

中国制造业人工智能行业应用 发展图谱2023

易观分析

2024年1月

01

制造业人工智能行业应用发展背景

我国制造业规模庞大，但行业数字经济渗透率仍与发达国家存在差距，面临高端制造回流、中低端制造转移等多重压力

2022年，我国数字经济规模首次突破50万亿，达到50.2万亿元，总量稳居世界第二，占GDP比重提升至41.5%。作为数字经济核心产业与实体经济的根基，当前我国制造业规模已经跃居世界第一位，建立起门类齐全、独立完整的制造体系。在全球经济下行背景下，我国制造业产业链韧性和产品竞争力有显著提升。近年来我国数字经济与制造业融合发展程度不断深化，2022年制造业数字经济渗透率提升至24%，但与发达国家相比仍存在差距，且当前面临着高端制造回流、中低端制造转移等多重压力。

2017-2022年中国数字经济规模及增速情况



数据来源：国家网信办、信通院，由易观分析整理

©易观分析

www.analysys.cn

2012-2022年中国规模以上制造业增加值情况



数据来源：国家统计局，由易观分析整理

©易观分析

www.analysys.cn

创新能力不足制约制造业向高质量阶段发展，需以并行模式融合网络化、数字化与智能化手段进行升级

中国制造业细分领域众多，行业间数字化基础差距较大且需求各异，在制造业由高增速向高质量发展过程中，我国制造业仍然面临低端供给过剩、高端供给不足、创新能力不适应高质量发展要求等诸多挑战。从全球工业革命的演变历程来看，我国尚处于工业化升级的进程当中，需要工业2.0、工业3.0与工业4.0“并行式”发展。

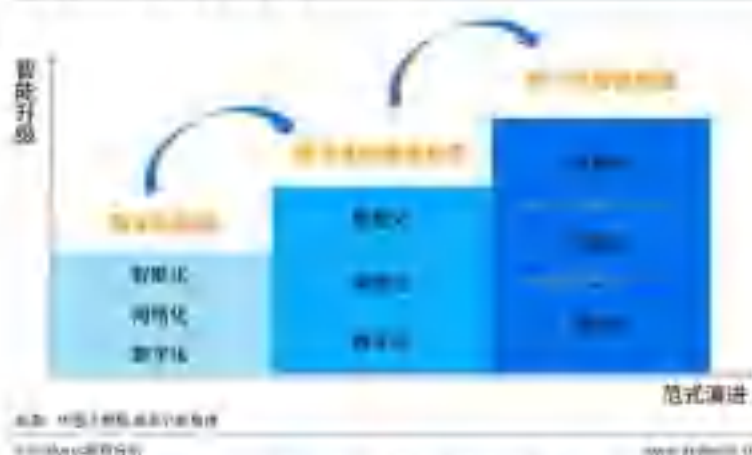
图：工业革命的四次演变与中国工业发展进程



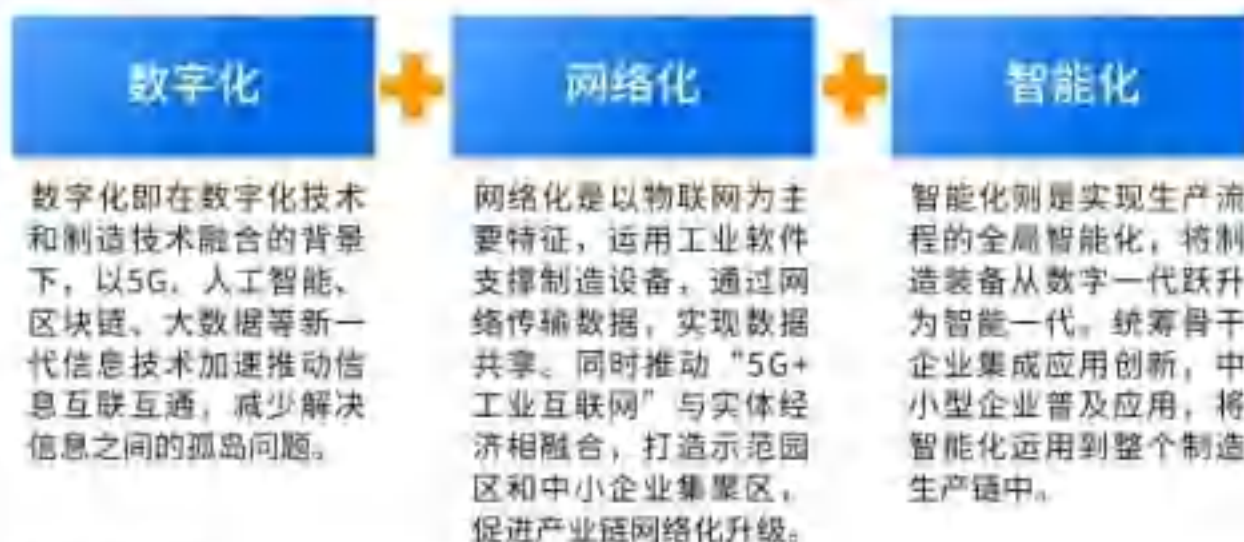
来源：公开资料 易观分析整理

©Analysys易观分析

图：中国智能制造基本范式演进



图：中国智能制造数字化、网络化与智能化“并行推进、融合发展”



来源：易观分析

©Analysys易观分析

制造业尚需基于工业互联网融合发展生态，强化供给与市场需求的精准对接，推动形成全新的生产制造与供给服务体系

全国工业互联网产业增加值总体发展情况



全国工业互联网核心产业，渗透产业增加值发展情况



数据来源：中国工业互联网研究院，由易观分析整理

©易观分析

www.analysys.cn

近年来我国工业互联网产业建设体系不断完善，带动核心产业、渗透产业蓬勃发展。2017-2022年我国工业互联网产业增加值年均复合增速达 13.66%，工业互联网产业增加值贡献在 GDP 中的比重逐年提升。预计2023年工业互联网带动一、二、三产业的增加值规模将分别达到 0.06万亿元、2.29万亿元、2.34万亿元，工业互联网核心产业将达 1.35万亿元。

2023年的中央经济工作会议提出要以科技创新引领现代化产业体系建设，广泛应用数智技术加快传统产业转型升级。工业互联网能够实现大规模生产和个性化定制深度融合，而制造业是工业互联网应用的核心领域，在智能制造架构模型下，工业互联网成为智能制造的关键基础，为智能工厂的转型升级提供了必要的共性基础设施和能力，能够加速创新成果转化，有效提升制造业供给水平。

