

“人工智能+制造”专项行动实施意见

人工智能加速与实体经济深度融合，深刻改变制造业生产模式和经济形态，成为驱动产业升级、重塑全球格局的关键变量。为贯彻落实《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，加快推进人工智能技术在制造业融合应用，打造新质生产力，全方位、深层次、高水平赋能新型工业化，制定本实施意见。

一、总体要求

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，统筹发展和安全，坚持创新驱动、场景牵引、市场主导、安全可信、开放共享、普惠融通，一端抓技术供给，推动“智能产业化”，一端抓赋能应用，加快“产业智能化”，整体壮大产业生态，促进人工智能科技创新与产业创新深度融合、人工智能技术与制造业应用“双向赋能”，加快制造业智能化、绿色化、融合化发展，有力支撑制造强国、网络强国和数字中国建设。

到 2027 年，我国人工智能关键核心技术实现安全可靠供给，产业规模和赋能水平稳居世界前列。推动 3—5 个通用大模型在制造业深度应用，形成特色化、全覆盖的行业大模型，推出 1000 个高水平工业智能体，打造 100 个工业领域高质量数据集，推广 500 个典型应用场景。培育 2—3 家具有全球影响力的生态主导型企业和一批专精特新中小企业，打造一批

“懂智能、熟行业”的赋能应用服务商，选树 1000 家标杆企业。建成全球领先的开源开放生态，安全治理能力全面提升，为人工智能发展贡献中国方案。

二、创新筑基：夯实人工智能赋能底座

（一）强化人工智能算力供给。推动智能芯片软硬协同发展，支持突破高端训练芯片、端侧推理芯片、人工智能服务器、高速互联、智算云操作系统等关键技术。有序推进高水平智算设施布局，加快建设全国一体化算力网监测调度平台，促进算力资源高效利用。开展智算云服务试点，推动大模型一体机、边缘计算服务器、工业云算力部署，提升智算资源供给能力。

（二）开发高水平行业模型。支持模型训练和推理方法创新，开发适应制造业实时性、可靠性、安全性特点的高性能算法模型。培育重点行业大模型，发展“云－边－端”模型体系，持续提升泛化能力。打造面向工业细分场景小模型，鼓励大小模型协同创新。推动模型轻量化部署，加快在工业场景落地应用。打造模型公共服务平台，提供高水平模型及配套工具服务。支持建设大模型评测基准体系，打造权威榜单，定期发布评测结果，牵引技术迭代升级。

（三）开展“模数共振”行动。推动建立企业首席数据官制度，持续推进数据管理能力成熟度国家标准贯标，夯实企业数据治理基础。梳理适配行业模型需求的数据资源清单，发布制造业高质量数据集建设指南，用好制造业数字化转型促进中心等载体，推动将基础数据转化为高质量行业数据集，实现“以模引数”。指导企业加强数据工程能力建设，促进企业数据开

发与模型建设深度融合，探索建立“数据协同、模型训练、应用开发、安全保障”一体化机制，实现“用数赋模”。

三、赋智升级：拓展推广高价值应用场景

（四）加快重点行业应用赋能。深入开展人工智能赋能新型工业化“深度行”活动，组织高水平专家、企业、研究机构等赋能服务团深入行业、地方、园区。建设人工智能应用对接平台，促进供需精准匹配。参考《人工智能赋能制造业重点行业转型指引》（见附件1），分类制定“人工智能+制造”行业应用全景图和转型路线图，加快赋能原材料、装备制造、消费品、电子信息、软件和信息技术服务等制造业相关重点行业，加快标杆解决方案和经验推广应用。

（五）加速全流程转型升级。系统梳理重点环节应用场景，深化智能工厂梯度培育，推动大模型技术深度嵌入生产制造核心环节，改造研发设计（含工业设计）、中试验证、生产制造、营销服务、运营管理等全流程，提升辅助设计、仿真模型构建、排产调度、设备预测性维护等能力。

——研发设计环节。重点推进智能辅助设计、软件代码辅助编写、药物研发等，打造个性化、低成本、高效能的新型研发设计模式。加强工业研发数据集建设和开源共享，探索建立人工智能预测结果评估体系，提升工程技术创新能力，疏通人工智能科学发现的“堰塞湖”。

——中试验证环节。大力推进中试智能化改造，加快虚拟仿真、多模态融合等技术在中试环节的应用，通过全面感知、实时分析、科学决策和精准执行，优化工艺流程、提高中试效

率、降低试验成本。

——生产制造环节。深化人工智能技术在工业核心流程控制、工艺优化、排产调度等环节应用，促进生产过程分析、决策、执行智能化。推广机器视觉、无人智能巡检等工业质检技术，强化产线实时监测和预测性维护，提升设备故障识别准确性，实现安全生产风险预警与事件告警。

