

蹲点调查·齐鲁制造特别策划

当山东制造『链』上AI

□ 本报记者 付玉婷

0.02毫米的质检盲区，无处遁形——这是AI的“鹰眼”；85英寸大屏电视，20秒跃出生产线——这是制造的“极速”；突发干扰下，AGV小车1秒急停避障——这是数实交融的“默契”。

毫秒必争、微米较劲，山东制造的底层运行逻辑正在被一帧帧重写。这不是简单地多添几台设备、新增几项技术，而是一场人工智能与制造业的“双向奔赴”。

2025年，山东数字经济占GDP比重突破50%，人工智能核心产业营收突破1200亿元，研发、生产、质控、运维……全产业链条、全生命周期，AI与制造开启“共舞”。

“人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的“头雁”效应。”山东将“人工智能+制造”作为推进新型工业化的关键抓手，在数实融合上走深走实。

山东是全国为数不多拥有全部41个工业大类的省，提供了人工智能技术落地与进化的天然试验田。

盆易做，森林难成；浅滩虽热闹，深水方见真章——在人工智能从单点示范走向产业普惠的时代浪潮中，山东如何以“破壁者”之姿，率先成就一方数实共生的广袤林海？



1 “共舞”：山东有天然“舞台”

山东钢铁集团日照公司4300产线，炉火吐信，近千度的高温钢坯在轨道上翻滚。

过去，这一环是压在工人身上的重担——必须透过厚重的护目镜，死死盯住刺眼的红光，凭肉眼研判钢坯姿态，再凭经验拨动辊道参数。汗水里泡出的“手感”，难免有毫厘的迟疑、微米的偏差，这让转钢环节长期卡着生产效能的脖子。

如今，AI啃下了这块硬骨头。机器视觉赋能粗轧机，算法实时捕捉钢坯轮廓与角度，动态适配转钢速度，实现毫秒级闭环联动。曾经灼热的“经验研判”，让位给冷酷精准的“算法决策”，人工劳动强度减轻了八成以上。

庞大的产业体系、高聳的技术壁垒，制造业常以这样的面目示人。制造业的发展史，正是一部深耕分毫细节，日复一日与一线痛点较真的进化史。

工业文明前，制造业长期停留在效率低、质量不稳、手工小批量阶段，产能天花板极低，无法满足大规模需求。第一次工业革命推动专用设备普及，制造业突破“小作坊”局限；第二次工业革命，以电气化打破“动力受限、生产不连续、成本高”等瓶颈，制造业实现大批量、低成本、高稳定的标准化生产；第三次工业革命距今时日未远，传感器、自动化产线等的普及，牵引着制造业走入高效、精密、可控的自动化时代。

至此，制造业显性痛点被基本破解，但深层问题愈发凸显：自动化，仍是按预设程序执行，难以应对多变工况、复杂工

艺与个性化需求；核心工艺依赖“老师傅”经验，难固化难传承，良品率波动大；高端制造对精度、可靠性提出极致要求，过往手段已逼近能力天花板。此背景下，人工智能承接起前三次工业革命的演进逻辑，成为引领新一轮科技革命、产业革命的关键力量。

“历次产业革命和技术革命证明，从来不是技术单向拯救产业，而是技术为产业开辟新赛道，产业为技术提供扎根的土壤与迭代空间，两者相互滋养、互相成就。”工信部赛迪研究院人工智能研究中心执行副主任韩健指出，因此，以工业、制造业立身的山东，相比别处更有优势率先探索形成技术催生产业、产业哺育技术的发展闭环。

这条双向成就之路，山东自2017年“云行齐鲁”行动起步深耕：以工业互联网的规模化部署，打通设备、产线、工厂、供应链全链路，实现数据连接、采集、汇聚；此后，锚定“数据筑基、算力强基、场景赋能”的核心逻辑，山东一步一个脚印，构建人工智能产业发展的坚实基础；2025年以来，瞄准垂直领域大模型这一关键赛道，山东加快推动人工智能大模型在科技、产业、民生、治理等领域创新应用。