图：中国工业4.0与智能制造参考架构模型



来源：公开资料 易观分析整理

©Analysys易观分析

www.analysys.cn

02

制造业人工智能行业应用发展图谱及 行业应用案例

制造行业AI应用概述：提升研发生产与运营效率，提升产品核心竞争力与质量，实现可持续发展

制造行业是我国加快建设现代化产业体系的重要支撑，增强制造行业全价值链数智化能力，全面提升智能制造整体水平与实力当务之急。同时，制造行业在IT与数字化等基础设施建设方面，尤其是面临不同行业、不同类型与规模企业的能力不均衡，相应地，制造行业数智化升级也就面临更大挑战，需要政府、产业链主企业以及科技企业共同以生态搭建协同运营等方式，来加速推动制造行业数智化升级与AI应用落地。

制造行业当前发展现状

- 消费驱动力不足带来供需不平衡，供大于求导致行业竞争加剧
- 高端制造业向发达国家回流，低端制造业向低成本国家转移
- 创新能力不足，核心技术和核心高端设备、零部件电子元器件仍受制于人
- 高能耗、高污染，碳排放压力巨大
- 国际贸易争端愈演愈烈，制造业供应链风险显著增加

人工智能在推动制造行业数智化转型过程中的核心价值

- 通过自动化实现制造行业常规流程和任务，提高生产和运营效率
- 通过数据分析与建模发现质量缺陷，预测潜在问题，并通过优化工艺和生产参数来提高生产质量
- 通过优化生产计划、材料以及能源使用等，提高能源使用效率，降低废品率，实现可持续发展
- 通过引入人工智能进入产品研发流程，提升研发效率，缩短研发周期

制造行业AI应用价值与场景



AI+工业互联网重构传统制造形态，实现全要素、全流程、全生命周期以及全价值链的互联互通与高效决策

关键变量

传统制造

智能赋能

关键变量

传统制造

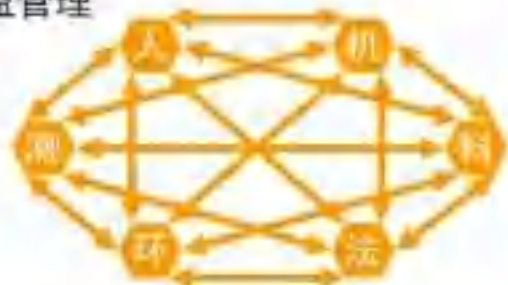
智能赋能

全要素

人、机、料、法、环、测缺乏自动化连动与优化机制，依赖于人的决策实现精益管理



工业互联网将人、机、料、法、环、测以数据相连接，融合AI技术实现自动化与智能决策，数智驱动实现精益管理



全生命周期

传统制造业生命周期线性转换，以商品为核心，但是对用户需求失焦

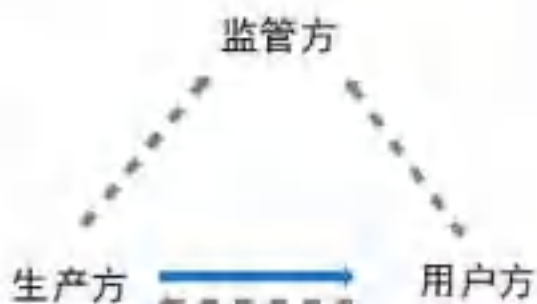


重构制造生命周期，以用户为中心，环环联动

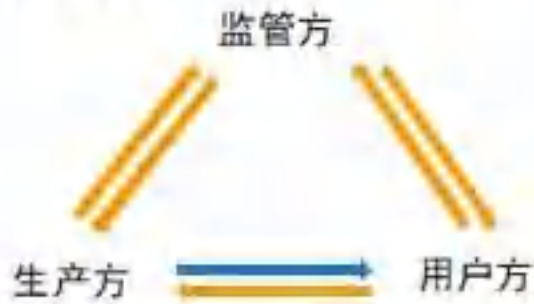


全流程

各参与方间仅生产方与用户方存在单向买卖关系，缺乏有效的信息沟通反馈

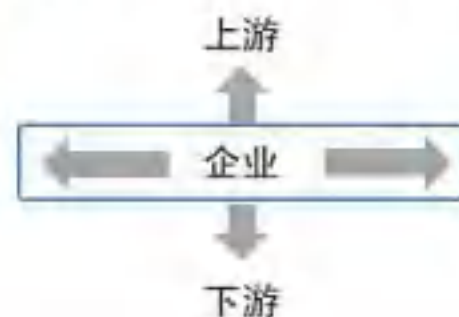


各参与方间构建信息流动有效渠道，可进行持续互动、建立正反馈循环，助力制造系统迭代



全价值链

传统制造以企业为核心，工厂、客户、供应商、渠道商单向封闭



重构制造与经营生态，以生态为主阵地，打破封闭协同经营，从而重构生产体系中信息流、产品流与资金流的运行模式



制造业AI应用需要结合场景进行建模与优化，以工业互联网为基础的智能制造是AI在制造业落地实践的最佳形式

一方面，人工智能与工业知识的结合能够构建各类工业机理模型，嵌入智能工厂重点领域与场景，加速协同与创新。另一方面，由于智能工厂环节多，系统复杂度高，工业AI的开发与应用须依托工业互联网方可实现创新在效率的预期目标。目前工业互联网已经形成六大类典型应用模式，各模式中均深度融合AI技术，能够拓展智能工厂各项能力建设，在推动模式创新的同时将核心业务链条中的创新进行集成，从而实现系统性创新。

工业互联网典型应用模式

平台化设计

依托工业互联网平台，汇聚人员、算法、模型、任务等设计资源，实现高水平高效率的轻量化设计、并行设计、敏捷设计、交互设计和基于模型的设计，变革传统设计方式，提升研发质量和效率

人工智能等数智技术在制造业领域加速创新应用，实现材料、设备、产品等生产要素与用户之间的在线连接和实时交互，逐步实现机器代替人生产，智能化代表制造业未来发展的趋势

智能化制造

网络化协同

通过跨部门、跨层级、跨企业的数据互通和业务互联，推动供应链各类信息资源实现网络化的协同设计、协同生产、协同服务，进而促进资源共享、能力交易以及业务优化配置

面向消费者个性化需求，通过客户需求准确获取和分析、敏捷产品开发设计、柔性智能生产、精准交付服务等，实现用户在产品全生命周期中深度参与

个性化定制

服务化延伸

企业从原有制造业务向价值链两端高附加值环节延伸，从以加工组装为主向“制造+服务”转型，从单纯出售产品向出售“产品+服务”转变

通过打通核心数据链，贯通生产制造全场景、全过程，基于数据的广泛汇聚，集成优化和价值挖掘，优化、创新乃至重塑从企业战略决策到市场服务的各项业务活动

数字化管理

图：AI+工业互联网赋能数智化转型重点领域和场景



信息来源：工信部，由易观分析整理

人工智能与制造机理深度融合，驱动智能工厂多层次创新

在制造业迎来“数字化、网络化、智能化”为发展方向的变革中，以人工智能为代表的数智技术与制造机理深度融合，构建智能制造发展范式，已经成为加快制造业高质量发展和建设新型工业化的重要抓手。通过AI在关键环节的赋能作用，智能工厂实现了生产、管理、服务的智能化，推动了产业模式向服务型制造转变，助力制造业实现数字化端到端集成，促进协作与资源共享，为未来制造业发展注入新的动力。