——营销服务环节。推广智能客服、数字人、商品三维模型，重点突破个性化推荐、定制化售后、服务化延伸等，发展基于人工智能技术的答疑、培训等功能，改善售前、售中、售后服务体验，提升服务价值。

——运营管理环节。发挥大模型推理预测能力，加速订单处理、销量预测、库存预警等环节智能升级，优化供应链管理。运用大模型分析和生成能力，提升企业对战略、人力资源、财务、风险等管理能力。

（六）提升重点企业应用水平。开展制造业企业智能化成熟度评估，实施《制造业企业人工智能应用指南》（见附件2），为企业智能化转型升级提供实施路径和方法指引。鼓励龙头企业、央国企等先行先试，提供规模化应用场景，研发应用工业智能体，先行探索人工智能赋能制造业新模式。深入实施中小企业数字化赋能专项行动，支持中小企业开展数字化、智能化改造，加快中小企业人工智能应用复制推广。

（七）推进重点区域推广应用。建设并开放一批“人工智能+制造”应用场景，打造具备行业特色的创新高地。依托国家自主创新示范区、国家高新区、国家级经开区资源集聚、人

才密集等优势，加快人工智能新产品新服务新业态规模化落地。支持先进制造业集群、数字产业集群等开展人工智能赋能应用，推动区域制造业智能化转型升级。

（八）推动重点领域智能化升级。加强人工智能与信息网络协同，推动人工智能与工业互联网平台融合赋能，研发面向工业互联网等基础设施的数据集、大模型、智能体，推进人工智能技术在基础设施规划、建设、运营、维护等环节深入应用。深化人工智能技术在绿色制造领域融合应用，针对能源和碳排放管理、资源循环利用等场景需求，研发推广智能化绿色化协同解决方案。打造一批面向行业的应用安全解决方案，加快安全大模型、智能体等落地应用，构建安全运行体系，提升工业领域安全水平。

四、产品突破：构建智能新产品新业态

（九）推动智能装备迭代。加快工业母机、工业机器人等各类工业装备搭载应用智能体，研制新一代人工智能数控系统，提升自主决策、分析和执行等能力。加快发展手术机器人、智能诊断系统等，加速智能医疗装备产品创新和临床应用推广。推动人工智能技术融入大飞机、船舶等重大技术装备研发、制造、运行，发展无人机等智能低空装备。开展搭载自动驾驶功能的智能网联汽车产品测试与安全评估，有序推进产品准入和上路通行试点。

（十）加速智能终端升级。支持端侧模型、开发应用工具链等技术突破，培育智能手机、电脑、平板、智能家居等人工智能终端。聚焦工业巡检、远程医疗等重点场景，加快增强现

实/虚拟现实（AR/VR）可穿戴设备、脑机接口等新型终端的产业化、商业化进程。推动具身智能产品创新，建设人形机器人中试基地和训练场，打造人形机器人标杆产线，在典型制造场景率先应用。

（十一）打造智能体新业态。开展工业智能体任务规划、群体协同等技术攻关，强化工业机理与智能体决策模型融合、智能体与工业系统间交互适配，推动智能体云化部署。研制开放协同的智能体协议和接口，提升智能体互联互通互操作效率。支持智能体应用商店建设运营，选树一批工业智能体应用典型案例，发布企业级应用实践指南，加速智能体规模化、商业化进程。构建智能体分类分级管理体系，研究智能体互联网体系架构，探索智能体注册发现、身份认证、接入管理机制，引导新业态健康发展。加快传统软件产品和服务升级，推动人工智能与工业软件深度融合，提升设计生产效率。

五、主体培育：打造人工智能发展和赋能应用主力军

（十二）梯次培育企业。支持企业加大创新投入，积极承担国家重大任务，集聚资源打造具有全球影响力的生态主导型企业。发展人工智能企业孵化器，实施中小企业创业支持计划，梯次培育更多人工智能专精特新“小巨人”企业、高新技术企业、制造业单项冠军企业、独角兽企业和瞪羚企业。鼓励有关地方给予企业“算力券”“模型券”等支持，强化赋能中小企业公共服务，降低企业开发应用成本。

（十三）打造创新载体。建设人工智能领域国家制造业创新中心，提升关键共性技术供给能力。布局一批人工智能领域

重点实验室，加强对类脑智能、世界模型等前沿技术探索。高质量建设制造领域重点行业国家人工智能应用中试基地，汇聚产业创新资源，加快形成一批可复制、可推广的行业解决方案。

（十四）发展赋能应用服务商。健全制造业数智化转型服务体系，建设一批人工智能赋能应用加速器，培育优质赋能应用服务商，打造标准化和定制化结合的赋能解决方案，提供行业模型调优、数据治理、安全保障等服务。鼓励工业企业、人工智能企业、工业互联网企业集聚工具、技术、平台等资源，打造生态伙伴型服务商。支持电信运营商和央国企数智科技公司提升服务能力，承接行业赋能应用服务。指导相关行业组织，定期发布优质服务商目录等。

