5.4 培育和引进“人工智能+制造”领域的多元化人才

依据智能制造人才需求预测报告和紧缺人才需求目录,完善智能制造相关的学科布局,支持高校与企业联合开发相关课程,创新复合人才培养模式。支持行业协会、产业联盟等面向智能制造领域开展职业技能大赛,选拔高素质的智能制造工程技术人员。支持高校、科研院所与企业设立联合实验室或研究院,面向人工智能和制造业融合的重要研究方向和重点行业应用引进一批高水平人才和创新团队。

5.5 完善智能制造产业生态

聚焦产业特色鲜明、转型需求迫切以及基础条件好的地区开展技术创新和产业化应用示范,推动形成技术创新、产业应用、关键装备和解决方案输出的一体化创新链条。支持人工智能企业集聚地和制造大省开展区域之间的合作,推动技术资源和产业资源的有效对接,实现制造业智能化升级和人工智能产业化的互动。集聚高校、科研院所、金融机构和行业协会等各方资源,建立智能制造公共服务平台,为制造企业提供包括产业支持政策宣贯、智能制造水平评估和智能制造解决方案在内的一站式服务。■

参考文献:

[1] 人民日报.用好“人工智能+”赋能产业升级[EB/OL].

[2024-03-13]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202403/content_6937351.htm.

[2] 中华人民共和国国务院.中国制造2025[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.

[3] 中华人民共和国国务院.国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-05/20/content_5075099.htm.

[4] 中华人民共和国国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.

[5] 新华社.习近平主持召开中央全面深化改革委员会第七次会议[EB/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-03/19/content_5375140.htm.

[6] 新华社.李强主持召开国务院常务会议 研究全面推进乡村振兴有关举措等[EB/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202401/content_6927581.htm.

[7] 中华人民共和国国务院.发展改革委关于印发《增强制造业核心竞争力三年行动计划(2018—2020年)》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/xinwen/2017-11/29/content_5243125.htm.

[8] 中华人民共和国国务院.关于印发《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-01/13/content_5579519.htm.

[9] 中华人民共和国国务院.八部门关于印发《“十四五”智能制造发展规划》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/28/content_5664996.htm.

[10] 中华人民共和国国务院.关于促进制造业有序转移的指导意见[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/15/content_5668321.htm.

[11] 中华人民共和国国务院.科技部等六部门关于印发《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/12/content_5705154.htm.