产品创新

智能化产品是制造业价值创造的核心。随着人工智能技术的深入应用，将使产品发生革命性变化，产品的创新与升级换代将极大提升各种产品的性能与市场竞争力，以及提高智能工厂的生产效率和质量水平。在日常消费方面，将现出一大批先进的智能生活产品：如智能终端、智能家电、智能玩具等。在工业制造方面，设备将全面智能升级，如信息制造装备、农业装备、医疗装备、智能机床、智能机器人等。

生产技术创新

先进技术与制造机理的融合主要在生产流程的自动化和生产管理的信息化方面实现生产技术的创新型应用。人工智能赋能生产过程实现智能工厂更高层次的自主决策和智能控制，从而推动了生产技术的创新型应用，推进从产线到工厂发生革命性的智能化升级。

产业模式创新

从“以产品为中心”向“以用户为中心”的转变是产业模式创新的内核，主要是从生产型制造向服务型制造转变。通过深度学习和数据分析，人工智能提供更全面、精准的用户洞察，使智能工厂能够构建更智能化、自适应的生产体系，同时也为用户提供了更加可靠和高质量的产品和服务。

系统集成创新

AI+工业互联网平台智能高效集成产品、生产和产业模式三大模块，通过系统的集成优化实现新的价值创造。其中，在“端到端集成”方面智能化协调产品制造的研发、设计、生产、服务等全生命周期内的各项工程活动，并集成价值链上链主企业和相关合作企业的所有终端和用户端，以此在价值网络中实现不同主体之间的合作、协同与共享。

制造行业AI应用图谱

中国工业制造行业AI应用图谱



注释：图谱中企业仅为示例，未穷举，且排名不分先后，如有不当之处请指正

案例：海尔卡奥斯AI工业大脑赋能智能制造全链场景

海尔卡奥斯以“大连接、大数据、大模型”为主线构建的卡奥斯COSMOPlat工业互联网平台，深度赋能工业场景，实现对工业领域的群体智能决策。其中“卡奥斯BaaS工业大脑”、“天智工业大模型”致力于降低人工智能作为生产要素的使用门槛及成本，实现人工智能以自动化、自适应的方式在工业企业中落地。在工信部发布2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单中，卡奥斯创智物联合肥互联工厂、卡奥斯COSMOPlat赋能打造的青岛海尔特种冰箱智能制造示范工厂、海尔上海洗衣机智能制造示范工厂成功入选。

图：海尔卡奥斯工业大脑平台架构

大连接

通过建设面向工业的现代物联栈，支持多种方式全面连接工业设备及企业数据源，畅通企业协作。

大数据

基于现代数据堆栈将数据持续汇聚、工业知识持续沉淀，并整合工业数据算法分析优化，利用AI挖掘数据隐含关系、隐性知识，广泛应用于供应链优化、工业控制、产能分析等场景。

大模型

通过建设面向工业的现代模型栈，在在开源基础大模型基础上自主研发了天智工业大模型，协同3900多个机理模型与200多个专家算法库，提升了大模型在工业场景下的精度。目前已在工业设计与研发、柔性装配与数字孪生等细分场景落地应用。

目前，基于天智工业大模型形成的企业智能中台已集成至卡奥斯BaaS工业大脑，工业企业通过部署工业大脑即可构建一套智能化转型所需的平台底座。



信息来源：企业专家访谈、网络公开信息等，由易观分析收集整理

案例：海尔卡奥斯AI工业大脑赋能智能制造全链场景

卡奥斯工业互联网平台中深度融合AI技术，包括视觉监控检测、质量缺陷检测、智能安防、智能物流等，广泛应用于工业设计与研发、机理仿真及数字孪生，具备高度的可迁移和可复制性，多年来已合作打造多个工业领域标杆案例。

卡奥斯创智物联合肥互联工厂

作为国内智能控制器行业首家全球灯塔工厂，卡奥斯创智物联合肥互联工厂通过应用AI、机器视觉等数字化技术，以大规模定制模式驱动制造转型，实现对100余家客户、500余家供应商及6家自有工厂的端到端链接，完成订单100%准时交付的同时，将交付周期缩短一半，原材料库存周转天数降低56%。



在智能控制器生产中，平台采用自研的光学检测设备和算法，在对工厂每年数亿片检测数据进行深度学习的基础上，融入历史人工经验，在数秒内完成对数千个检查点的快速“研判”，并充分兼容非质量原因造成的颜色、形状差异，误判率由原来的10%降低至0.3%，检出率达99.99%。

中德冰箱互联工厂

中德冰箱互联工厂是行业首家智能+5G互联工厂应用标杆。通过AI+5G的技术组合，工厂实现全流程信息自动感知、全要素事件自动决策、全周期场景自动更新迭代。实现了生产模式、生产技术以及组织模式的升级。



其中，海尔冰箱制造核心工艺——超薄真空节能发泡是基于卡奥斯COSMOPlat平台所研发的发泡设备数字孪生模型，通过实时采集发泡200多项工艺、环境等参数，实现发泡环境压力动态控制，使泡孔更小更均匀，提升保温性能。同时还节省了材料用量，解决了行业溢料等难题，最终实现了生产效率提升50%，产品节能提升12%，支撑了海尔冰箱在低碳环保方面的全球引领。

信息来源：企业专家访谈，网络公开信息等，由易观分析收集整理

案例：中国移动依托云智融合能力，推动5G x 云 x AI向智能工厂核心生产环节纵向延伸

作为5G技术、标准和产业的重要推动者，中国移动云平台结合资源优势在边缘、AI、生态等方面拓展，帮助工厂从订单到排产、生产工艺、工序流转、过程管理、物料管理、质量检查、订单发货和数据统计分析的全流程信息化管控。中国移动发布的“九天”人工智能平台打造从智算基础设施、核心算法能力到智能化应用的全栈人工智能服务，与移动云深度融合，能够为制造业提供泛在的智能云服务能力。

中移动工业云平台优势

云网一体
分布式云架构、N种接入方式，立体双层云间组网，满足工厂内外网络各场景连接需求

云边协同
边缘智能服务平台EISP
边缘智能云 EIG+边缘智能小站 EIS，与中心云形成一朵分布式云，实现全域业务覆盖

云智融合
通过条码数据采集手段、AIoT 物联、智能工厂和工业大脑等支持企业生产智能化

图：中移动九天人工智能平台体系



中移动九天人工智能平台工业行业解决方案基于深度学习平台、AI能力平台，为工业企业客户提供人工智能辅助生产制造、企业管理等服务，降低生产成本、提升生产效率，改善生产作业环境。