六、生态壮大：加强资源配置优化产业生态

（十五）强化标准引领。发挥工业和信息化部人工智能标委会、全国数据标准化委员会、全国信标委人工智能分委会、全国集成电路标委会人工智能芯片工作组、全国网安标委新技术安全标准特别工作组作用，加强标准技术组织建设。强化跨行业跨领域协同，分级分类推动安全、治理、伦理等基础标准，软硬协同等通用标准、赋能应用标准以及计量技术规范研制。深入开展“人工智能标准行”活动，强化标准宣贯应用。鼓励企业参与国际标准化工作。

（十六）推动开源开放。建设高水平人工智能开源社区，部署实施一批模型、数据集、智能体等优质开源项目，构筑具有全球影响力的人工智能开放生态。研发推广适配人工智能项目特性的开源许可协议，构建新型人工智能开源规则秩序。引

导云服务厂商、赋能应用服务商与开源社区积极对接，推动开源项目在工业领域落地应用。举办开发者大会、“校源行”等活动，传播开源理念，繁荣开源文化，形成共建共享良好氛围。

（十七）加强人才引育。开展人工智能产业人才需求预测，发布人才需求预测报告，支持高校院所提前布局、调整优化相关学科专业。建好用好北京中关村学院、上海创智学院、深圳河套学院、国家人工智能产教融合创新平台、国家卓越工程师学院、国家卓越工程师实践基地等，设置专业课程，培养既懂人工智能又懂制造业应用的复合型人才，完善人工智能认知教育培训，提升全员人工智能素养与技能。加强人工智能领域高技能人才培养，依托国家相关人才工程和项目，培养科技领军人才、创新团队，超常规构建领军人才培养新模式，积极引进海外高端人才。

七、安全护航：筑牢应用赋能安全保障

（十八）提升安全保障能力。攻关深度合成鉴伪、工业模型算法安全防护、训练数据保护、对抗样本检测、智能终端安全测评等关键技术，加强数据安全治理，强化人工智能安全保障能力。构建安全风险库、语料库等资源，建设工业安全大模型。通过知识库优化、训练语料纠错、生成合成内容标识等，增强人工智能透明度、可解释性，降低幻觉风险。落实人工智能科技伦理管理服务办法，加强行业自律，提升企业人工智能伦理风险防范能力。

（十九）建立安全治理机制。研究制定工业和信息化领域人工智能分类分级、评估评测、应急处置等安全政策标准，支

持地方主管部门探索柔性治理机制。建立人工智能安全风险监测预警技术能力，强化风险监测、研判和防范。制定工业和信息化领域人工智能安全风险信息报送与共享工作指引，统筹产业链各环节力量，加强信息共享、风险通报、协同处置。

八、国际合作：塑造国际合作竞争新优势

（二十）支持产业合作。鼓励企业针对不同国家和地区特点，定制人工智能产品和赋能应用解决方案。开展人工智能赋能新型工业化深度行“海外版”，支持行业组织、专业机构为企业提供出海配套服务，引导企业高效开展各类技术验证和合规认证，更好服务产业有序出海发展。引导外资投向人工智能领域，鼓励外商投资企业开展生成式人工智能技术开发及产品生产等。

（二十一）打造国际合作平台。积极参加金砖、上合、中国—东盟、二十国集团、亚太经济合作组织等合作机制下的人工智能议题讨论。支持依规办好世界人工智能大会、人形机器人运动会等具有全球影响力的高端赛、展、会，积极宣传我国人工智能标杆案例。高质量建设中国—金砖国家人工智能发展与合作中心，提升务实合作水平，推动全球产业协同发展。

九、保障措施：强化全方位政策支持保障

建立部门合作、央地联动、产业协同的工作推进机制，鼓励地方因地制宜制定政策措施，引导企业错位发展，防范产业“内卷式”竞争。统筹现有资金渠道，布局支持“人工智能+制造”有关技术研发和赋能应用任务。发挥国家人工智能产业投资基金作用，丰富优质项目储备，吸引带动更多社会资本有

序加大投资。开展新技术新产品新场景大规模应用示范行动，用好首台（套）、首批次、首版次应用政策，推进新技术、新产品的推广应用和迭代升级，释放国内市场需求潜力。开展人工智能产业规模测算，建立应用监测评价指标体系，完善人工智能产业监测分析平台，动态监测全球产业发展态势。

