计算机行业深度报告

AI+制造：国产替代与具身智能的共振时刻

增持（维持）

2026 年 11 月 11 日

证券分析师 王紫敬
执业证书：S0600521080005
021-60199781
wangzj@dwzq.com.cn

投资要点

- **产业条件成熟，智能化与国产化同频共振。**制造业是中国最扎实的长板之一。截至 2025 年，中国制造业增加值连续多年位居全球第一、占全球比重约三成，这种场景纵深与产业配套是物理 AI 落地的独特条件。AI 落地的技术条件已经具备：1）时序架构解决了工业连续变量的建模问题。2）在线持续迭代解决了工业非稳态场景的适配问题。3）多模态融合解决了复杂工况的感知问题。我国持续推动 AI 赋能制造业转型升级。2026 年 9 月 16 日至 17 日，全国先进制造业大会在京召开，这是我国首次以先进制造业为主题召开的全国性会议。智能化与国产化将同频共振，智能化的前提是数据，数据主权与自主可控的软硬件底座是智能化深入的前提条件。因此，每一次智能化改造，同时就是国产软硬件份额提升的窗口。

- **AI+制造的核心增量和竞争壁垒：**AI+制造可以分为三层。感知连接层负责采集物理世界的数据并做边缘预处理，控制执行层负责接收指令并精确执行，模型决策层负责在打通既有系统的基础上做出决策。模型决策层在 AI+制造中壁垒相对高、增量相对大，主要包含数据、模型、操作系统、智能体。工业大模型的市场天然是碎片化的，不存在“一个通用模型统治所有行业”。这正是工业 AI 与消费级 AI 最本质的区别：工业 AI 的模型必须懂特定行业的工艺、机理、协议。这种碎片化实际上构成了先入者的护城河：谁能在一个行业率先深耕落地应用，谁就拥有了后来者难以复制的数据与 know-how 壁垒。具体来说，数采入口决定数据质量、控制接口决定模型能否影响生产、工业协议与实时系统决定部署规模、工艺 know-how 决定优化结果是否可信、效果核算与交付复制决定商业模式。

- **并行主线：国产替代。研发设计类工业软件是被“卡脖子”最严重的环节。**中国工业软件市场规模占全球比重不足 10%，而制造业增加值占全球比重超过 30%，高端研发设计类软件超过 90%依赖进口。国产厂商正在两个维度实现突破：1）自主内核攻坚，2）并购补齐短板。国产厂商可以凭借点工具的优势，在 AI 带来的范式切换中实现局部超车。控制执行层的国产化存在显著的内部分化。DCS（流程工业）国产化已基本完成，PLC 国产替代明显滞后，未来有望逐步突破。

- **投资建议和相关标的：**建议关注在 AI+制造升级中有核心增量的方向：1）感知连接层；2）模型决策层，具体标的方面，建议关注商业化落地较快、有数据/设备/行业 know-how 壁垒的公司。大脑关注中控技术（流程工业 AI 主线）、能科科技（离散工业 AI 收入结构转型）、索辰科技（物理仿真与合成数据）、东土科技（实时系统与网络底座）；感知端关注奥比中光（3D 视觉）、海康威视（工业视觉+移动机器人）、敏芯股份（MEMS）、柯力传感/安培龙/汉威科技（力与触觉）。数据端关注海天瑞声/凡拓数创/世纪恒通/当虹科技（物理 AI 数采）。

- **风险提示：**技术发展不及预期、行业竞争加剧、订单兑现不及预期、AI 商业化落地不及预期、国产替代进度不及预期、下游资本开支波动风险。

行业走势



相关研究

《AI 安全深度报告：智能体拓展安全边界，传统网安有望迎来新一轮产品升级》

2026-10-21

《下一个 AI coding，AI Developing》

2026-09-14

请务必阅读正文之后的免责声明部分

内容目录

1. 产业条件成熟，智能化与国产化同频共振 5
1.1. AI 赋能制造业转型升级，巩固比较优势 5
1.2. AI+制造从“建模型”进入“用模型”阶段 5
1.3. 智能化与国产化同频共振 6
2. AI+制造的核心增量 6
2.1. 感知连接层 7
2.2. 控制执行层 8
2.3. 模型决策层 8
3. 核心壁垒与竞争格局：谁能把模型变成生产力 10
3.1. 第一重壁垒：数采入口决定数据质量，数据权利决定可复用范围 10
3.2. 第二重壁垒：控制接口决定模型能否影响生产 12
3.3. 第三重壁垒：工业协议与实时系统决定部署规模 13
3.4. 第四重壁垒：工艺 know-how 决定优化结果是否可信 14
3.5. 第五重壁垒：效果核算与交付复制决定商业模式 16
3.6. 流程工业与离散制造：不同场景形成不同龙头 18
3.6.1. 流程工业：工艺优化与控制闭环是主要价值来源 18
3.6.2. 离散制造：视觉、工艺软件与工作站成为主要入口 18
3.7. 筛选矩阵：AI 增量与国产替代之外，加入收入兑现 19
3.8. 下游优先级：围绕大收益、高复用与客户预算展开 19
4. 空间测算：从客户收益推导供应商收入 21
4.1. 测算框架：分别核算项目、服务、软件与硬件 21
4.2. 流程工业 AI：已有客户覆盖提供可量化的升级空间 21
4.2.1. 从覆盖客户群测算持续服务收入池 21
4.3. 离散制造：以工作站为单元，测算设备智能化价值 22
4.4. 人形机器人感知：出货放量与单机降价同时发生 23
4.5. 研发设计软件：AI 扩大使用范围，商业价值来自付费转化 24
5. 并行主线：国产替代 25
5.1. 研发设计类工业软件：AI 赋能弹性最大 25
5.2. 控制层自主化（DCS/PLC）与工控系统 25
6. 投资建议和相关标的 26
6.1. 中控技术：流程工业 AI 主线的核心公司 26
6.1.1. 竞争优势来自控制入口、客户覆盖与工艺积累 26
6.1.2. 产品逻辑：TPT 提供工艺智能，UCS 提供运行底座 26
6.2. 能科科技：离散工业 AI 收入结构转型的代表 27
6.2.1. 公司价值来自连接工业数据、软件与任务流程 27
6.2.2. AI 收入与毛利率共同改善，转型已有财务证据 27
6.2.3. 前沿部署工程师模式：客户适配与产品复用共同决定利润 27
6.3. 奥比中光：机器人空间感知的重要产品公司 28
6.3.1. 产品价值来自空间信息与机器人任务能力 28
6.3.2. 壁垒来自硬件、算法与开发生态的组合 28
6.4. 海康威视：工业视觉与移动机器人协同的综合平台 29
6.4.1. 工业 AI 能力来自感知、算法与现场部署 29

