

人工智能、知识产权保护与制造业价值链韧性

刘锦霞

中石化江钻石油机械有限公司 430223

摘要：探讨人工智能、知识产权保护与制造业价值链韧性的关系。人工智能为制造业带来变革，知识产权保护是保障创新的关键，二者共同影响制造业价值链韧性。分析三者相互作用机制，明确如何通过合理运用人工智能与加强知识产权保护，提升制造业价值链韧性，促进制造业可持续发展。

关键词：人工智能；知识产权保护；制造业价值链韧性

引言：在科技飞速发展的当下，人工智能正深刻改变着制造业的生产模式与发展格局。与此同时，知识产权保护的重要性日益凸显。研究人工智能、知识产权保护与制造业价值链韧性之间的联系，对于推动制造业转型升级、增强其应对风险的能力具有重要意义。

1. 人工智能对制造业的影响

1.1 生产效率提升

人工智能通过重构生产流程与资源调配逻辑，显著提升制造业效率。其核心在于利用机器学习算法对海量生产数据进行实时分析，实现动态优化决策。例如，智能传感器网络可实时监测设备状态，结合预测性维护模型提前干预潜在故障，减少非计划停机时间。同时，人工智能驱动的机器人集群通过视觉识别与柔性控制技术，可精准完成复杂工序，突破传统机械化生产的刚性限制。这种效率提升不仅体现在单环节加速，更通过全流程数字化互通，消除信息孤岛，推动产能利用率最大化。此外，人工智能还能优化能源管理，通过分析设备能耗规律，动态调整生产节奏，降低单位成本。

1.2 产品创新推动

人工智能重塑制造业创新范式，从需求洞察到研发设计均实现革命性突破。在需求端，基于消费行为数据的深度学习模型可精准捕捉隐性需求，反向驱动产品功能迭代；在研发端，生成式对抗网络（GANs）辅助工业设计，快速生成多样化方案并筛选最优解，缩短研发周期。新材料研发领域，人工智能通过分子动力学模拟加速材料性能预测，降低实验成本。更重要的是，人工智能推动“个性化定制”大规模落地，柔性制造系统可依据订单需求动态调整参数，实现小批量、多品种生产，彻底打破标准化生产与个性化需求的固有矛盾。

1.3 产业模式变革

人工智能推动制造业向“智造生态”跃迁，重构价值创造逻辑。一方面，数字孪生技术构建虚拟工厂，通过物理空间与数字空间的动态映射，实现生产决策的仿真优化；另一方面，供应链协同平台整合上下游数据，依托智能算法动态调控库存与物流路径，形成高度柔性的供应网络。更为深远的是，人工智能催生“服务型制造”新模式，设备厂商通过远程运维、产能共享等服务延伸价值链条，从“卖产品”转向“卖服务”。这种模式变革不仅提升盈利能力，更通过数据反馈持续优化产品性能，形成“制造-服务-再制造”的闭环生态。

2. 知识产权保护的作用

2.1 激励创新动力

知识产权保护制度通过赋予创新者排他性权利，构建“创新-收益”的正向循环。在制造业领域，专利壁垒确保企业能够回收研发投入，例如核心技术专利可通过许可或转让获取持续收益，形成“技术变现”的激励机制。同时，知识产权确权为中小企业提供技术护盾，使其在巨头垄断的市场环境中获得生存空间。更为重要的是，知识产权制度通过公开发明细节，推动行业技术基准提升，迫使企业持续创新以维持竞争优势。这种制度设计将研发投入从“成本支出”转化为“战略投资”，重塑制造业创新生态。

2.2 保障技术独占

知识产权保护通过法律手段构筑技术壁垒，防止核心成果被低成本复制。对于制造业而言，工艺参数、控制算法等隐性知识常成为竞争关键，商业秘密与专利组合的双重保护可有效遏制技术外溢。例如，精密加工领域的刀具路径规划算法若未受保护，容易被竞争对手模仿并侵蚀市场份额。此外，知识产权布局策略还可影响行业标准制定权，企业通过专利池建设主导技术规范，巩固产业链话语权。这

种独占性保护不仅维护企业利润，更通过技术溢价反哺研发投入，形成良性循环。

2.3 促进技术交流

知识产权制度通过规范化交易机制加速技术扩散。专利交叉许可模式允许企业以较低成本获取互补性技术，推动产业协同创新；开源专利策略则通过有限开放边缘技术，既保护核心利益又促进行业共性进步。例如，5G通信标准中大量专利的交叉授权，正是知识产权制度促进技术融合的典型案列。此外，知识产权运营市场为技术要素定价提供透明框架，风险投资机构可依据专利质量评估创新项目价值，引导资本流向高潜力领域。这种“保护-共享”的辩证关系，使创新成果突破企业边界，形成全球化协作网络。