附件： 1.人工智能赋能制造业重点行业转型指引
2.制造业企业人工智能应用指南

附件 1

人工智能赋能制造业重点行业转型指引

制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。人工智能与制造业的深度融合，是发展新质生产力、构建现代化产业体系的重要路径。为发挥制造业体量大、门类全、场景丰富的优势，结合各行业领域特点、技术成熟度、数字化水平等基础条件，分类施策推进制造业领域人工智能应用，加快制造业智能化、绿色化、融合化发展，制定本指引。

一、原材料行业

（一）提升钢铁行业全流程智能化水平。构建钢铁行业数据集、知识库公共产品，打造人工智能工程化应用平台，提供智能化解决方案。研发覆盖钢铁生产全流程的系列动态模型，基于钢铁机理知识和生产实践经验，研发视觉、预测、决策等钢铁行业大模型、智能体，实现关键设备运行工况的实时感知、工艺参数的自适应优化、产品性能预报、质量缺陷溯源、调度任务的全局优化和实时智能调整等。推动人工智能赋能钢铁行业全流程，提高生产效率、产品质量、资源效能、安全和服务水平。

（二）推动石化化工行业提质增效。综合利用大模型、数字孪生技术突破油气勘探开发、化工新材料研发范式。深度融合油气生产作业、管网储运、化工工艺等工艺机理、专家经验、生产运行数据等，打造石化化工行业大模型，推动大小模型融

合应用，实现油田作业区及化工安全生产监测预警、设备预测性维护、工艺流程自适应优化、产品质量预测等。构建行业高质量数据集、数据资源节点等数据基础设施，支撑行业大模型、智能体训练与开发，提升复杂场景人工智能应用水平。

（三）加快人工智能与新材料研发深度融合。建设新材料大数据中心，构建高精度、长序列、多模态的材料行业数据集，提升行业数据格式标准化水平。发展面向合金、陶瓷、高分子、能源材料的跨尺度计算框架，构建新材料分子设计、合成制备、工艺优化等行业大模型，提升材料“成分－结构－性能”反向设计能力。建设大模型预测结果评估体系，增强模型预测准确性。提升材料科学研究人机协作能力，提升新材料高通量自动化实验和制备能力。

（四）促进人工智能赋能有色金属行业。研发数据自动化治理、标注技术与工具，打造矿山与装备运行类、选矿工艺优化类、冶炼过程控制类等行业高质量数据集，构建数据基础支撑体系。建设融合“物理机理－工艺数据－环境变量”的有色金属行业大模型、场景模型与智能体，推动大小模型协同应用，满足可靠性、动态适应性等使用需求，实现新材料及新工艺研发模式创新、采选冶过程精准控制与关键参数实时优化、可回收资源精准分类识别等。

（五）推动人工智能赋能建材行业创新应用。优先面向水泥、平板玻璃等行业，部署一批针对行业典型单元操作需求的场景模型，训练建设建材行业大模型，推动在矿山开采、原料配比优化、窑炉煅烧控制、水泥熟料强度预测等场景的深度应

用，提升生产过程的智能优化控制水平。推动研发“数据驱动+机理模型”的智能算法体系，建设先进陶瓷、人工晶体等先进无机非金属材料数据集，推动新产品开发、生产工艺优化。

二、装备制造行业

（一）推动工业母机柔性化智能化跃升。利用人工智能技术深度融入数控系统，赋能“实时感知—自主学习—智能决策—闭环执行”全流程，提升工业母机自适应作业与执行能力。构建基于大模型的智能诊断系统，精准感知、准确判断设备状态，实现远程监控与预测性维护。依托模块化生产单元与智能决策服务，通过低代码组态式任务编排与自主资源调度，实现制造系统自主响应订单变更、实时重构产线与敏捷生产。

（二）加速汽车行业全链条智能化升级。打造汽车大模型，自动生成车身造型、内饰布局等方案，实时仿真动态优化结构强度、风阻系数等参数，推动智能研发新范式。加快人工智能技术在硬件配置、参数调优等环节应用，开发模块化工艺岛，打造柔性可重构产线。建立人工智能驱动的全流程质量控制与预测性维护，推进整车性能在线检测与全生命周期质量追溯。

（三）推进电力装备全生命周期智能化。基于人工智能技术，智能优化发电机等核心部件结构参数，推进大型发电装备数字孪生设计和试验仿真。利用人工智能算法加强电力装备可制造性分析，智能评估部件加工难度和装配兼容性。构建人工智能驱动的健康评估与寿命预测平台，开展状态检修，提升发电、输电设备智能监控与调度优化水平。

（四）推动人工智能技术在船舶行业应用落地。构建船舶

行业大模型，探索研发设计新模式，面向大型船舶、海洋装备少人化、智能化生产需求，推进“下料—焊接—喷涂—物流”等关键工序智能化升级，推动人工智能在海洋装备制造、智慧港口等领域应用场景建设。基于数据治理、机器学习等人工智能技术，建立船舶设备系统运行性能模型，实现船舶航行能效优化及设备故障诊断等功能。