请务必阅读正文之后的免责声明部分

6.5. 敏芯股份：MEMS 国产化基础与工业感知拓展 29
6.6. 柯力传感、安培龙、汉威科技：力与触觉产品 30
6.6.1. 柯力传感：机械测量与量产标定能力构成基础 30
6.6.2. 安培龙：关注 MEMS 与微熔工艺向力传感迁移 30
6.6.3. 汉威科技：柔性触觉提供远期增量 30
6.7. 东土科技：工业 AI 落地所需的实时系统与网络底座 31
6.8. 索辰科技：物理仿真与合成数据具备战略价值 31
6.9. 宝信软件、中望软件、华大九天：国产替代与工业 AI 分层配置 31
7. 风险提示 32

图表目录

图 1： AI+制造的三层架构 7
图 2： 工业 AI 模型决策层的四个组成部分 9
图 3： Tier 0 统一数据底座与工业应用集成架构 11
图 4： 可信数据空间的功能节点与接入架构 12
图 5： 西门子工业边缘平台连接现场设备与大模型 13
图 6： 东土科技 MaVIEW 的工业设备组态与通信拓扑 13
图 7： 东土科技 Intewell 的实时与非实时融合架构 14
图 8： 中控技术 TPT 生成乙烯装置先进控制优化方案 15
图 9： 中控技术 TPT 数智基座的工艺变量关系图 16
图 10： 中控技术 TPT 分析常减压装置能耗与节能潜力 17
图 11： Tier 0 通过 MQTT 连接企业与生产系统 18
图 12： 工业机器视觉的找边、计数、识字与读码示例 20
图 13： CAx 智能助手串联连杆设计、仿真与模具设计 21
图 14： 高盛对全球人形机器人出货量及市场规模的新旧预测对比 23
图 15： 机械臂腕部搭载三维视觉相机 24
图 16： 中控技术 TPT 的自主监督与自主优化功能 27
图 17： 奥比中光 Gemini 435Le 工业级三维相机 28
图 18： 仓储货架场景的 RGB 图像 29
图 19： 同一仓储场景的伪彩色深度图 29
图 20： 图像分割定位工件边缘缺陷 29
图 21： 无监督分割识别环形工件异常 29
图 22： 人形机器人中的力觉传感器 30

表 1： 2025 年中国工业软件各产品线的国产化率与发展阶段 6
表 2： AI+制造各架构层的增量空间与竞争格局 10
表 3： 工业 AI 数据采集、整理与反馈的四个环节 10
表 4： 工业 AI 的四级接入深度与商业化特征 12
表 5： 工业 AI 交付复制的阶段、成本与商业价值 17
表 6： 流程工业与离散制造的 AI 应用及商业化对比 18
表 7： 工业 AI 各方向的增量、国产替代与投资定位 19
表 8： 各行业的生产痛点与优先落地的 AI 场景 20
表 9： 流程工业存量客户 AI 服务年化收入情景测算 22
表 10： 流程工业 AI 服务收入对付费渗透率的敏感性 22
表 11： 不同离散制造场景的千站配置与年化服务收入 22
表 12： 人形机器人三维视觉、力与触觉传感收入空间测算 24
表 13： 研发设计软件 AI 功能付费增量收入情景测算 25

请务必阅读正文之后的免责声明部分

1. 产业条件成熟，智能化与国产化同频共振

1.1. AI 赋能制造业转型升级，巩固比较优势

制造业是中国最扎实的长板之一。截至 2025 年，中国制造业增加值连续多年位居全球第一、占全球比重约三成，这种场景纵深与产业配套是物理 AI 落地的独特条件。当 AI 从信息世界向物理世界延伸，拥有最完整工业门类的国家天然拥有最丰富、最多样化的落地场景——场景复杂度本身，就是训练泛化能力最稀缺的资源。这是中国在物理 AI 这条赛道上区别于美国的一个结构性优势：美国在前沿模型、资本投入上领先，而中国在规模化落地、供应链配套、场景密度上具备独特禀赋。

我国持续推动 AI 赋能制造业转型升级。2026 年 9 月 16 日至 17 日，全国先进制造业大会在京召开，**这是我国首次以先进制造业为主题召开的全国性会议。**会上传达了习近平总书记重要指示：坚持**智能化**、绿色化、融合化方向，持续做大做强先进制造业，提升产业链自主可控水平，加快构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。李强总理在大会上进一步提出**“以新一代智能制造为主攻方向”，**并明确纵深开展“人工智能+制造”行动，加大对企业数智化转型引导支持力度，夯实智能软硬件基础。

AI+制造进入“量化考核”阶段。2025 年 8 月，国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，首次在国家层面系统部署“人工智能+”行动，明确提出推动人工智能与制造业深度融合；2026 年 1 月，工信部等八部门联合印发《“人工智能+制造”专项行动实施意见》，这是“人工智能+”在工业领域的细化落地，提出到 2027 年推动 3—5 个通用大模型深度应用、打造 100 个工业高质量数据集、推广 500 个典型应用场景、推出 1000 个高水平工业智能体——这些量化目标使政策从“鼓励探索”进入“量化考核”阶段。

1.2. AI+制造从“建模型”进入“用模型”阶段

推理数据量首次超过训练数据量。2025 年全国日均 Token 调用量由年初的超 1 万亿增至年末的 100 万亿，2026 年 3 月进一步攀升至 140 万亿，AI 应用快速扩张。TrendForce 预计 2026 年北美五大 CSP 推理算力增长 122%、训练算力增长 56%，推理增速是训练的两倍以上；IDC 预计 2029 年中国推理算力占比接近八成。算力投资的重心正在从“训”转向“推”。国家数据局《全国数据资源调查报告（2025 年）》显示，2025 年用于 AI 训练和推理的数据总量 199.48 艾字节（同比+42.86%），其中推理数据量 101.34 艾字节，首次超过训练数据量。这不是一个简单的量变，而是一个范式的切换信号——AI 产业的重心已经从“把模型训练出来”转移到“把模型用起来”。推理数据量超过训练数据量，意味着真实应用场景开始反向为模型供给数据，进入“应用驱动迭代”的新阶段。