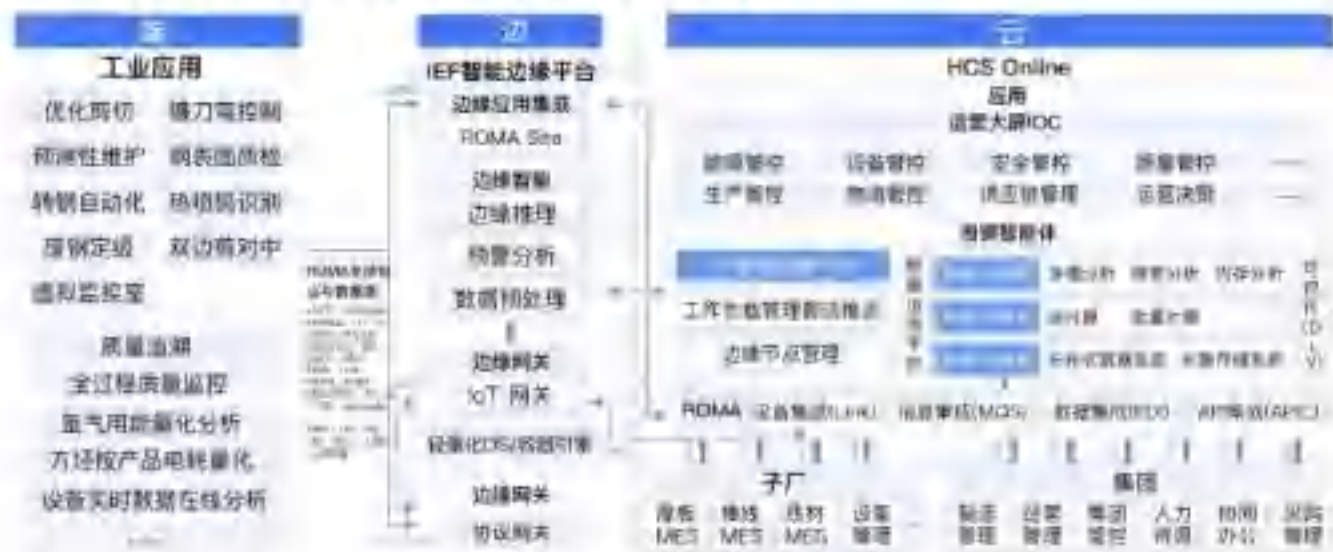
洛阳工业互联网平台案例



洛阳区域云承载当地工业设备、系统、工艺参数、软件工具、企业业务需求和制造能力等工业资源的互联网汇聚共享平台，承载工业经验与知识模型，对接工业优化应用，在企业内部和企业间形成网络协同优化，助力工业企业上云，推动区域经济发展。

华菱湘钢数智工厂云平台案例

面向钢企制造场景，满足华菱湘钢“让设备‘开口说话’、让机器自主运行、让职工更有尊严地工作、让企业更有效率”的数字化转型愿景，打造统一云底座，整合资源、整合应用、整合数据。

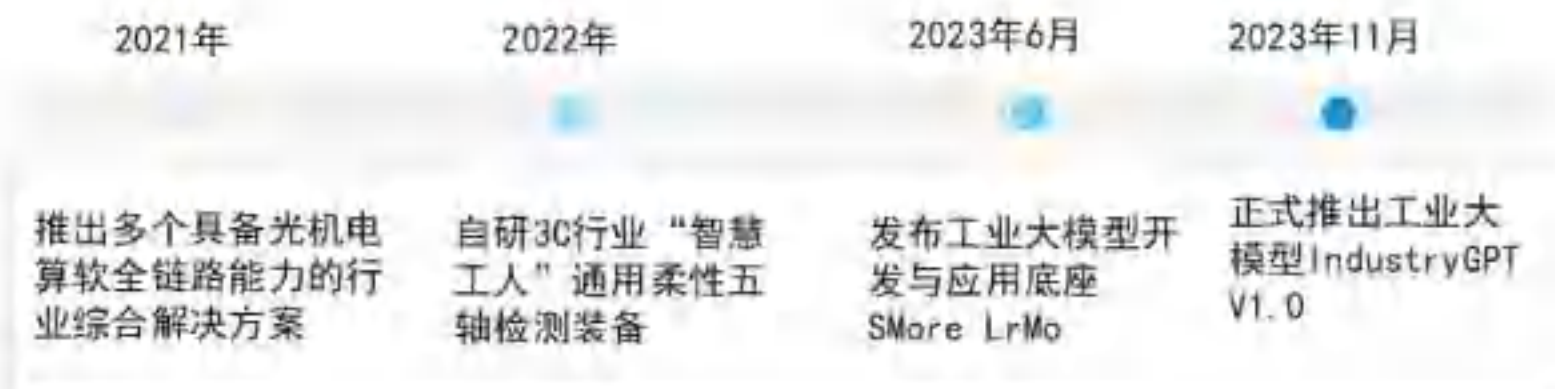


信息来源：网络公开信息，由易观分析收集整理

案例：思谋科技基于工业互联网平台，打造从生产到运营管理一站式数智化服务体系

思谋科技（SmartMore）是一家具备“光”“机”“电”“算”“软”全栈领先能力的标准软硬一体化产品及解决方案供应商，经过二十多年的技术积累与沉淀，持续打造更具拓展性和普惠价值的智能工业和数智创新平台。

思谋SMore AIoT工业互联网平台，基于思谋AI、CV、数字孪生、物联网、大数据等核心技术优势由OT层向IT层延伸打造，为工业智能生产、运营、管理和可视化决策带来一站式数字化服务，助力制造企业打造新一代数智工厂。



图：思谋SMore AIoT工业互联网平台系统架构



目前，思谋已通过自研的智能工业平台、智能传感器产品以及智能一体化设备，服务了卡尔蔡司、空客、博世、佳能、大陆集团、舍弗勒等来自全球超过200家行业头部企业，以技术促进更高效、更灵活、更先进智造的发展；此外，思谋还不断拓宽智造外延，基于“智造+”平台与数智化解决方案，自主研发了数字化制造管理系统，覆盖了从产线到工厂的应用场景，为客户在全球范围内提供全面而优质的产品与方案服务。