3. 制造业价值链韧性内涵

3.1 抗风险能力

制造业价值链韧性首先体现为抵御外部冲击的缓冲机制。在供应链层面，通过建立区域性备份生产基地、推行零部件多源采购策略，可降低地缘政治或自然灾害导致的断供风险。智能库存管理系统利用需求预测算法动态调整备货量，避免市场波动引发的生产停滞。在技术层面，数字孪生技术构建的虚拟工厂可在实体产线受损时快速接管生产任务，实现产能“云端迁移”。这种抗风险能力不仅依赖物理冗余设计，更需要数据驱动的决策系统实现资源快速重组，例如实时分析全球物流数据预判供应瓶颈。

3.2 适应变化能力

价值链韧性的核心在于动态演化能力。模块化生产架构使企业能根据市场需求快速切换产品类型，例如可编程逻辑控制器（PLC）支持的柔性制造系统，可在数小时内完成型号转换。人工智能驱动的需求感知系统实时分析消费端数据，推动生产端与消费端同步迭代，形成“需求牵引供给、供给创造需求”的互动关系。组织层面，扁平化管理结构与数字化决策流程提升响应速度，例如基于区块链技术的供应链金融可瞬间调配资金应对订单激增。这种适应性不仅体现在产品层面，更渗透至企业管理基因，形成“敏锐感知-快速决策-精准执行”的闭环。

3.3 可持续发展能力

制造业价值链韧性需兼顾环境与社会目标。绿色制造技术通过人工智能优化能源使用效率，例如治

炼过程的神经网络温控算法可降低单位能耗；循环经济模式借助区块链追溯原材料来源，实现废弃物资源化利用。更为重要的是，价值链韧性需与社会发展阶段相适应，通过技能培训体系缓解技术升级带来的就业结构性矛盾，例如工业机器人运维岗位的职业技能认证制度。这种可持续性要求将生态价值、社会价值纳入价值链评估体系，推动“成本-效益”分析向“多目标协同”转变，确保产业转型过程中的利益共享。

4. 三者相互关系

4.1 人工智能与知识产权保护

人工智能与知识产权保护存在双向塑造关系。一方面，人工智能生成物的版权归属挑战传统制度，如AI设计的工业图纸难以适用既有法律框架；训练数据的使用需解决海量著作权合规问题。另一方面，知识产权保护为人工智能发展提供制度支撑：算法专利激励企业研发核心模型，开源许可证规范技术社区协作。更为重要的是，知识产权大数据分析可辅助专利布局策略优化，通过语义分析预判技术趋势，例如识别全球专利申请中的关键技术缺口。这种互动推动制度创新与技术革新同步演进，例如欧盟已开始探索AI发明专利的特殊审查标准。

4.2 人工智能与制造业价值链韧性

人工智能是制造业价值链韧性的技术基石。智能预测系统通过分析全球供应链数据，可提前预警关键零部件短缺风险，显著提升产业链抗打击能力；数字孪生技术构建的虚拟工厂在实体产线受损时快速接管生产任务，实现产能“云端迁移”。反过来，具有韧性的制造业体系为人工智能应用提供稳定场景，例如波动市场中的多样化数据可训练出更具鲁棒性的决策模型。这种共生关系使智能制造系统不仅提高效率，更成为价值守护与创造的核心载体，例如通过实时需求分析动态调整生产计划，既避免库存积压又抓住市场机遇。

4.3 知识产权保护与制造业价值链韧性

知识产权保护通过技术壁垒与资金支持双重机制增强制造业韧性。严格的专利保护激励企业投资基础技术研发，例如半导体制造设备的专利壁垒直接关乎国家芯片产业安全；弹性知识产权策略如防御性公开、交叉许可等，可在危机时刻快速整合行业资源。更为重要的是，知识产权运营产生的收益为产业链升级提供资金池，例如专利质押融资支持中小企业技术改造。同时，知识产权制度通过技术标

