ISSN：3105-0085
EISSN：3105-0093

大模型驱动的智能体体系创新与产业 AI 化深度融合研究

李孔顺

山东省人工智能协会，山东 济南 250101

摘　要：产业智能化转型进入深水区，传统技术路径面临效能瓶颈。本文以大模型驱动的智能体体系作为切入点，对智能体决策机制重构、多智能体协同涌现、产业价值链再造等核心问题进行深入研究分析，揭示技术成熟度与商业化之间的现实矛盾，提出构建分层架构、打造三位一体支撑体系、建立协同创新生态等系统化路径，以期为制造业、服务业等领域的智能化转型提供理论参考。

关键词：大模型；智能体体系；产业 AI 化；具身智能；协同创新生态

DOI：10.64649/yh.shygl.issn3105-0085.202605022

0 引言

全球制造业正经历从自动化向智能化的范式跃迁，单点技术优化已无法满足复杂场景需求。大模型技术突破为智能体赋予了跨模态感知、自主决策、环境自适应等能力，使其从虚拟空间迈向物理世界成为可能。智能体作为承载产业 AI 化的关键载体，其体系创新直接关系到制造流程再造、供应链优化、服务模式变革能否实现。深入研究大模型驱动下的智能体体系创新机制，探索与产业深度融合的实施路径，对于突破当前技术瓶颈、加速产业智能化进程具有重要现实意义。

1 大模型重构智能体体系的核心机制

1.1 大模型已成为智能体的决策中枢

智能体架构正在经历决策范式的根本性转变。大模型作为认知内核承担起从环境感知到动作执行的全流程决策任务，其核心在于将视觉、听觉、触觉等多源传感器数据融入统一的语义表征空间，据此生成适应物理世界约束的操作指令。云端部署的大脑负责处理复杂推理任务，诸如任务规划、知识检索等高计算负荷的决策环节；端侧小脑则专注于毫秒级的运动控制，在机械臂抓取、双足行走等场景中保证实时响应性能。两级协同架构打破了传统智能体局限于虚拟环境交互的边界，多模态融合能力使其得以感知三维空间结构、材质属性、动态变化，实现从屏幕操作向物理操作的跨越[1]。

决策机制的重构带来了环境理解能力的显著提升，智能体不再依赖预设规则库应对固定场景，而是依靠大模型对物理世界的泛化理解能力处理陌生状况。当智能体遇到训练阶段未曾接触过的物体时，模型能够基于形状、材质、重量等特征推断出合理的抓取方式，这种能力源于大模型在海量数据中学习到的常识性知识。语义理解层面的突破让智能体能够接收自然语言指令直接完成复杂任务，操作人员无需编写代码调整参数，只需以自然语言描述需求，模型自动将指令拆解为可执行的动作序列。决策链条的缩短降低了人工干预频次，智能体在执行过程中遇到意外情况能够自主判断是继续尝试还是寻求帮助，判断依据来自对任务目标、当前状态、可用资源的综合评估。

1.2 多智能体协同实现群体智能涌现

复杂任务的完成需要智能体突破单体能力天花板。多智能体系统将长序列目标自动拆解为若干子任务模块，依据各智能体的专长属性动态分配角色，形成流水线式的协作链条。在具身智能落地场景中，群体协同展现出超越个体的自适应特征：当某个智能体在执行物料搬运任务时检测到路径障碍物，系统即刻启动预测机制评估后续影响范围，其他智能体同步调整行进轨迹或接手部分工序，整体作业节奏未因局部扰动中断。环境自适应不再依赖人工介入重新编程，而是由智能体依托对物理规律的理解主动调整策略参数，从而在非结构化工业现场中保持稳定产出。

协同机制的深化依赖智能体之间建立起稳定的信息交互通道。各智能体需要将自身的状态信息、任务进度、异常预警实时广播给系统内其他成员，接收端根据信息优先级决定响应方式，紧急状况触发全局路径重规划，常规状态更新仅调整局部参数。信息交互的效率直接影响协同质量，延迟超过阈值会导致决策滞后于环境变化，冗余信息又会占用通信带宽降低整体响应速度，因此需要在智能体之间设计分级广播机制，关键信息全网推送，次要信息定向传递给相关节点。协同效果的评估不能仅看单个任务的完成时间，还要考察系统在连续作