截至今年3月，省内重点大模型日均Token（词元）调用量达到2万亿，省内重点工业大模型日均Token调用量占省内重点大模型调用量的比重超过20%，驱动山东制造向山东“智”造跨越。

2 挑战：如何精准接住个性化需求

2015年，《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》将“互联网+人工智能”纳入重点行动，人工智能的快速发展开始贯穿于国家战略的系统性顶层设计中。2025年12月，工信部等八部门联合制定《“人工智能+制造”专项行动实施意见》，人工智能与制造步入全方位、系统化互动阶段。

人工智能应用，与大模型高度相关。近日，工信部、国家数据局联合启动2026年“模数共振”行动，为人工智能产业划定“数据—模型—场景”协同发展的清晰路径；与此同时，DeepSeek等大模型密集发布新版本，豆包官宣付费计划。

一边是政策层面的规范引导，一边是市场层面的自我调适，释放的底层信号高度一致：跳出流量喧嚣，人工智能产业迈入技术硬实力、可持续商业模式比拼的核心较量期。

越是这时，马太效应越明显：头部“玩家”将凭借技术优势、算力储备、数据资源和品牌影响力，以付费实现营收闭环，反哺研发，其他“玩家”出局风险陡增。将其放大到地区产业发展，道理相通。

想在全国产业格局中站稳优势身位，山东必须攻克人工智能与制造业深度融合的核心痛点。而当转型步伐跨过表层应用，人工智能面临适配复杂工况、全天候抗压等多重挑战。呈现在行业中，是不同企业间的“温差”。

相对浅层的应用，体感“炽热”。一从事变压器研发制造的国家高新技术企业负责人介绍，企业从2023年开始与高校合作建设数字孪生智能工厂，在设备故障预警方面取得较好效果；目前，除办公环节，人工智能还已以焊接机器人、浇铸机器人等形式应用于生产环节，节省约20%的人力。另一家医疗器械企业，一方面采用人工智能仿真

程序开展新产品操作培训，另一方面，以AI识别技术优化货品堆叠流程，抑或实时监控，增强整体质量控制能力。

从这些周期短、易复制、风险较低、不更改核心工艺的场景区切入，企业得以快速做出样板。“作为央企的供应商，企业需要满足智能化应用的相关要求。”一企业负责人透露。对内，这些智能化应用是提质增效的直接抓手；对外，是必不可少名片。

而在容错空间几乎为零，又或是需要重塑组织流程、重构工艺底层逻辑的领域，即便是大企业，也尚持审慎观望态度。

“作为化工企业，安全是红线和底线。我们也接触了一些模型服务商，当中不乏有权威机构背书、科研实力强的。但总体看，这些服务商还缺乏产业化落地经验，即便有相关项目资金补贴，我们也不敢轻易尝试。”省内一大型化工企业透露。这类容错率低、工艺不可逆的流程型行业，在山东制造业中占相当大比重。

传统数字化阶段采用通算算力，差不多十来万元的投入，便可跑通内部常用软件或应用；人工智能所需的智算服务器，动辄数百万元起步，伴随核心环节任务复杂度递增，硬件购置和训练成本都将大幅提升，加上算法开发工程师的薪资支出等，中小企业的顾虑会更多。

在以工业互联网为代表的数字化转型阶段，山东采取龙头企业先行探索，再以沉淀的工业机理和发展经验带动其他企业快速跟进的路子，实现了产业数字化水平、制造业数字化转型指数等多个指标的全国领先。

“相比早年在制造业普及信息化、数字化，人工智能落地难度显著增加，但从长远看反而会变得容易。”政和科技股份有限公司研究院院长张庆文提到，数字化改造场景相对固定，而以大模型为代表的人工智能技术柔性适应能力更强、迭代节奏快，只要能精准接住企业的个性化需求，就可快速向同行业、同类型企业推广，规模化落地速度将远超当年。

▲5月12日，访客在观看中德生态园高端家电产业园工业互联网平台。（□新华社发）

3 探索：立足自身禀赋赋智需求

凡由前沿技术主导牵引的产业变革，从概念走向落地，从试点走向普及，几乎都会经历相似的阵痛：认知不统一、场景不清晰、市场主体偏审慎观望，技术价值难以快速兑现，落地节奏慢于预期。