（五）打造航空航天智能化制造体系。开发基于人工智能算法的仿真平台，结合气动数据与流体力学仿真模型，自动迭代机身线型、机翼剖面等方案，实现极端工况验证，缩短测试周期。打造工业决策系统，在设计、制造、运维、管理等环节开展智能体应用。构建大型复杂材料构件智能加工与装配、特种材料增材制造与智能检测、航天器总装集成与测试智能化等人工智能解决方案，全面提升行业智能化水平。

三、消费品行业

（一）提升纺织服装领域个性化设计与高效生产能力。打造面向服饰行业的智能化产品规划平台，深度挖掘海量消费数据，利用数据分析决策大模型，实现服饰产品热点快速识别与响应方案设计。通过集成物理引擎与 3D 生成大模型，打造个性化设计与虚拟试衣系统，提升消费者购物体验。推动部署自适应生产系统，实现微米级纱线张力监测与疵点自修复，提升产品良品率。研发基于多光谱智能识别的废旧纺织品智能分拣技术及装备，提高再生资源利用率。

（二）强化家居领域智能化运营和智能产品供给能力。建立数据驱动的产品设计智能体，优化产品结构功能、提升智能

操控能力、加快新品上市节奏。融合工业排产大模型与工业互联网技术，连接生产设备、订单、物料等多源数据，实现多产线协同排产与仓储调度，增强制造柔性响应速度。开发具备人机交互、智能感知、智能互联等功能的智能家居产品，构建多样化场景，建设主动服务型家电提醒系统，提供节能方案与预测性维护，提升设备运行可靠性与用户满意度。

（三）构建食品加工领域安全高效智慧化管理体系。鼓励应用人工智能技术，丰富食品工业人工智能大模型产品供给。组织食品企业、专业化服务商提供食品生产智能监控溯源、食品园区“5G+工业互联网”、原料生产供应智慧管理等智能化解决方案。加快多模态安全生产监控大模型研发部署，提升食品生产现场违规操作与危险行为实时识别能力。提升供应链风险预测与应急响应能力，实时感知供应链中断风险，保障食品供应稳定性。

（四）提升医药智能研发与供应管理水平。建设人工智能驱动的新药发现与虚拟筛选平台，通过多模态药效预测大模型，加速靶点识别与候选药物发现，降低药物研发周期与成本。融合量子化学模拟与人工智能技术，精准设计药物分子结构，提升药效与安全性。加快人工智能在药物合成路径规划、原料组合优化等环节落地应用，构建自动化、高通量、低成本的智能药物合成体系。建设医药供应链智能管理平台，实时追踪药品需求变化，动态优化库存与配送路径，避免药品短缺与浪费。

（五）推进生物制造领域全链条创新发展。利用人工智能技术，挖掘和生成高性能生物元件、高效合成代谢通路以及高

活性酶蛋白结构，丰富基础数据库。打造智能化菌种构建平台，精准模拟细胞工厂运行机制，创建高转化率工业菌种。建立工艺参数与产物得率的预测模型，缩短工艺开发周期，提高中试验证成功率。借助人工智能等技术，优化迭代生物反应过程中的温度、酸碱度、含氧量等核心参数，实现反应过程智能控制，加快产业化进程。

（六）推动历史经典产业焕新升级。加快构建历史经典产业大脑，构建融合丝绸纹样、瓷器釉料配方、茶叶炒制工艺等核心技艺的产业数据底座，实现市场需求感知与产品创新精准对接。依托人工智能、工业互联网等技术，推动定制化、协同化设计创新，驱动文化 IP 向时尚消费品转化。运用机器视觉等技术构建全流程质控体系，通过三维建模与数字孪生技术再现经典产业生产场景与工艺流程，打造集技艺展示、互动体验、定制生产于一体的沉浸式文化空间，提升消费者购物体验。

四、电子信息行业

（一）提升电子元器件设计智能化水平。以生成式人工智能与数字孪生技术实现电子元器件全虚拟仿真调试，构建跨域协同研发平台。通过集成先进计算引擎与多模态大模型，打通电子设计自动化、产品生命周期管理系统的数据孤岛，支持复杂芯片架构、新型显示器件的快速迭代验证。重点突破电子元器件高精度仿真预测技术，缩短研发周期，降低物理试错成本。

（二）推动消费电子、新型显示等行业柔性智造。以工业大模型与边缘智能技术实现产线动态重构，构建自适应的电子信息行业柔性生产系统。部署人工智能驱动的工艺参数优化模

型，结合机器视觉与多尺度物性表征，实现电子元器件贴片、组装、测试等关键工序的毫秒级调优。开发模块化、智能化的电子信息制造装备及低时延网络，支持消费电子、新型显示行业多品种小批量生产，大幅压缩换线时间，提升设备综合效率。