思谋助力某国际精密光学头部企业数智工厂建设案例

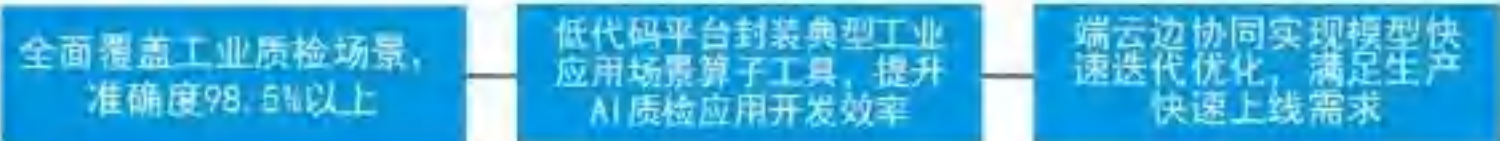
思谋为企业提供了涵盖设备层工艺参数推优、产线及工厂层数字孪生、企业层数据湖的一站式应用服务，优化工艺数据生命周期管理，降低设备监管与生产实施成本，提升客户数据挖掘分析、智能应用构建和数字化资产的管理能力。



信息来源：网络公开信息，由易观分析收集整理

案例：华为工业AI质检实现生产质量管控智能化

针对传统工业质检场景下准确率低、开发难、运维难等问题，华为基于工业AI质检基于AI、大数据、云计算等能力，结合自身200+条产线AI质检实践经验，提炼800+工业级图像处理算子，为汽车、烟草、电子等制造行业客户打造工业AI视觉质检平台，实现生产质量管控的自动化、智能化，助力持续提质降本增效。



图：华为工业AI质检方案架构



信息来源：网络公开信息，由易观分析收集整理

华为工业AI质检行业应用实践

• 富士康智能光伏控制器产线AI质检

联合华为在智能光伏控制器产线打造了昇腾智造AI质检示范产线，通过人工智能算力加算法，检测智能光伏控制器涂刷硅脂颜色是否正确，硅脂是否少涂、漏涂，以及铭牌是否漏贴、倒贴和错贴，产线月检测6000+台，总体准确率>99%，实现了从自动到智能的变化，显著提升了效率与质量。

• 美的冰箱冷柜工厂AI质检

美的集团在冰箱事业部冷柜工厂引入昇腾智造解决方案，用于底脚检测、环保安全标签检测、品牌商标检测和冷凝管贴敷检测，检测准确率提高了10%，并大大提升了效率。

• 宝德计算机生产线AI质检

宝德计算机引入昇腾智造解决方案，将AI质检贯穿于来料检验、生产制造过程检验以及包装检验等环节，方案上线以来，检测准确率超过99%，不仅提高了产品质量，还大大降低了生产成本和人力成本。

案例：创新奇智工业AI技术平台助力汽车装备智能管控

工业制造行业需要处理大量复杂多样场景，标准化程度较低，对行业know-how要求高。创新奇智推出的“AIInnoGC工业大模型技术平台”专注于工业知识的归纳生成，具有语言、视觉、科学计算、跨模态等丰富的任务支持度，作为控制器驱动整条产线，与“MMOC人工智能技术平台”相结合，可提供从感知到分析决策到生成的完整AI能力，为各种AI应用提供了更广阔的技术空间。



创新奇智工业AI技术平台助力汽车装备智能管控的典型应用

数字化预防性维护

预防性维护系统为企业快速定制实施汽车焊装车间、机器人装配线体、智能化高精度传送系统，并接入工业互联网，解决了客户智能产线自动化的系统需求。

制造质量管理

产品出厂检查的全流程闭环管理，实时获取现场质量状况、识别质量问题、快速定位改善，实现各部门质量数据共享，产品质量全面追溯。全方位提升整车出厂质量。

智能装配控制

基于视觉+智慧传感器+程控系统的贯穿式解决方案，将工业互联网预防性维护与原生设备厂家进行融合。

理想汽车智能自动化产线

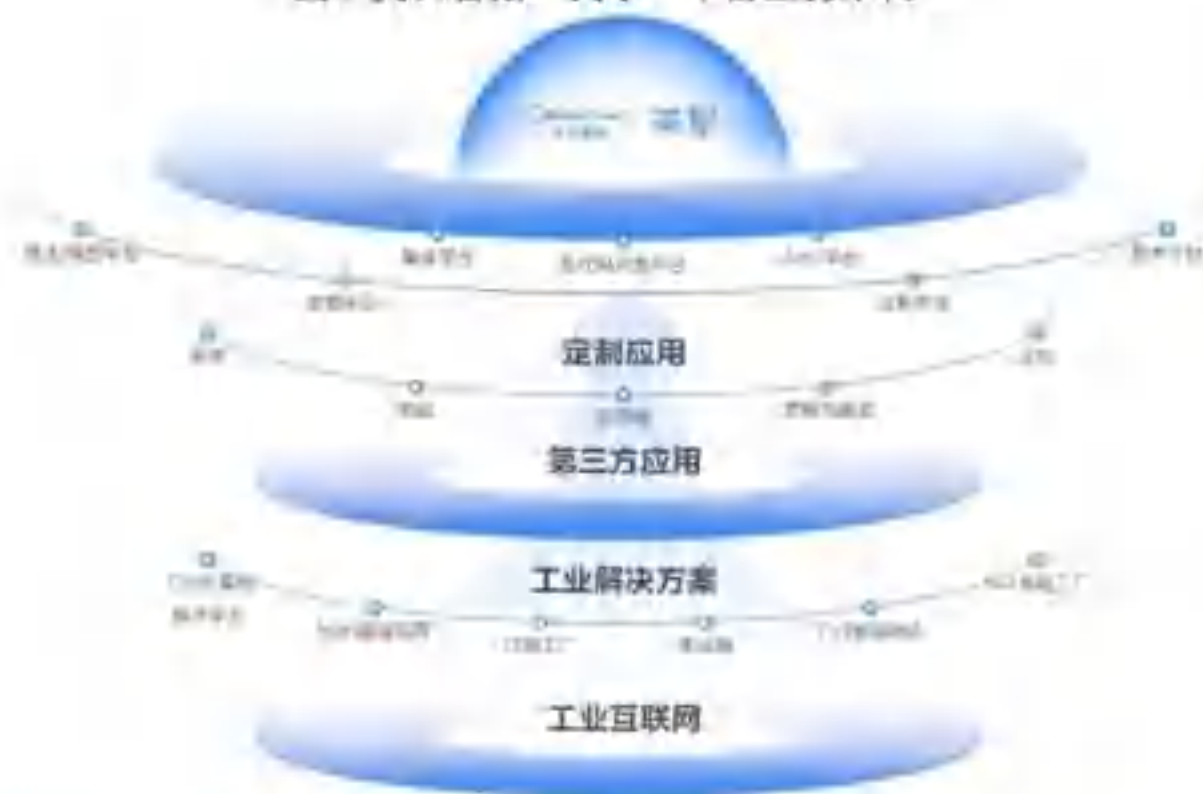
创新奇智联合理想汽车将AI技术引入新能源汽车工厂自动化产线，AI技术、智能传感器、过程控制系统贯穿于整个产线，将工业互联网预防性维护与原生设备厂家进行融合，帮助客户提前发现潜在问题，降低设备故障率，降低停产损失。同时，创新奇智提供了覆盖三大车间的制造执行系统（MES），实现全厂车辆跟踪以及生产调度执行，将整个工厂的有效技术工时缩短了70%。