AI 落地的技术条件已经具备，可以从三个技术维度拆解：

请务必阅读正文之后的免责声明部分

其一，时序架构解决了工业连续变量的建模问题。 工业数据与语言数据在结构上有本质区别——工业数据是连续采样的时序向量（温度、压力、流量、振动），而非离散的 Token 序列。过去用语言模型的架构去处理工业数据，天然存在"水土不服"；而时序大模型的成熟，第一次让模型真正理解了工业数据的时间结构和物理含义。

其二，在线持续迭代解决了工业非稳态场景的适配问题。 工业场景是被控对象特性不断漂移的非稳态系统——设备老化、催化剂衰减、原料波动、工况变化。一个“训完即用、参数冻结”的静态模型在部署几个月后就会失效，而在线持续迭代能力让模型能够持续适应真实工况。

其三，多模态融合解决了复杂工况的感知问题。单一数据源的工业 AI 信息量不足，真正的工业智能需要融合温度、压力、振动、视觉、声学等多模态信号，而这些信号在采样频率、时间基准、数据格式上完全不同，多模态融合技术的成熟解决了这一感知难题。

1.3. 智能化与国产化同频共振

智能化的前提是数据，数据主权与自主可控的软硬件底座是智能化深入的前提条件。当一个制造企业把生产数据接入 AI 系统进行工艺优化时，它天然需要一套可信、可控、不被“卡脖子”的数据基础设施。**因此，每一次智能化改造，同时就是国产软硬件份额提升的窗口。**

国产化率越低的环节，往往是技术壁垒越高、AI 赋能弹性越大的环节。中国工程院院刊《中国工程科学》刊发的《数字化设计类工业软件发展策略研究》指出，我国数字化设计类工业软件在核心技术与产业生态方面仍有短板。自主几何建模、仿真求解和工程数据生态是重点突破方向。

表1：2025 年中国工业软件各产品线的国产化率与发展阶段

产品线	2025 年国产化率	阶段判定	核心依据
经营管理类（ERP/SCM/CRM）	~70%	成熟期	渗透率超 50%，增速趋近 GDP 增速，存量替换为主
生产控制类（DCS/MES/PLC）	~52%	成长期后半段	渗透率 16%–50%，增速高于 GDP×1.5
研发设计类（CAD/CAE/EDA）	~26%	导入期→成长期过渡	渗透率约 16%临界线，产品验证加速推进
嵌入式软件	~58%	成熟期	占比 57.4%，增速与制造业景气度高度相关

数据来源：中投顾问，东吴证券研究所

2. AI+制造的核心增量

AI+制造可以分为三层。感知连接层负责采集物理世界的数据并做边缘预处理，控制执行层负责接收指令并精确执行，模型决策层负责在打通既有系统的基础上做出决策。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

AI 的真正价值是让这三层从分离走向闭环。**AI 给每一层带来的增量，取决于这一层在“从自动化到自主化”跃迁中的位置。** 自动化解决的是“让机器按预设程序运行”，而自主化解决的是“让机器在 AI 的决策下自适应运行”。AI 给模型决策层带来了从 0 到 1 的增量，给感知连接层带来了密度提升的确定性增量，而对控制执行层的增量则相对有限。

图1：AI+制造的三层架构



数据来源：东吴证券研究所绘制

2.1. 感知连接层

感知连接层是 AI+制造中增量最确定的一层，核心逻辑在于部署密度的提升。传感器要完成从读数仪表到感知入口的角色跃迁。传统自动化时代，传感器是读数仪表——主要负责温度、压力、流量等数据测量。AI 时代，传感器的角色发生了根本变化：它不再是数据的终点，而是数据的起点——传感器采集的数据质量，直接决定了上层模型的训练质量。这一角色跃迁带来三个结构性的需求变化：

1）部署密度提升：AI 对数据精度和覆盖度的要求，推动传感器从关键工位布点走向全场域高密度部署。单个反应釜、单条产线的传感器数量成倍增长，这是感知连接层最确定的增量来源。传统制造业中，决策是靠人做的，人只需要几个关键读数。但 AI 的决策逻辑不同：模型要学习一个复杂工艺的规律，就需要覆盖尽可能多的观测维度，任何一处的数据缺失都会成为模型的盲区。因此 AI 对数据覆盖度的刚性需求决定了对感知连接层设备的部署密度将大幅提升。

2）功能升级提升采集质量：人看仪表可以容忍读数有零点漂移、可以凭经验脑补缺失值，但喂给模型的每一条脏数据都会污染输出，因此传感器不再只输出原始读数，而需要具备边缘预处理、特征提取、多模态融合的能力。在需要低时延处理的场景，可在传感器或边缘网关上完成初步处理，再将数据传给上层模型。

3）实时性要求提升：多传感器数据的精确时间对齐，是 AI 模型不出错的前提。TSN（时间敏感网络）等确定性网络的引入，让纳秒级时间戳对齐成为可能，也带来了网络

设备的升级需求。

感知连接层的增量主要取决于下游景气度。下游行业的扩产、智能化改造，将促进相关传感器品类景气度提升。同时，国产化率的分层极为显著——基础光电开关、接近开关国产化率已超过 30%，部分应用场景接近 40%，激光位移和安全传感器国产化率仍低于 15%。六维力传感器需单列，按 MIR 睿工业统计，2024 年中国六维力传感器整体市场的内资销售额份额为 57.8%。

2.2. 控制执行层

控制执行层承载 AI 的“动作输出”，具备 AI 预测控制、优化、实时响应、功能安全等能力。AI 给控制执行层带来的增量集中在控制方式的升级而非控制硬件的增量。传统自动化时代，控制逻辑是工程师手写的，PID 参数靠经验调试、PLC 梯形图靠人工编程，一套逻辑写好之后常年不变。AI 的介入，改变的是控制逻辑如何产生。具体体现在：

1）**从“固定逻辑”到“自适应控制”。**传统 PID 的参数是静态的，但工业场景是被控对象特性不断漂移的非稳态系统（设备老化、原料波动、工况变化），静态参数必然随时间失配。AI 动态调参（AI-PID）和先进过程控制（APC）让控制参数能够随工况自适应调整，将促进相关软件需求提升。此外，PLC/DCS 的组态编程等过去都依赖稀缺的自动化工程师手工完成，AI 将大幅降低工程门槛、缩短交付周期。