（三）强化电子信息元件与产品质量管控能力。加快构建电子信息行业知识图谱，实现质量根因智能分析，构建全流程质量管控平台。开发覆盖印刷电路板设计、芯片封装等环节的在线质检系统，融合机器视觉、无损检测及多光谱识别技术，提升电子元器件检测效率和精度。建立电子信息产品质量缺陷知识库与预测模型，有效降低不良品率，提升质量追溯响应速度，推动事后补救向主动预防转型。

（四）创新电子信息行业绿色低碳发展智能方案。融合人工智能与区块链技术，实现电子信息产品碳足迹的全生命周期精准核算与可信数据共享。开发光伏、锂电池行业碳管理大模型，融合工业互联网标识解析与能耗预测算法，动态优化设备参数与能源调度。部署智能功率预测与场站运营系统，推动能源电子行业单位产值能耗显著下降，提升碳排放数据可信度，支撑全球价值链高端化延伸。

五、软件和信息技术服务行业

（一）打造软件全生命周期智能工具链产品体系。聚焦多模态大模型、行为分析、时序预测等，构建覆盖软件需求设计、开发、测试、运维的智能化开发工具链产品。打造人工智能驱动的开发运维产品，实现智能调度与风险预警。培育垂直领域低代码平台、智能体开发平台，以模块化人工智能组件实现行

业知识快速封装、自动化任务设计与执行，推动软件开发从“人工主导”向“智能协同”转变。

（二）加快传统软件与服务智能化升级。推动人工智能技术与基础软件、工业软件及制造业行业应用软件融合，实现传统软件智能化升级与价值重构。提升软件动态感知、自优化与自演进能力，实现软件功能模块的动态重组与性能优化。融合预测分析与业务流程挖掘等技术，赋能软件智能决策能力。基于国产智能体互联协议，研发高性能智能通信中间件，实现软件与大模型的高效协同及多源数据统一分析。

（三）培育打造垂直领域智能体。研发部署软件编程、软件需求与审计、软件测试智能体，打造曲面设计、自动建模、自动编程等工业智能体，研制智能排程规划、动态报表生成、界面自动化设计、数据智能监控与治理等专用智能体。研发医疗、教育、金融、法律等行业智能体。

（四）建设软件行业高质量数据集。突破多模态数据自动化清洗与智能语义标注等技术，打造标准化软件研发数据集。运用合成数据与对抗性测试技术，模拟高并发、网络异常等复杂边界场景，构建真实场景测试数据集。基于细粒度实体关系抽取与异构多源知识对齐技术，构建语义化领域知识资产。建立开源代码合规清洗流水线，有效过滤许可证冲突与漏洞风险，全面夯实“人工智能+软件”融合创新的数据底座。

附件 2

制造业企业人工智能应用指南

人工智能与制造业全要素、全流程、全链条深度融合，是破解产业升级瓶颈、塑造国际竞争优势的重要途径。为加快推动人工智能与制造业深度融合，推动数字技术与制造优势更好结合，提升制造业企业应用人工智能的科学化、规范化水平，全面赋能新型工业化，制定本指南。

使用人工智能进行研发设计、生产制造、经营管理及开展延伸服务的企业适用本指南。

一、开展智能化评估和规划

（一）开展智能化水平诊断评估。综合运用数据管理能力成熟度、智能制造能力成熟度、数字化转型成熟度、两化融合管理体系等参考标准和制造业数字化转型通用评估指标体系，摸清企业数字化、网络化、智能化水平，找准转型升级瓶颈。结合经济性分析与风险评估，科学确定人工智能应用需求。

（二）制定人工智能应用规划。参考人工智能赋能新型工业化典型应用案例等，确定人工智能应用核心场景和技术导入优先级，合理设置应用目标。优先开展经营管理、研发设计等场景智能化升级，梯次布局中试验证、生产制造等环节改造升级。发挥工业互联网数字底座支撑作用，强化与企业数字化转型工作统筹衔接，确保人工智能应用精准支撑主营业务发展。

二、提升智能化基础能力

（三）升级硬件基础能力。对工业“哑设备”“哑岗位”实施数字化改造升级，构建统一技术底座和场景化应用套件相结合的硬件支撑体系。通过加装传感设备和智能仪器仪表、部署边缘计算设备、推动工业专网升级、应用数字化转型通用工具产品，全面提升各类场景信息感知、传输、决策、控制能力。通过计算、存储、网络优化升级，加快推动已有数据中心转型智算中心。

（四）提升软件智能化水平。加快工业实时操作系统等核心软件，制造执行系统、在线实时优化软件等控制优化软件，以及分布式控制系统、数据采集与监控系统等控制执行单元智能化改造升级，提升智能化支撑能力。优化基础软件内核，植入智能调度算法，提升资源分配效率，增强系统响应速度。部署集成数字孪生、大模型等数智技术的工业设计、生产控制、经营管理、服务保障等工业软件，强化工业软件原生智能基础。