[12] 中华人民共和国国务院.工业和信息化部等八部门关于加快传统制造业转型升级的指导意见[A/OL]. [2024-

- 03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6923270.htm.
- [13] 中华人民共和国国务院. 工业和信息化部等七部门关于印发《智能检测装备产业发展行动计划(2023—2025年)》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-02/23/content_5743016.htm.
- [14] 中华人民共和国国务院. 工业和信息化部等七部门关于印发《机械行业稳增长工作方案(2023—2024年)》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202309/content_6901732.htm.
- [15] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国国家发展和改革委员会令(第7号)产业结构调整指导目录(2024年本)[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6923472.htm.
- [16] 广东省人民政府. 广东省人民政府关于印发《广东省智能制造发展规划(2015—2025年)》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. http://www.gd.gov.cn/zwgk/gongbao/2015/22/content/post_3364684.html.
- [17] 北京市人民政府. 中共北京市委 北京市人民政府关于印发加快科技创新构建高精尖经济结构系列文件的通 知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/201905/t20190522_60664.html.
- [18] 上海市人民政府. 上海市经济和信息化委员会关于印发《上海市智能制造行动计划(2019—2021年)》的通知[A/OL]. [2024-03-13]. <https://app.sheitc.sh.gov.cn/cyfz/683091.htm>.
- [19] 天津市人民政府. 天津市人民政府办公厅印发天津市关于进一步支持发展智能制造政策措施的通知[A/OL]. [2024-03-13]. https://www.tj.gov.cn/zwgk/szfwj/tjsrmzfbgt/202008/t20200807_3422752.html.
- [20] 张梦娜. 智能制造示范试点企业创新效率及其影响因素研究[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2022: 10-20.
- [21] 朱兰. 人工智能与制造业深度融合: 内涵、机理与路径[J]. 农村金融研究, 2023(8): 60-69.
- [22] 邓洲. 促进人工智能与制造业深度融合发展的难点及政策建议[J]. 经济纵横, 2018(8): 41-49.
- [23] 赵振江, 刘帅, 焦铸金, 等. 离散制造业数字化转型典型场景研究[J]. 新型工业化, 2023, 13(4): 50-60.
- [24] 许强, 鲍盼盼, 王成梁. 场景驱动制造业服务化的演进过程机理: 基于资源编排的“日发精机”案例研究[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版), 2023, 22(1): 68-74.
- [25] 爱柯迪. 离散制造业的5G+应用场景[J]. 信息化建设, 2022(10): 17-19.
- [26] 欧阳日辉, 刘昱宏. 生成式人工智能(AIGC)融入制造业的理论逻辑与实现路径[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2024, 45(6): 7-20.
- [27] 刘捷. 场景创新驱动的人工智能和制造业融合机制[J]. 新经济导刊, 2022(3): 57-64.
- [28] 秦燕. 制造业与物流业深度融合视角下物流服务场景化创新研究[J]. 商业经济研究, 2022(15): 88-91.
- [29] 成都市发改委重大课题组. 人工智能与制造业融合: 基本内涵、发展态势与内在逻辑: 兼论成都人工智能与制造业融合的探索与实践[J]. 成都大学学报(社会科学版), 2021(1): 42-53.
- [30] 邝嫦娥, 刘江月, 李文意. 数智融合赋能与制造业企业绿色转型[J]. 当代财经, 2024(5): 114-127.
- [31] 朱冠平, 王琨. 人工智能应用与制造业企业绿色创新[J]. 工业技术经济, 2024(9): 73-81.
- [32] 吕越, 张杰. 人工智能与产业链韧性提升[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2024, 44(2): 29-38.
- [33] 徐星, 惠宁, 韩先锋, 等. 人工智能驱动制造业高质量发展的复合效应研究: 基于知识创造与知识地理溢出的双重机制[J]. 中国科技论坛, 2024(1): 50-61.
- [34] 叶松耸. 全链条 全场景 全要素 杭州市高新区(滨江)打造全省机器人产业最强区[J]. 经贸实践, 2023(9): 50-51.
- [35] 徐琦. 人工智能大模型赋能全媒体传播基础设施升级与应用生态创新[J]. 出版广角, 2024(3): 13-20.
- [36] 杨雨然, 孙毅颂. 商业变现, 掌握 AI 场景的投资密码: 2023 中国 AI 商业落地投资价值研究[J]. 企业管理, 2023(9): 65-71.
- [37] 苗翠芬. 人工智能与制造业服务化[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(7): 22-39.
- [38] 杨仁发, 陆瑶. 人工智能对制造业高质量发展的影响研究[J]. 华东经济管理, 2023, 37(4): 65-76.
- [39] 秦艳, 蒋海勇. 新质生产力促进制造业转型升级的机理与路径: 基于产业链视角[J]. 企业经济, 2024, 43(10): 49-59.

Characteristics Analysis and Countermeasures Research of Integration of Artificial Intelligence and Manufacturing Industry

HOU Huimin¹, XI Chongjun^{2,3}, XU Feng¹, WANG Yiyi¹

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;

2. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190;

3. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract: As a pivotal driving force for the next round of technological revolution and industrial transformation, artificial intelligence (AI) has been extensively applied across various segments of the manufacturing industry, fostering a deep integration with it. This paper focuses on the basic situation of the integration of AI and manufacturing in China, and sorts out relevant strategic plans and policy initiatives. It summarizes the successful experiences and practices of this integration at the current stage in China. Furthermore, the paper analyzes the characteristics of AI-manufacturing integration in China from the angles of production mode, manufacturing process, product services, and industrial chain. It highlights the key issues and challenges that persist in this integration. Based on these observations, this paper proposes policy recommendations to accelerate the integrated development of AI and manufacturing in China.

Keywords: artificial intelligence; manufacturing industry; integrated development; transformation and upgrading

(上接第28页)

Toward Agile Governance: Exploring Japan's AI Governance Model

CHEN Junji

(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, Beijing 100006)

Abstract: Driven by transformative advancements in large-scale models like ChatGPT, artificial intelligence (AI) has triggered profound changes across societal, economic, and technological domains. However, concerns regarding privacy, security, and fairness have emerged alongside AI's rapid development. Against this backdrop, Japan has adopted an agile governance approach characterized by flexibility, adaptability, and a human-centered focus. By prioritizing technological advancement, fostering multi-stakeholder engagement, and implementing a soft-law regulatory framework, Japan has established a governance model tailored to the dynamic nature of AI. This model spans diverse domains such as transportation, finance, and intellectual property, while promoting global consensus through international cooperation. Japan's agile governance framework not only ensures the balanced development of AI domestically but also serves as a vital reference for global AI governance.

Keywords: Japan; agile governance; AI governance; international cooperation