业中的稳定性：某个智能体暂时退出工作后其他成员能否快速补位，新增智能体加入时系统能否平滑扩展容量，这些都是衡量群体智能成熟度的重要指标。

2 智能体与产业 AI 化融合的内在逻辑与关键障碍

2.1 深度融合正在重构产业价值链

产业场景正在见证智能体角色的质变。早期应用阶段，智能体作为辅助工具嵌入既有流程的零散环节，提升局部效率但未触及生产组织方式。当前阶段的融合已跨入流程再造的关键节点，智能体开始主导从原料投入到成品产出的全链条决策[2]。宁德时代生产线上的人形机器人“小墨”替代 EOL 与 DCR 工序，插接成功率稳定在 99% 以上，标志着单点自动化向系统级智能制造演进。更具颠覆性的业态出现在车企领域：小鹏、奇瑞等企业将智能驾驶技术栈中的感知算法、决策模型迁移至具身智能机器人研发，激光雷达、动力电池等硬件元件实现跨场景复用，形成从出行工具到生产要素的技术闭环。

2.2 技术成熟度与商业化存在现实矛盾

产业落地进程遭遇技术供给侧的瓶颈制约。具身智能机器人的算法迭代高度依赖海量真实交互数据，现有公开数据集规模不足百万小时，远低于支撑通用能力所需的训练体量。硬件接口标准缺失导致不同厂商的传感器、执行器难以互联互通，限制了模块化生产带来的成本下降空间。核心零部件层面，精密减速器、高性能伺服电机的精度保持性指标仍依赖进口，国产替代品在动态响应性能上存在代际差距，供应链安全风险直接阻碍规模化部署。商业化路径的不确定性直接体现在量产时间的多次推迟上，特斯拉 Optimus 已数次调整量产计划，小鹏 IRON 机器人延后一年进入量产阶段，行业内甚至出现吉利系一星机器人关门解散等商业化失败案例，这些现象表明从技术可行到商业成功之间还存在多重待解的工程化难题。

3 大模型驱动的智能体体系创新与产业 AI 化深度融合的系统化路径

3.1 构建“通用大模型 + 行业智能体”的分层架构

分层架构的构建首先要解决通用大模型向垂直领域迁移时的效率与成本问题，企业需要在已有基础大模型基础上抽取领域通用能力层，针对制造、医疗、物流等具体行业建立专用知识库，将行业术语、工艺流程、安全规范等领域知识以结构化方式注入模型。轻量化部署要求模型在保留核心推理能力的前提下大幅压缩参数规模，可以采用知识蒸馏技术将大模型的决策逻辑迁移到小模型中，让端侧设备能够在算力受限条件下完成实时推理，同时建立云边端三级协同机制，将需要大算力的任务上传云端处理，毫秒级响应任务在端侧完成。应用场景的开放是驱动智能体持续优化的关键动力，政府部门应当每年在智能制造、医疗康养、公共服务等领域发布具体场景清单，明确技术指标要求、数据接口标准、验证周期安排，鼓励企业将智能体产品在真实场景中试运行。重汽、浪潮等制造企业的生产线应当率先向智能体开放，让机器人在实际工况下完成数据采集，将操作失误、环境干扰等异常情况反馈给模型开发方，形成“部署—反馈—优化—再部署”的闭环迭代机制，场景方与技术方还需建立联合实验室，共同定义行业智能体的能力边界与安全标准。

3.2 打造“算力—数据—场景”的三位一体支撑体系

三位一体支撑体系的核心在于让算力供给、数据积累、场景验证三个要素形成相互促进的正向循环，政府需要推出类似深圳“训力券”的政策工具，企业租赁智能算力用于模型训练时可以凭券抵扣部分费用，降低中小企业的算力使用门槛。智能算力基础设施建设要考虑地域布局的合理性，在产业集聚区建设边缘算力中心，让企业能够以较低延迟访问算力资源，算力平台应当提供标准化接口，支持不同框架的模型快速部署，配套提供数据预处理、模型调优等工具链。数据要素的激活需要建立行业共享机制，在保护企业商业机密的前提下，将脱敏后的操作数据、故障案例、环境参数等信息汇聚到行业数据池中，智能体开发方可以付费获取这些数据用于模型训练[3]。产业场景的反向驱动作用体现在场景方主动提出技术需求，比如电池制造企业明确提出需要在 EOL、DCR 工序实现柔性操作，机器人企业根据需求定制化开发功能模块，部署后的运行数据会暴露模型在精度、稳定性方面的不足，开发方据此调整算法架构，再次部署后继续收集数据，场景方还应当建立容错机制，允许智能体在监督环境下进行探索性操作，将试错过程产生的数据纳入训练集。