三、构建高质量数据集

（五）建设数据资源平台。搭建企业专识数据库，形成覆盖研发设计、生产制造、供应链管理、经营决策管理等全业务场景的数据资源池。构建包含机理库（存储工业机理模型、技术文档、设计图纸等底层原理性知识）、仿真库（存储多学科仿真模型）、经验库（存储故障案例、最佳实践、操作技巧等实践性知识）在内的工业知识库，有效支撑企业人工智能数据集需求。建设企业数据管理一体化平台，支持多源异构数据的汇聚、处理、标注和质量评估，提高企业数据加工和利用能力，提高数据集质量。

（六）应用数据集处理工具链。加强数据处理工具使用，逐步覆盖数据汇聚、采集、清洗、增强、标注、合成、存储、传输、分析与应用等重点环节，为企业人工智能应用持续提供高质、高效、安全的数据集支持。重点加强智能标注、专家协同标注、融合机理与仿真数据合成、数据集质量评估、安全监测等方向工具的使用。

（七）建立数据管理体系。鼓励企业探索首席数据官制度，建立涵盖规划、实施、评价、改进的数据管理体系，加强数据标准化建设，推动各系统数据融合。建立企业数据集分类分层分级管理机制，综合考虑数据类型、数据系统、应用场景和安全等因素，保障企业数据集安全应用、有效流通。明确数据采集、预处理、数据标注、增强合成、数据集产品化等环节的关键步骤和质量要点，制定数据集质量评估标准，指导数据集质量提升和高效应用。

（八）构建多样化数据集。聚焦工业领域研发设计、生产制造、经营管理等环节，打造覆盖企业工艺设计优化、过程控制、故障诊断、智慧运营等场景的多模态工业高质量数据集。鼓励制造业企业联合第三方开展合成数据集、工业领域深度思维链数据集、跨学科跨领域知识图谱等数据集建设，打造高质量行业数据集，探索数据集产品化、支持复杂场景工业人工智能应用。

四、合理规划布局算力资源

（九）科学规划算力规模。按照国家总体部署，结合企业发展实际，制定阶段化、梯度上升的算力部署规模，鼓励优先

选择可实现瞬时响应、可扩缩容的算力服务。

（十）合理配置算力资源。鼓励优先采用云计算服务快速构建智能化基础服务能力，降低技术投入成本。具备良好数字化基础且对数据安全要求较高的企业，可依托自有算力基础设施建设智算资源，部署人工智能应用，实现资源集约化利用。

（十一）加强算力资源协同调度。鼓励企业基于业务特征实现云边端算力协同，整合多元异构芯片资源，云侧实现模型训练、微调、量化和蒸馏等任务，边缘端侧实现模型轻量化部署以满足工业低延迟需求。深挖算力使用需求和应用场景，深化算力供需对接和算力资源高效调度运营。

五、开展模型选型与调优

（十二）科学确定应用场景。聚焦解决企业在制造全流程中的关键技术或工艺难题，选取对生产力有明显带动作用的高价值场景，开展人工智能技术研发和应用落地，在以下五类场景中重点布局人工智能应用。研发设计类重点推进智能辅助设计、创意图纸快速生成等；中试验证类重点开展仿真模型智能构建、测试数据智能生成等；生产制造类深化应用智能排产调度、工业视觉智能检测等；营销服务类重点突破个性化推荐、定制化售后等；运维管理类着力实施设备预测性维护、能效优化分析、辅助经营决策支持等。

（十三）量化场景关键指标。结合场景特征和业务目标，设定模型选型所用的可量化指标，以此评估场景应用效果，为模型选型和调优提供依据。研发设计类场景重点衡量单位时间内设计迭代次数、设计方案生成数量、方案采纳比率等；中试

验证类场景重点考核仿真建模效率、测试指标覆盖程度等；生产制造类场景着重监测综合优化效率、生产合格率以及漏报率、误报率等；营销服务类场景重点检查营销转化率、响应时效等；运维管理类场景重点关注故障预测准确率、维护成本降低幅度等。

（十四）结合业务选定模型。基于业务场景需求，结合算力基础设施建设情况，开展模型评测选型。综合考虑模型、开发框架、编译器、推理部署工具链之间的兼容性、可靠性及易用性，优先选用经行业实践验证的成熟方案。鼓励面向制造业细分业务场景研发智能体产品，构建智能化解决方案。把安全作为模型选型的重要考虑，综合考量模型来源、漏洞缺陷、安全防护机制等，优先选择安全可信度高的模型底座。鼓励企业打造产、供、销全链条模型协同能力，提升各环节联动效率。