信息来源：网络公开信息，由易观分析收集整理

案例：美云智数AI算法服务+工艺仿真快速构建最优工艺参数模型，助力智能工厂释放效能

美云智数是美的数字化转型重要参与者，也是美的工业互联网对外输出载体，美云智数以制造业数字化为切入点，通过5G、AI、大数据等技术，通过美擎平台提供工业软件底座，逐步实现从研发、采购、制造、物流、供应链和客户服务全价值链数字化。

图：美云智数“美擎”平台业务架构



- **美云AI算法服务平台**：集数据标注、模型训练、模型评估、模型部署、模型预测等一站式建模于一体，快速构建应用生产模型，缩短开发周期和成本，助力制造业全价值链卓越运营。
- **美擎仿真**：集3D工艺仿真、装配仿真、人机协作等功能于一体，可应用于新建工厂的产线布局设计、物流规划、价值流分析；工厂生产效率提升、精益改善；新产品研发端的可制造性分析、机器人轨迹规划及示教等。
- **美擎数字孪生**：实现产线、设备状态、工厂生产要素的可视化以及设备生命周期管理、故障追踪、物料追踪，实现生产要素和管理要素的可视可控、虚实同步。

信息来源：网络公开信息，由易观分析收集整理

美云智数AI算法服务平台

建模平台	开放能力	解决方案	AI工具
一站式建模、组件化建模、配置化开发	自然语言处理、文字识别、图像识别、声音处理	工业、商业、办公、供应链、零售、企划、物流、安防	标注工具、NLP分析工具

通过云计算和人工智能技术，担负起智能设备故障预测、工艺参数优化、能耗优化、图像质检、声纹质检等重要职责，让工厂摆脱传统模式下对个人经验的依赖，并在减少人为误判损失的同时，避免对工人的生理损害。

美的厨电顺德工厂

美的厨电顺德工厂实现研发、制造、采购等全价值链数字化运营，内部综合效率提高28%、产品品质指标提升15%、订单交付期缩短53%、端到端渠道库存占比下降40%、参数调整时间减少34%、调模不良率减少28%。

美的空调南沙工厂

将AI算法服务平台广泛应用于工艺参数推荐、图像质检、动作识别等业务场景，拉通研发、供应链、制造、品质、售后业务价值链，两期项目上线以来，T+3流程效率提升，订单下达周期速度、设备异常响应时间、数据采集效率、模板切换速度等均有大幅改善。

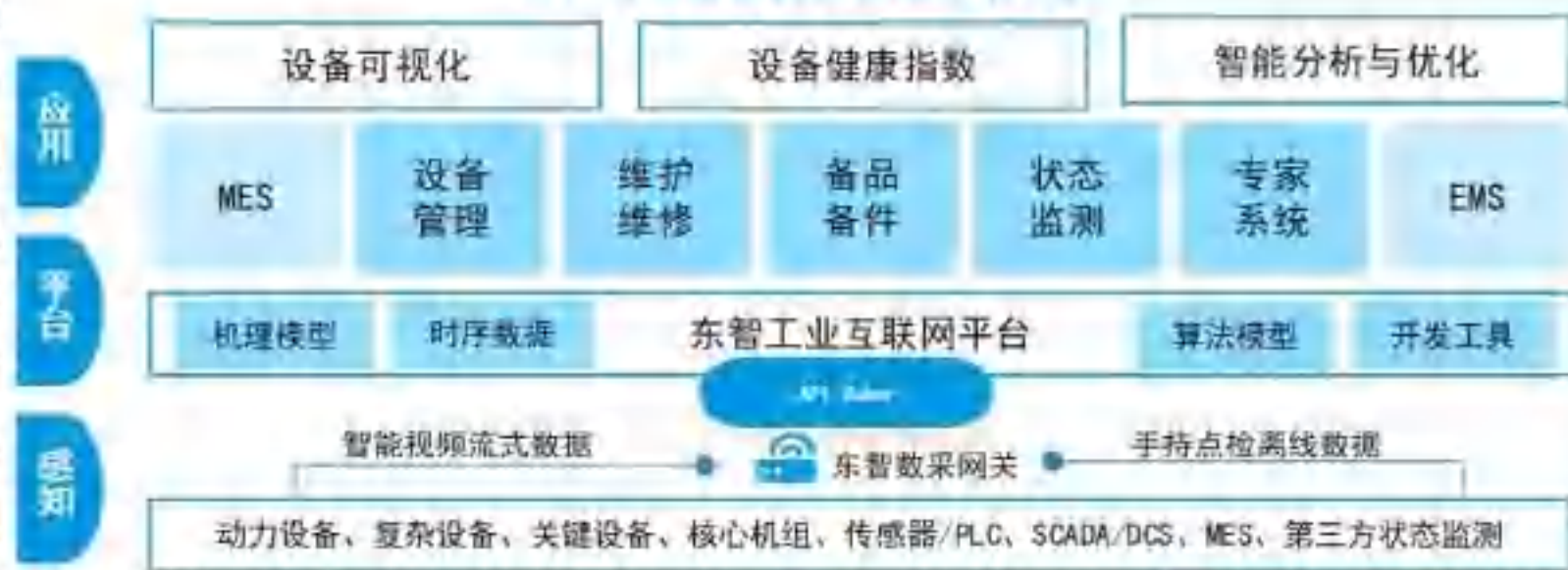
案例：格创东智打造工业设备健康管理体系，实现设备预测性维护和精密诊断

格创东智于2018年由TCL投资创立，其对内支撑TCL集团逐步成为世界级的数字化企业集团，对外则向中国制造企业提供工业互联网产品和服务。格创东智建立基础、通用、标准化的平台底座，并在底座之上开发工业应用，赋能智能工厂的高质量数智化建设和运营。其中，针对制造业设备管理痛点，格创东智打造的东智设备健康管理解决方案深度融合人工智能与工业机理，采用自研高频数采方案，实现设备健康的全面感知及预测性维护。