2）**从“反应式保护”到“AI 安全监视”。**传统功能安全是静态的安全边界（超限即停机），AI 时代则出现了 AI 推荐参数 + 独立安全监视器实时校验的双通道架构。这一架构将显著增加安全校验环节的软件复杂度。

控制执行层的核心价值在于承接 AI 决策——没有可靠的控制执行层，AI 的决策就是空中楼阁。控制执行层的核心价值在于控制底座 × AI 能力的叠加：只有掌握控制底座（DCS/PLC 等）的厂商，才具备把 AI 决策写入控制回路的能力。

2.3. 模型决策层

模型决策层是 AI+制造中壁垒相对较高一层。其核心价值逻辑在于：软件边际成本趋零，具备跨场景复用性与定价权。传统自动化仍以销售硬件设备为核心，而模型决策层可以实现持续交付智能、按价值订阅收费。

工业场景是被控对象特性不断漂移的非稳态系统，一个训完即用、参数冻结的静态模型在部署几个月后就会失效，因此工业 AI 天然需要持续运维和更新，这决定了它的

请务必阅读正文之后的免责声明部分

商业模式天然偏向订阅制（MaaS/RaaS），而不是一次性交付。

模型决策层可以看成是工厂的“大脑”，我们认为有四层：

图2：工业 AI 模型决策层的四个组成部分



数据来源：东吴证券研究所绘制

第一层：数据——大脑的燃料。 工业 AI 与消费级 AI 最本质的区别，在于训练数据从何而来。ChatGPT 可以用互联网上公开的文本训练一个通吃天下的模型，但工业数据不存在于互联网，而是散落在每一条产线的传感器、DCS、MES、ERP 里，散落在老师傅的经验里，只能从客户现场一点点采集、治理、沉淀。这意味着"数据"本身就是一个壁垒：谁先帮客户打通数据、建立起高质量数据集，谁就锁定了后续所有模型训练的数据源。这构成了一个数据飞轮，部署越多客户、积累越多行业数据、模型越准、客户越离不开。

第二层：模型——大脑的皮层。 有了数据，还需要能读懂工业数据的模型。这里的关键是：工业 AI 的模型不是通用大模型的工业版，而是需要针对工业数据特性专门设计的架构。工业数据是连续采样的时序向量而非离散 Token，且必须满足物理定律的约束（热力学、反应动力学、材料本构方程）。因此工业模型天然是机理模型设定边界 + 神经网络学习残差的混合架构，而机理约束是行业特定的——例如钢铁冶炼的热力学与化工反应的动力学完全不同，一个物理约束模块只能适配一个行业。这种行业深井式的知识，无法从论文中复制，只能从多年的工程实践中积累，构成了模型的第二重壁垒。

第三层：操作系统——大脑的脑干。 模型算出最优参数≠能执行，中间还需要把模型的决策接进真实的工业系统。这需要一层操作系统，来负责打通 ERP/MES/DCS 之间长期割裂的数据孤岛，负责调度算力资源，负责把模型的输出安全地写入控制回路。这层的本质是 IT-OT 融合：向上对接信息世界的模型，向下对接物理世界的控制。工业协议碎片化（Modbus、Profinet、EtherCAT 等数百种）决定了这一层的兼容性积累本身就是壁垒，不是一两年能补齐的。而控制接口是稀缺的、被先入者锁定的资源。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

第四层：智能体——大脑的手脚。 最上层是智能体（Agent），智能体把模型的决策拆解成具体的动作，自主执行、反馈、迭代。工业智能体正在从给人提建议的助手进化为可自主执行的数字员工：如设备管理智能体自主触发维护工单，工艺优化智能体自主调整参数，排产智能体自主优化产线负荷。

因此，工业大模型的市场天然是碎片化的，不存在“一个通用模型统治所有行业”。 这正是工业 AI 与消费级 AI 最本质的区别：工业 AI 的模型必须懂特定行业的工艺、机理、协议。这种碎片化实际上构成了先入者的护城河：谁能在一个行业率先深耕落地应用，谁就拥有了后来者难以复制的数据与 know-how 壁垒。

表2：AI+制造各架构层的增量空间与竞争格局

架构层级	增量空间	壁垒强度	竞争格局	定价权
模型决策层	最大（从 0 到 1）	最高（数据+控制+协议+know-how）	分散但少数全栈厂商主导	强
感知连接层	确定（部署密度提升）	中高（高精度/多模态品类技术门槛高）	高端品类集中、低端充分	中
控制执行层	有限（供给充分）	中低（竞争激烈）	供给充分	弱