（十五）采用提示词工程与检索增强调优。构建涵盖工业常规问题、边缘案例的提示词库，建立语法正确性、语义完整性、用户满意度等多维度指标。针对市场分析、新技术应用等高频知识更新场景，对接行业数据库及资讯平台，实施数据源权威性评价与内容监测机制，确保信息真实性。

（十六）利用模型微调适配典型场景。质量检测与缺陷识别场景，重点开展基于预训练模型的小样本标注缺陷数据微调，强化模型对复杂微小特征提取能力；生产调度场景，重点根据产线历史数据全参数微调时序预测模型，动态分配资源提升核心任务效率；设备故障诊断场景，重点利用时序数据、音频数据等多模态数据开展实时监测预测，优化故障预测模型。

(十七)结合实际开展混合调优。鼓励企业根据实际情况,优先采用提示词工程及检索增强技术,逐步尝试参数高效微调、全参数微调,提升模型能力。结合实际建设多模态模型候选库,综合采用参数微调、架构搜索、大小模型协同等手段,确定最优解决方案。

六、模型部署与集成

(十八)验证模型性能。在实际生产环境中进行试运行验证,确保模型能够在真实场景中有效运行。综合考虑各类模型的资源分配、数据安全性、实时性、稳定性、响应能力以及系统的扩展性等要求,使用微服务架构、API 接口、中间件等技术,基于业务特征将模型集中部署或云边端协同部署。

(十九)提升模型易用性。根据业务需求,开发具体的模型应用接口、低代码组件等,基于业务需求实现数据接入灵活配置和模型分析结果展示。

七、持续提升应用成效

(二十)评估应用能力水平。组建专业团队开展专项评估,定期分析改进。从模型准确率、算力利用率、推理时延、投入成本、安全稳定等方面,评估人工智能在企业应用中的问题。

(二十一)推动迭代优化升级。定期分析应用人工智能对企业运营决策水平提高、业务处理效率提升、产品生产质量改进、经营效益改善等方面的影响。结合企业发展战略和人工智能技术趋势,制定下一阶段应用目标与实施方案。强化集约管控,推动智能化与绿色化深度融合,实现可持续发展。

(二十二)深化技术融合创新。联合高校科研机构攻关模

型在工业应用过程中的实时性、端侧部署和可靠性等关键技术。结合应用成效，推动二次创新，将行业大模型深度嵌入研发设计、中试、生产和运营等全流程。强化参数优化与知识推理能力，孵化智能软件开发、智能运维等工业智能软硬件工具和产品，构建以人工智能为驱动的新质生产力。

（二十三）鼓励优秀方案输出。具备技术优势的行业领军企业，通过开放平台接口、开源通用模型及工具链、共享高性能算法模型、研制标准规范等方式，向产业链上下游输出整体技术解决方案，促进产业链协同创新。

八、做好人工智能应用安全防护

（二十四）强化数据安全防护。贯彻落实《数据安全法》《工业和信息化领域数据安全管理办法（试行）》等法律政策，根据行业领域数据特点，组织开展数据分类分级、全生命周期安全防护、风险监测预警、风险评估等工作，为各行业人工智能应用提供数据安全保障。面向数据标注、汇聚、训练、合成等环节，强化数据校验、检测评估、身份认证和权限管理，提升数据安全风险防范水平。

（二十五）防范应用安全风险。面向研发设计、中试验证、生产制造、营销服务和运营管理等人工智能典型应用场景，鼓励企业定期对工业大模型幻觉、准确性、鲁棒性等开展安全测试评估。建立人工智能应用输入输出双端过滤安全监控能力，加强恶意指令输入、异常推理输出等风险防范。强化人工智能应用供应链安全管理，将上下游供应商的安全能力纳入合作方管理要点，构建完善供应链安全治理能力。

（二十六）提升网络安全防护水平。推动网络安全贯穿制造业企业人工智能规划、部署、应用各环节，落实《网络安全法》《工业互联网安全分类分级管理办法》，开展自主定级、信息登记、分级防护、符合性评测、安全整改等工作，健全企业网络安全管理和防护体系，加强工业控制系统网络安全能力，提升人工智能应用过程中的风险防范水平。

九、加强组织保障

（二十七）压实企业主体责任。系统制定企业数智化转型升级管理制度，强化企业资源保障力度，高效、稳妥推动人工智能应用逐步深入。

（二十八）加强复合人才培养。加强产学研用协同，鼓励高校和企业依托国家人工智能产教融合创新平台、示范性特色学院等，支撑人工智能拔尖创新人才培养，健全企业人工智能人才引进、评价和激励机制，营造良好人才发展环境，培养兼具行业认知与技术实操能力的复合型人才。

（二十九）积极参与生态共建。及时归纳总结成功经验，积极共享人工智能解决方案，打造行业应用标杆，推动提升制造业智能化水平。