3.3 建立“政产学研用”的协同创新生态

协同创新生态的建立需要政府发挥统筹协调作用，设立覆盖基础研究、技术攻关、产业化应用全周期的专项基金，基金管理要打破传统科研项目的条块分割，允许高校、科研院所、

ISSN：3105-0085
EISSN：3105-0093

企业组成联合体申报，经费按照研发进度分阶段拨付，对于取得突破性成果的项目给予追加支持。揭榜挂帅机制要围绕精密减速器、高算力芯片、具身智能算法等“卡脖子”技术发布榜单，不限定揭榜方的身份与资质，只要能够在规定时间内完成技术指标就给予奖励，榜单还应当明确技术验收标准、知识产权归属、后续产业化支持政策。人才引育要建立多层次体系，以赛聚才方面可以定期举办具身智能技能大赛，设置工业应用、服务场景等不同赛道，对获奖团队提供创业孵化支持、优先享受产业基金投资，大赛中产生的操作数据纳入公共数据集供行业使用[4]。平台育才需要高校调整专业设置，增设具身智能、多模态交互等交叉学科方向，企业与高校共建实训基地，学生在校期间就能接触真实工业设备，毕业设计题目来源于企业实际需求，优秀毕业生直接进入产业链企业工作。还要建立高端人才交流机制，每季度组织技术研讨会，邀请龙头企业技术专家与本地企业、高校科研人员深度对话，促进前沿技术向本地转移。

3.4 完善智能体安全监管与责任界定机制

智能体大规模部署后的安全风险管控已成为产业化进程中不可回避的问题。具身智能机器人在生产现场与人类工人共享作业空间，一旦决策失误或执行偏差可能直接造成人身伤害。某物流园区曾发生搬运机器人误判货物重量、夹持力度过大导致货架倾倒的事故，所幸当时周边无人员才未酿成伤亡。这类事件暴露出现有安全标准滞后于技术发展的矛盾，传统工业机器人的安全规范主要针对固定轨迹、围栏隔离的作业模式，对于能够自主决策、动态规划路径的智能体并不完全适用。监管部门需要尽快制定针对大模型驱动智能体的专项安全标准，明确规定机器人在不同场景下的运动速度上限、紧急停止响应时间、人机安全距离等关键参数，要求企业在产品出厂前完成多场景安全测试，测试报告需包含极端工况下的应对策略。

责任界定机制的缺失同样困扰着产业应用，智能体造成损失后究竟应由模型开发方、硬件制造商、部署企业还是操作人员承担责任，目前法律框架尚未给出明确答案。建议参考自动驾驶领域的责任划分思路，根据智能体的自主决策程度设定责任分担比例：对于完全自主决策造成的事故，模型开发方与部署企业按技术缺陷占比分担责任；涉及人工干预环节的事故，操作人员需承担相应责任。保险机制的引入可以分散智能体应用风险，保险公司可开发针对具身智能机器人的专项产品，根据机器人的作业场景、历史故障率、安全测试结果等因素确定保费费率，企业购买保险后即使发生事故也能获得经济补偿，降低试用新技术的顾虑。监管部门还应建立智能体事故报告与分析制度，要求企业在事故发生后 24 小时内上报详细经过，监管部门组织技术专家进行原因分析，将典型案例编入安全培训教材，帮助全行业吸取教训、避免类似事故重演。

4 结束语

大模型驱动的智能体体系创新为产业 AI 化开辟了新路径。从决策中枢重构到群体智能涌现，从价值链再造到技术瓶颈突破，智能体正在重塑产业运行逻辑。分层架构的构建、三位一体支撑体系的打造、协同创新生态的建立，三者共同构成了系统化实施路径。产业界需要认识到，智能体落地并非单纯的技术替换，而是涉及流程重组、数据治理、人才培养的系统工程。技术成熟度与商业化之间的矛盾仍需持续关注，场景驱动的迭代机制将成为破解难题的关键。未来研究应进一步聚焦跨行业技术迁移、安全责任边界等前沿问题。

参考文献：

[1] 黄钦泓 , 陈婷 . 工业智能体驱动智能制造业变革的核心力量 [J]. 通信世界 ,2025,(17):14-17.

[2] 郭晗 , 侯雪花 . 人工智能科技创新与产业创新深度融合：范式、逻辑与路径 [J]. 西安财经大学学报 ,2025,38(05):12-20.

[3] 陈雨祥 , 黄家柯 , 李佳歆 , 卢兆隆 , 邹轶 . 人工智能大模型时代智能体演变路径研究 [J]. 广西通信技术 ,2025,(02):32-36.

[4] 周涛 , 李鑫 , 周俊临 , 李奕 . 大模型智能体：概念、前沿和产业实践 [J]. 电子科技大学学报 (社科版),2024,26(04):57-62.

作者简介：李孔顺（1987.10—），男，汉族，山东菏泽，本科，高级工程师，研究方向：人工智能。
项目信息：大模型驱动的智能体体系创新与产业 AI 化深度融合研究。