数据来源：东吴证券研究所绘制

3. 核心壁垒与竞争格局：谁能把模型变成生产力

3.1. 第一重壁垒：数采入口决定数据质量，数据权利决定可复用范围

工业 AI 的数据壁垒，首先来自持续采集的现场数据。设备说明书和工艺文档提供知识，生产状态、操作动作、质量结果与异常记录提供模型学习所需的关系。

表3：工业 AI 数据采集、整理与反馈的四个环节

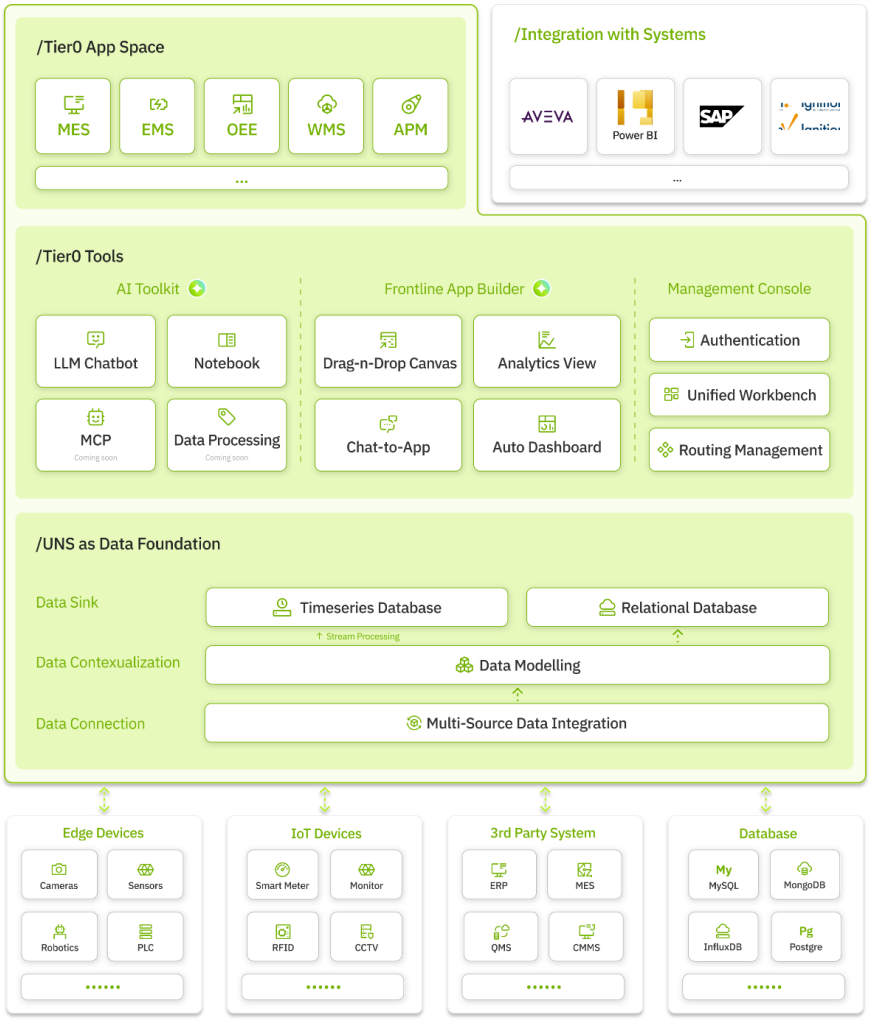
层次	数据内容	对模型的作用
原始采集	温度、压力、图像、力等	描述当前状态
语义整理	位号、设备、工序、批次、单位	解释数据含义
结果关联	质量、能耗、故障与操作记录	建立状态与结果关系
干预反馈	采取何种动作、结果如何变化	支撑策略改进

数据来源：东吴证券研究所整理

以流程工业为例，同样的温度变化，在不同负荷、原料条件与设备状态下，可能对应不同结果。模型需要同时理解时间、工况与操作背景。缺少这些关联，数据规模再大，也难以形成可靠的优化能力。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图3：Tier 0 统一数据底座与工业应用集成架构



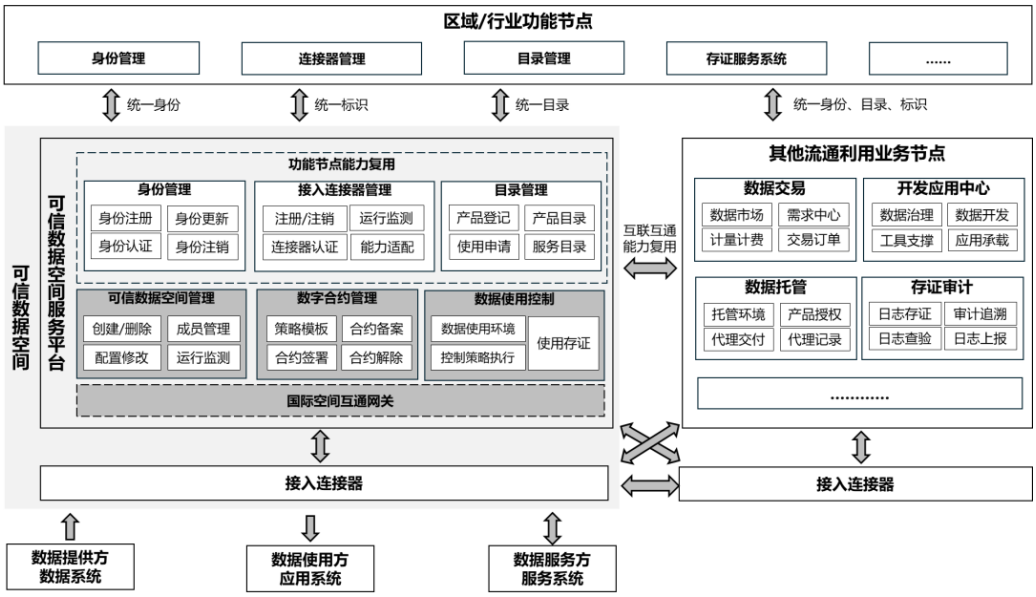
数据来源：Tier 0 官方产品资料（统一命名空间与工厂数据底座），东吴证券研究所

工业数据壁垒的关键，是数据是否能够与生产结果对应。

数采入口的优势也不等于厂商天然拥有全部数据。工业客户的数据使用授权、项目合同和保密要求，决定哪些内容可以跨客户复用。具备长期壁垒的企业，需要将客户数据转化为合法可复用的模型能力、工艺组件和验证方法。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图4：可信数据空间的功能节点与接入架构



数据来源：全国数据标准化技术委员会《可信数据空间 技术架构》（TC609—6—2025—01），东吴证券研究所

我们认为，数据规模形成优势，需要同时满足三项条件：同类场景足够多，数据定义足够统一，授权范围足够清晰。**数据工程能力与客户信任共同构成壁垒。**

3.2. 第二重壁垒：控制接口决定模型能否影响生产

工业 AI 产品可以按接入深度分为四级：

表4：工业 AI 的四级接入深度与商业化特征

接入深度	产品行为	客户价值与商业化特征
信息辅助	检索、解释、问答	部署较快，主要提高知识获取效率
决策辅助	预测异常、推荐参数	开始与生产指标关联
有约束执行	在审批和边界内调整参数、调用设备	嵌入实际工作流程，替换成本提高
多系统协同	连接生产、质量、能源与调度	单客价值更高，实施和验证要求更高

数据来源：中控技术，东吴证券研究所整理

越接近生产行动，客户越重视系统可靠性和责任边界，产品替换成本也越高。

中控技术 TPT 官方说明明确，TPT 与 PLC 属于上层分析软件与现场系统之间的关系；在完成本地部署与下控接入后，模型能够通过 Agent 进入优化与控制流程。该产品关系说明，工业模型的扩展依赖现场系统接入能力。