制造企业设备管理环节痛点



图：东智设备健康管理解决方案



打造智能应用

打造设备管理统一平台，深化设备管理为核心的一系列应用

数据全面感知

依托物联网技术实现设备数据全面、动态、实时感知

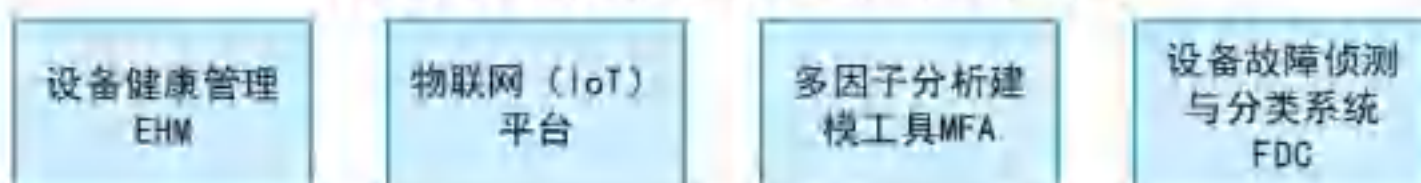
AI智能监控

以工业机理融合AI的方式实现设备健康预警、诊断、预测及优化等相关应用

降本增效

提高设备管理效率与可靠性，有效控制和降低成本

格创东智智慧设备健康管理产品体系



案例：为半导体企业提升设备预测性维护能力

某面板厂导入东智设备健康管理产品，通过对现场PUMP、机械臂、氯气浓度、框胶压力等重点设备工艺参数的实时采集、重点设备参数实时监控、设备故障预测模型，导入设备台账、维护保养移动化作业、备件共享管理、数据多因子分析工具等，工程师可以对设备数据自助分析和建模。通过设备的自动监控、趋势监控、预测建模等，实现异常停机减少，工艺稳定性提升，备件成本降低的效果。

案例：帮助精密电子制造企业夯实设备管理能力

某电子厂导入东智设备健康管理产品，实现300多台关键设备数采、环境数据监测、设备健康维护管理。通过自助预警、辅助维修，提高了维护响应效率，异常停机降低约40%，设备平均修复时间（MTTR）降低约25%，线体换产换型时间加快约30%。

信息来源：网络公开信息，由易观分析收集整理

03

制造业人工智能行业应用发展挑战与趋势

模型应用可靠性挑战

- 工业领域，尤其是生产制造流程，最重视安全、可靠和稳定，相应地，工业制造领域最核心需要保障应用的可靠性，这就对人工智能模型，包括大模型提出了更高的要求。

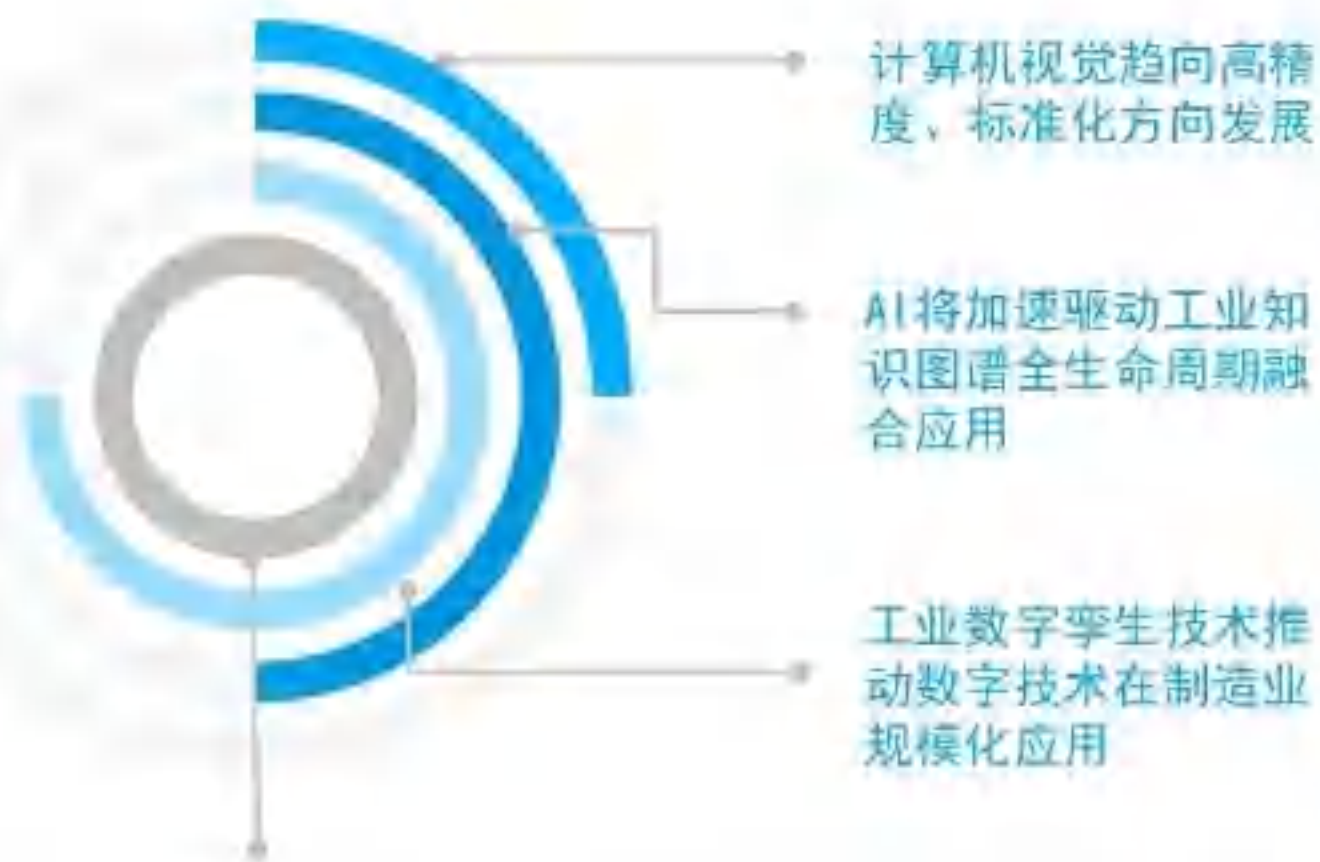
应用成本挑战

- 从大模型驱动的AI应用方面，应用成本需要大幅度降低，目前定制化千亿参数通用大模型的成本难以被客户接受；算力成本仍然高居不下，训练卡价格仍然在上升。
- 未来考虑到未来LLM不断升级，训练推理成本或将持续上行；相应地，垂类大模型能够达到参数量、效果、成本和场景的匹配，此外，模型蒸馏压缩、采用MoE架构，小样本微调等技术路径也能够有效降低成本，加速落地。

行业Knowhow与数据资源挑战

- 与其他行业不同，工业场景相对来说数据样本量较小，AI训练相对困难，相应地，工业数字孪生可以通过仿真的形式生成大量数据，帮助AI模型深度优化，同时，也仍然需要制造企业强化自身数据积累与沉淀，从而提升AI应用现实可行性。

趋势1：工业级场景需求升级，带动计算机视觉、工业知识图谱、工业数字孪生、群体智能等关键技术向多元化场景纵深发展



群体智能成为AI在工业领域应用的下一个突破性方向

群体智能技术将更多被业界讨论，并开始融入制造业数字化转型的技术攻坚进程。多个智能设备或系统将通过分布式、去中心化、自组织的方式，开展实时协作控制、故障检测、自修复任务等，协同完成复杂任务或解决复杂问题。