“这是技术迭代与产业适配过程中绕不开的共性规律。”国家工业信息安全研究中心数据要素所副总工程师池程表示，山东不少人工智能企业带有原生的工业基因——推进人工智能与制造业“共舞”，这是不可多得的优势，也是关键力量。

走进海尔卡奥斯平台，“工业龙虾”正在疾行。“在家电板块内部，我们率先部署工业大模型与智能体，实现30轮以上对话任务准确率100%。”卡奥斯COSMOPlat工业大脑总经理杨健介绍。

在云鼎科技，另一条路径清晰可见。“我们开发了280余类场景，这不是闭门造车。作为工业企业孵化的二级公司，我们获取能源行业数据有先天优势，仅图像类数据就标注超过100余万张，生产结构化数据超过千亿条。百余人的算法研发团队之外，相关方案的设计、评审，都有来自母公司的一线业务专家参与，这是我们更懂现场的基础。”云鼎科技人工智能总监高栢提到，公司每类新开发的人工智能场景，先在母公司找试验田，充分打磨验证易用性、实用性，再大规模复制。这样一套相对稳健的路子，以及长期能力的构建，赢得了外部客户信任。

“目前制造业的人工智能应用，还缺乏相关评价体系，这也给了各地探索空间。”池程提到。

依托各类监测评价指标，研判产业运行态势，把握发展脉络，是政府精准施策，引导产业发展的基础性手段。

“云”是中小企业“智改数转”的重要基础设施，“用量”反映数据在“云”上存储、输送、加工、应用等全过程中的投入量和使用量。

记者了解到，德州曾围绕“上云”企业数、虚拟处理器数、存储容量、月服务费四方面在全省首创“用量”指标体系，按月调度督导，推动政策优化，也倒逼服务商改进相关产品。“人工智能阶段需要建立更科学合理的指标体系，这离不开各方协助论证完善。”德州市工信局工业互联网科四级主任科员王君峰介绍。

据了解，国内创业公司及已登陆港交所的大模型企业，大多不是按传统财务指标估值，而是按未来中国主权级大模型的战略价值与想象空间进行定价。又如，企业人工智能的相关花费上，划入制造成本还是管理成本，原先会计准则尚无具体规定，这也会在不同程度上影响企业落地积极性。

“在行业标准、规范体系等均滞后于

▲5月12日，海尔青岛洗衣机互联工厂生产的智慧洗衣机准备发运。（□新华社发）

产业实践的背景下，各地可立足自身禀赋，选择不同切口进行试点。”山东大学经济学院副教授许琳提到，广州近日发布全国首个基于Token级调度的城市综合算力运行服务平台，构建按量、按周期等多种灵活计费体系，推动全市算力资源“一盘棋”管理，“一本账”监测，“一张网”调度，引导企业“敢用、想用、会用”算力，“这一思路可借鉴”。

“近期，山东将印发《山东省“人工智能+制造”行动方案（2026—2028年）》，以场景牵引，促进人工智能技术与制造业应用“双向赋能”。”省工信厅二级巡视员王健夫透露，围绕19条标志性产业链和中小微企业发展需求，山东将聚焦研发设计、生产制造、供销服务、运维售后、经营管理、产业协同等6大制造环节、18类高价值场景，发布“人工智能+制造”场景智能化应用指引，引导制造业企业将人工智能嵌入生产经营核心领域，形成一批需求清单，向社会发布。而针对企业的现实顾虑，山东将在人工智能场景研发领域深入开展产学研联合创新，全力保障制造业重点企业、重点企业、重点区域、重点领域赋智需求。

1992年，宏基集团创始人施振荣提出“微笑曲线”理论，横轴是产业链环节，从左到右依次是研发、制造、营销；纵轴是附加值。30余年后的今天，借由与AI“共舞”，山东正重塑工业底层代码，实现这条“微笑曲线”的整体抬升。