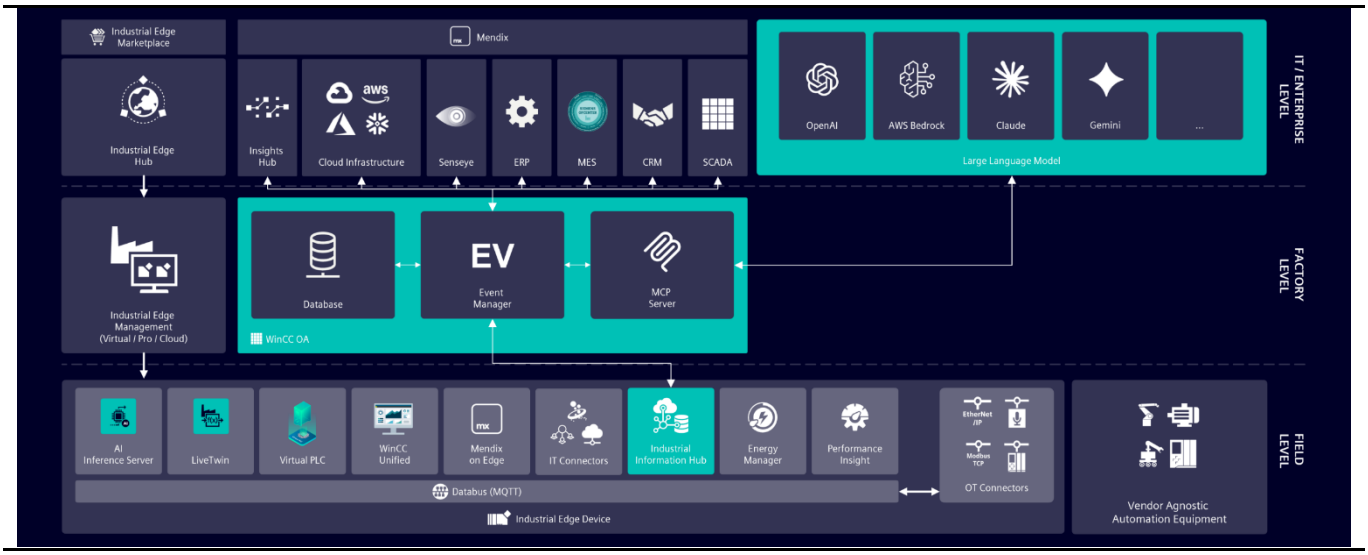
控制系统厂商的优势来自三个方面：熟悉设备与工艺变量，掌握现有工程配置，拥

请务必阅读正文之后的免责声明部分

有长期服务关系。纯模型厂商要进入同一场景，需要重新完成系统对接、工况验证和客户信任建设。

因此，**成熟工业厂商更容易获得模型落地的第一批订单，工业 AI 能力又有机会提高其存量客户价值。**这构成正向循环。

图5：西门子工业边缘平台连接现场设备与大模型

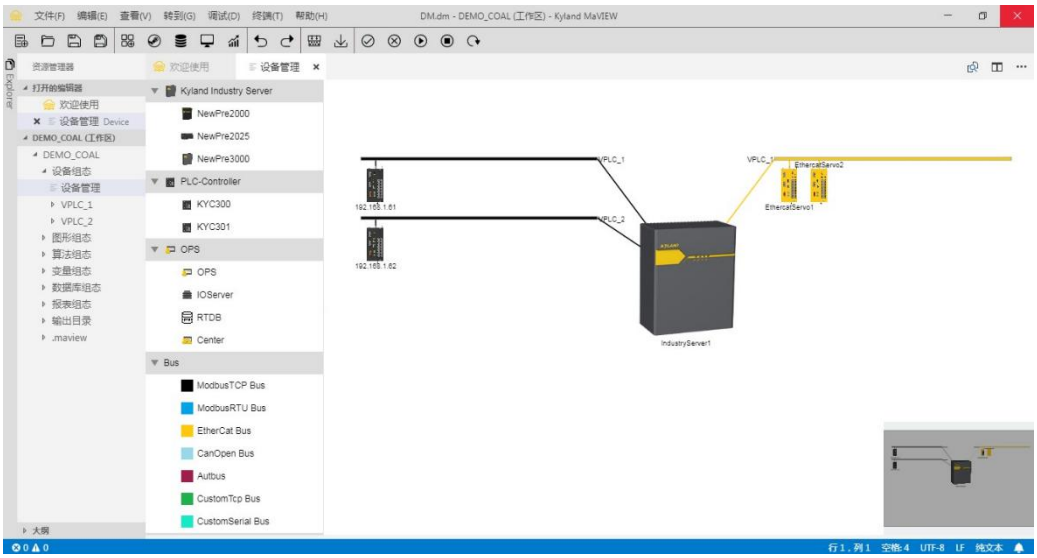


数据来源：西门子，东吴证券研究所

3.3. 第三重壁垒：工业协议与实时系统决定部署规模

工业现场常存在多个品牌、多个年代的设备和软件。数据接口、通信方式、时间戳和变量定义并不一致。AI 能够理解自然语言，现场系统仍需要严格的数据格式与控制规则。

图6：东土科技 MaVIEW 的工业设备组态与通信拓扑



数据来源：东土科技 MaVIEW 产品资料，东吴证券研究所

请务必阅读正文之后的免责声明部分

工业协议兼容的商业价值在于:

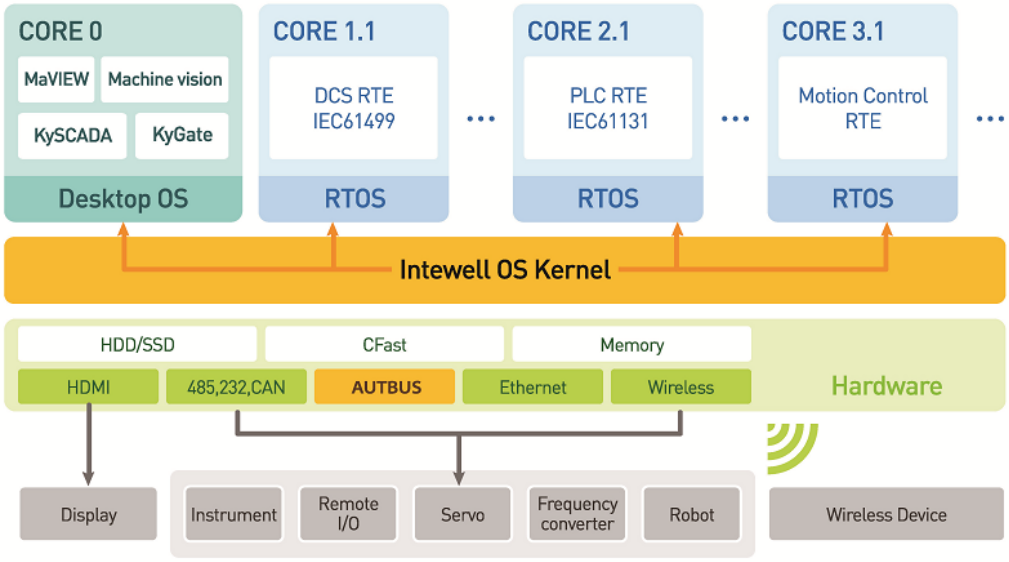
第一，降低存量改造成本。客户能够保留已有设备，扩大 AI 部署的可行范围。

第二，缩短实施时间。已有驱动、接口和工程工具减少重复开发。

第三，形成生态积累。随着设备与软件适配增加，后续接入效率提高。

实时系统则解决任务何时执行、资源如何分配、故障如何处理。非实时 AI 任务与实时控制任务的计算特点不同，二者融合需要隔离、调度和确定性设计。

图7：东土科技 Intewell 的实时与非实时融合架构



数据来源：东土科技 Intewell 工业操作系统资料，东吴证券研究所

东土科技 2026 年半年报披露，其鸿道 Intewell 工业操作系统支持实时与非实时业务融合，MaVIEW 工具软件覆盖 PLC 控制、运动控制、机器视觉与边缘计算等功能。其产品定位体现了控制与计算融合的产业方向。

这一方向的投资核心，是底层软件能否随着设备出货持续收费。只有项目适配收入，仍主要体现工程服务价值；形成标准工具、运行授权和设备生态后，才具备平台扩张能力。

3.4. 第四重壁垒：工艺 know-how 决定优化结果是否可信

工业 AI 解决的是多目标约束问题。客户要求降低成本，同时维持质量、产量、设备寿命与运行边界。一个参数的改善，可能以另一个指标恶化为代价。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图8：中控技术 TPT 生成乙烯装置先进控制优化方案



数据来源：中控技术，东吴证券研究所

工艺知识的模型化需要回答四个问题：

1. 哪些变量能够调整，调整范围是多少？

2. 当前工况适用哪些工艺关系？

3. 优化一个指标会影响哪些其他指标？

4. 出现异常时，应由哪套机制接管？

工艺 know-how 最终应体现为可以执行和验证的约束、模型与策略。仅在项目团队中保留经验，难以支持规模复制；将经验沉淀为组件与工具，才能形成产品壁垒。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图9：中控技术 TPT 数智基座的工艺变量关系图



数据来源：中控技术，东吴证券研究所

西门子提出的工业 AI 路线，围绕工业级 Agent、专有基础模型与 Xcelerator 生态展开，也体现了模型与工业知识、应用体系结合的趋势。

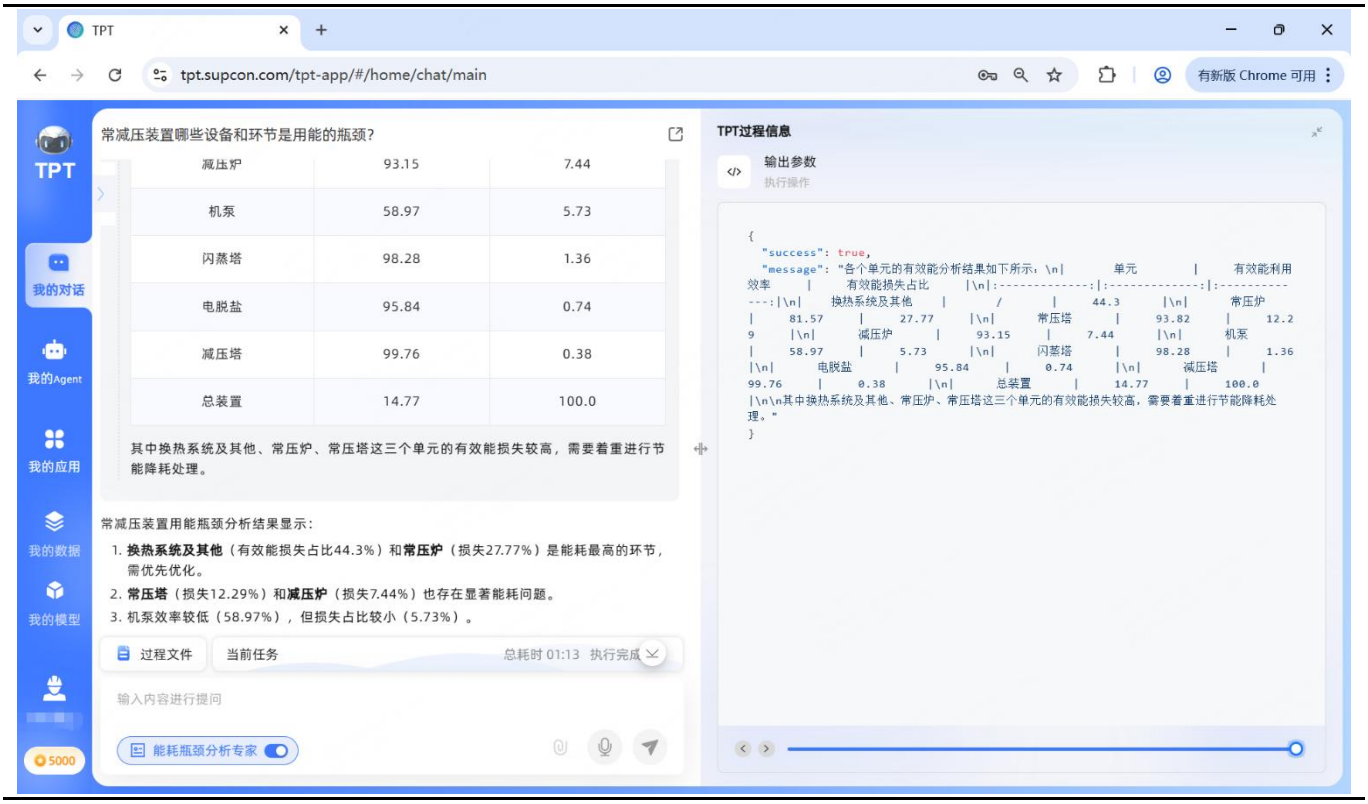
3.5. 第五重壁垒：效果核算与交付复制决定商业模式

四类技术壁垒决定产品能否落地，商业壁垒决定收入能否持续。

客户愿意为工业 AI 付费，需要能够核算收益。节能项目可比较单位产品能耗，质检项目可比较漏检与误检，运维项目可比较停机时间，研发项目可比较设计与验证周期。各项指标需要控制生产负荷、原料、产品结构与统计周期的影响。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图10：中控技术 TPT 分析常减压装置能耗与节能潜力