随着工业应用场景覆盖广度和深度的提升，更多潜在的价值场景机会会被发掘出来，驱动计算机视觉技术能力向高精度、标准化方向继续精进发展，帮助企业实现自动化检测、质量控制、安全监控和精细化生产等方面的智能化升级。

AI驱动加速企业知识图谱构建，包括各类文献、专利信息、技术标准等专业知识，并向工业生产链条的多环节快速渗透，帮助企业整合和利用各种生产数据、设备数据、质量数据等专业知识，提供生产优化和质量控制决策支持。

企业基于工业数字孪生底座得以有效构建起工业仿真系统，进而在系统中规模化试验诸多数字技术，提升工业数字孪生系统面的复杂经营环境的可用性，从而规模化支撑数字技术落地。

图：制造业数字孪生市场AMC曲线



当前制造业数字孪生处于市场启动期，易观分析预测到2025年，体量较大的制造企业基本实现数字孪生体系构建，并通过数字孪生系统大幅提高生产效率和资源利用率。在供给侧，数字孪生智能制造所需的工业软件能满足一半的国内市场需求，且竞争力显著提升。

说明：部分研究成果节选自易观&海尔卡奥斯《中国工业互联网技术发展年度趋势》

趋势2：大模型为工业智能注入认知理解能力，将柔性融入制造流程，成为工厂智能中枢

大模型的出现为工业智能注入了更为强大的认知能力，将能够深入理解适应不同的生产环境和工厂特点，实现AI与传统工业设备的高度契合。通过全面理解从生产流程到设备状态的各类应用场景，提供智能化的监控和调度能力。柔性融合更加突显了大模型对原有智能制造场景的适应性和灵活性，为制造业的持续创新提供了可能。

图：中国智能制造典型场景要求-收益矩阵



来源：易观分析&海尔卡奥斯联合分析整理

趋势3：AI与工业大数据双向驱动将全面释放价值，成为智能制造升级关键推动力

供给侧

工业互联网的发展将用户、员工、设备、环境以及产业链上下游等元素紧密联系起来，使得数据生产量指数级增加，为工业企业创造了丰富的数据资源。这些数据亟待被有效沉淀、处理和应用。

构建智能决策的数据基础

智能化生产应用与资源优化

构建形成AI可用的数据体系

需求侧

AIGC为代表的新一代人工智能技术处于爆发期，但其在工业的落地和价值创造，亟需高质量、结构化的数据支撑。这些都让工业大数据的意义超越以往任何时期。

实时数据分析与决策支持需求

个性化与定制需求

质量管理与安全性需求

灵活的产能与库存管理需求

图：工业企业工业数据分类维度参考

研发数据域	生产数据域	运维数据域	管理数据域	外部数据域
研发设计数据	控制信息	物流数据	系统设备资产信息	与其他主体共享的数据
开发测试数据	工况状态	产品售后服务数据	客户与产品信息	
	工艺参数		产品供应链数据	
	系统日志		业务统计数据	

- 工业大数据的高度复杂性成为传统数据技术应用于制造行业的难点，AI技术凭借其擅长处理复杂但具备结构性数据的特点，为工业企业带来了新机遇。
- AI通过挖掘分析工业大数据中的潜在关联和模式，将数据转化为实质性的智能决策和洞察，提供更准确实时的数据分析、决策支持、需求预测等关键能力，帮助企业更好地规划生产计划、优化库存管理等，实现降本增效，提升工业智能化水平。
- 相应地，工业大数据也将成为工业企业构建AI可用的数据体系、打造工业大模型的关键支撑。

说明：部分研究成果节选自易观&海尔卡奥斯《中国工业互联网技术发展年度趋势》

趋势4：生成式AI的应用将为工业知识沉淀和传承提供有力支持

生成式AI通过将大量的工业数据、技术文档和专家经验整合，可构建更为智能高效的知识管理体系，这将支持企业有效沉淀和传承核心领域的工业知识，不仅能为工厂提供实时指导和支持，还有助于应对人才流失和知识断层问题，使制造行业在工业知识管理和传承方面实现更加智能、可持续的发展方式。

- **工业知识的智能抽取与整合：**制造业常常涉及复杂的生产流程和技术要求，生成式AI能够智能抽取和整合庞大的工业数据、技术文档以及专家经验，提炼关键的工艺知识，形成更为精细、实用、结构化的知识体系。能够支持企业对于复杂工业知识的智能化沉淀，减少信息碎片化和不易获取的问题。
- **工业知识的实时更新与迭代学习：**制造业不同生产环境的要求与变化较多，生成式AI的自主学习迭代能力能够更好地适应多变性，可以根据最新的产业动态、技术发展，不断学习新的工业标准、生产要求和技术创新，及时更新企业知识库。
- **个性化学习路径与培训路径构建：**生成式AI能够根据个体员工的职能和生产线需求，提供个性化的学习路径。不仅能够提高员工的学习效率，还可更针对性地满足了制造业复杂多样的技术培训需求，使员工更好地适应特定工作场景。



智能化知识沉淀

快速分析理解工业数据和技术文档，提炼、整合并归纳核心领域知识。使企业能够更迅速、更全面地将实践经验和专业知识转化为数字化智能知识库。



实时指导与支持

通过生成式AI构建的智能知识体系，优化知识管理与迭代，可实现对生产过程实时监测和指导，根据当前生产状况提供实时建议与支持。



工业知识与经验传承可持续

工业知识与经验的传承从“老带新”的传统模式转向通过智能系统持续稳定地获取专业指导，保持业务连续性，降低人才流失和知识断层对生产过程的不利影响。

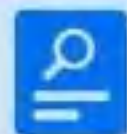


可视化与协同工作

支持知识可视化呈现，使得复杂的工业知识更易于理解和分享。同时，能够推动生产协同，促进知识的共享和协同决策。

易观分析解决方案：以行业基础研究为基石，形成个性化解决方案，赋能业务增长

面向业务



企业商业化/行业市场GTM咨询



业务价值认知赋能解决方案



用户/客户洞察与体验运营咨询



企业数智化转型策略咨询

价值输出

市场洞察

同业对标

用户洞察

创新探索

最佳实践

行业分析

2C消费生态

商品消费

- 美妆
- 3C/家电
- 母婴
- 食品饮料
- 奢侈品
- 医药等
- 电商平台
- 直播电商
- 社区电商
- 二手平台
- 社交电商
- 即时零售等

服务消费

- 旅游出行
- 餐饮外卖
- 汽车后服务
- 教育服务
- 演出票务
- 房屋租赁
- 医疗健康
- 基础民生

内容消费

- 资讯平台
- 音频/娱乐
- 游戏
- 营销/MCN
- 视频/直播
- 阅读/动漫
- XR等
- 内容科技

技术应用生态

AIGC/AI应用

行业数字化

企业服务

金融科技

基础设施生态

人工智能/大模型

云计算

大数据

工业互联网