准化推动产业链协同创新,例如行业共识的专利池可降低企业获取综合解决方案的成本,从而增强整个价值链的风险抵御能力。

5. 提升策略

5.1 人工智能合理应用策略

人工智能在制造业的应用需遵循“技术适配、阶段推进”原则。首先,明确技术边界,优先在质量检测、设备维护等可量化环节部署成熟算法,避免盲目追求全面智能化。其次,构建人机协同机制,保留人工干预通道以防算法失效引发系统性风险。加强数据治理是提升制造业智能化水平的关键基础。需构建覆盖全生命周期的数据标准体系,建立生产数据分级分类管理机制,对核心工艺参数、设备运行数据等敏感信息实施加密存储与访问权限控制,通过数据脱敏技术解决隐私泄露风险。同时构建训练集质量管控机制,制定统一的数据采集、清洗与标注规范,运用交叉验证和异常值检测保障数据集可靠性。针对中小企业技术薄弱问题,建议由行业协会牵头搭建开放式算法共享平台,联合头部企业开发通用性缺陷检测、设备故障诊断等基础模型,通过联邦学习等技术实现数据“可用不可见”的协同训练。此举既能降低中小企业应用门槛,又可避免重复建设造成的资源浪费,逐步形成“数据互通、模型共用、风险共担”的行业协同创新生态,为制造业数字化转型提供普惠性技术支撑。

5.2 知识产权保护强化策略

完善知识产权保护体系需兼顾制度创新与执行效能。立法层面,针对人工智能生成物、算法模型等新兴对象制定专项规则,例如明确AI发明专利的审查标准;司法层面,加强跨区域联动执法,建立侵权快速响应机制。企业层面,构建“专利+商业秘密”协同保护体系需注重策略平衡。对于核心技术,在申请专利时需精准划定保护范围,通过权利要求书分层布局,既公开必要技术特征又保留关键创新点;对涉及工艺参数、配方比例、设备参数等难以通过专利充分保护的隐性知识,应建立物理隔离与数字加密相结合的内部管控机制,例如设置分级权限访问系统、部署数据防泄露软件,并通过竞业协议强化人员管理。建议参照化工、制药等行业经验,将核心工艺流程拆解为“专利公开层+秘密保护层”,如公开基础反应原理但保留催化剂配比参数。在知识产权金融服务方面,应推动专利价值评估标准化建设,引入技术运营机构提供质押融资配套服务,

探索“专利池+供应链金融”模式,使中小企业能以核心技术资产获取低成本融资。

5.3 提升价值链韧性综合策略

增强制造业价值链韧性需多维度协同发力。政策层面,制定产业备份计划,通过税收优惠鼓励企业建设区域性应急产能;技术层面,推广数字孪生与区块链技术,前者实现产能快速迁移,后者保障供应链数据可信共享。组织层面,培育“链主”企业统筹上下游资源,例如由龙头制造商协调零部件库存分布。社会层面需构建多方联动的产教融合生态,通过政企校协同破解技术迭代与人才结构错位难题。政府应发挥政策杠杆作用,将智能制造岗位能力要求纳入职业教育标准,例如联合行业协会、龙头企业制定工业机器人运维、数字孪生建模等新兴职业的技能认证体系,建立“岗位能力画像-课程开发-实训评估”一体化培养机制。同时推行“技术升级+人才升级”双轨计划,依托国家职业技能提升行动,面向传统制造业从业者开展AI应用、智能装备操作等定向培训,通过税收优惠鼓励企业建设智能化实训基地,利用虚拟现实技术模拟复杂生产场景。社会托底方面,完善职业过渡期保障制度,对受技术冲击的工人提供跨行业技能补贴,建立“智能工厂实习+技能认证+就业对接”的再就业通道。

结束语:综上所述,人工智能、知识产权保护与制造业价值链韧性紧密相连。通过深入研究三者关系,采取有效策略,合理利用人工智能、加强知识产权保护,能够显著提升制造业价值链韧性,助力制造业在复杂多变的市场环境中实现稳定、可持续发展。

参考文献

- [1] 杨延超. 人工智能对知识产权法的挑战[J]. 治理研究, 2018, 34(05): 120-128.
- [2] 王君竹等. 人工智能助力制造业数字化转型[J]. 投资北京, 2024(9): 44-47.
- [3] 谢康等. 人工智能与制造业转型[J]. 北京交通大学学报, 2024(1): 84-95.
- [4] 占安居. 制造业应用人工智能的现状、问题和建议[J]. 通信企业管理, 2024(6): 45-47.
- [5] 谢康, 卢鹏, 盛君叶, 等. 人工智能、产品创新与制造业适应性转型[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2024, 23(1): 84-95.