数据来源：中控技术 TPT，东吴证券研究所

工业 AI 规模化则依赖交付复制：

表5：工业 AI 交付复制的阶段、成本与商业价值

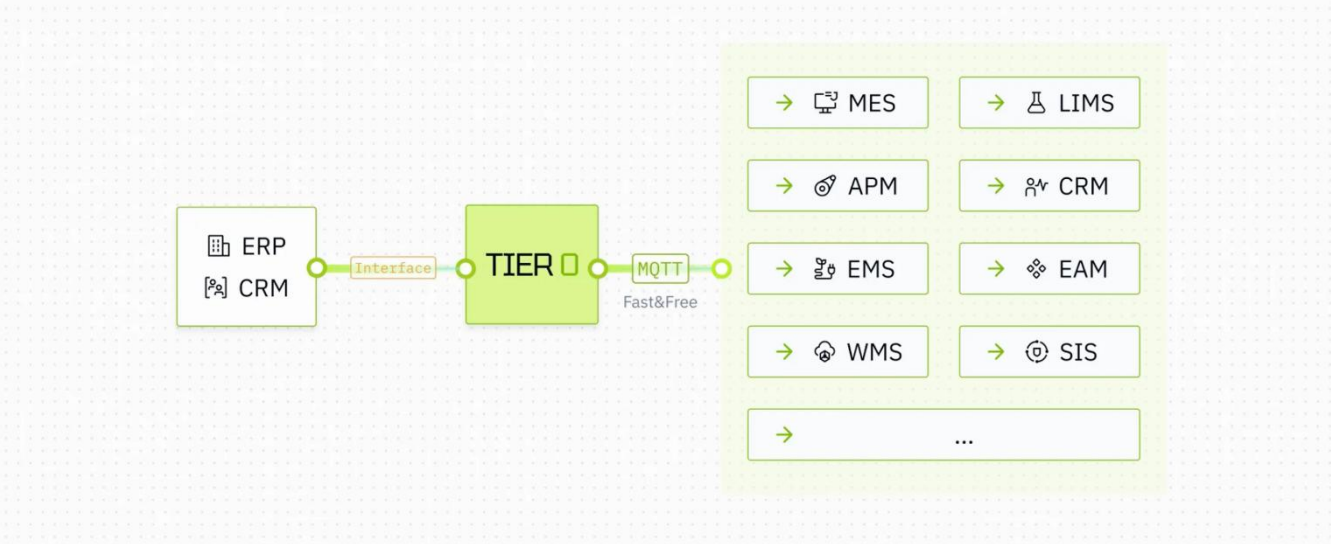
交付阶段	成本特点	商业价值
首个标杆	数据治理、工艺建模与现场适配投入大	验证产品
同企业复制	数据体系与组织关系复用	降低获客和实施成本
同行业复制	工艺模板、设备接口与模型组件复用	形成行业产品
跨行业扩展	共用平台复用，新增工艺适配	扩大收入边界

数据来源：东吴证券研究所整理

工业 AI 企业最重要的经营拐点，是收入增长逐步快于实施人员增长。产品标准化、现场工程工具和合作伙伴交付能力，会共同推动这一拐点。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图11：Tier 0 通过 MQTT 连接企业与生产系统



数据来源：Tier 0 官方技术文档，东吴证券研究所

3.6. 流程工业与离散制造：不同场景形成不同龙头

3.6.1. 流程工业：工艺优化与控制闭环是主要价值来源

流程工业具有连续生产、参数耦合、能耗物耗规模大等特点。其工业 AI 价值，主要体现在装置平稳、质量稳定、资源效率和生产调度。

这类客户对控制系统更换和核心生产调整要求较高，既有系统供应商拥有明显进入优势。**我们判断，流程工业更容易由控制系统龙头向工业 AI 延伸。**

3.6.2. 离散制造：视觉、工艺软件与工作站成为主要入口

离散制造具有工序多、产品切换频繁、设备种类多等特点。AI 先在边界清晰的任务中落地，例如缺陷识别、抓取、装配、焊接、工艺规划与设备维护。

我们判断，离散制造会形成更多细分产品龙头。机器视觉、工业软件、运动控制和系统集成厂商，分别围绕不同任务形成能力，再通过平台与接口连接。

表6：流程工业与离散制造的 AI 应用及商业化对比

比较维度	流程工业	离散制造
付费单元	企业、工厂、装置	席位、产线、设备、工作站
核心数据	连续时序与工艺参数	图像、几何、工序与质量
首要收益	能耗物耗、平稳运行、产量质量	良率、节拍、换线与研发效率
进入优势	控制系统与工艺积累	产品性能与设备、软件生态
复制路径	同装置、同工艺、集团客户	同任务、同设备、同产品线
重点公司	中控技术、宝信软件	能科科技、海康威视、奥普特、奥比中光

数据来源：中控技术、海康机器人，东吴证券研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明部分

3.7. 筛选矩阵：AI 增量与国产替代之外，加入收入兑现

应优先选择 AI 增量大×国产化率的品类。

我们采用三项标准：**AI 增量**：是否增加付费功能、单机配置、持续服务或客户覆盖；**代空间**：客户当前依赖哪些外资产品，国产产品已达到哪一验证阶段；**商业化能力**：是否已有收入、复购、批量交付和可复制产品。**最终筛选应落在“AI 能够增加多少利润”，而非公司是否拥有 AI 产品。**

表7：工业 AI 各方向的增量、国产替代与投资定位

方向	AI 增量判断	国产替代判断	投资定位
流程工业 AI	高，直接影响运行与资源效率	依托已有国产控制系统基础	**优先收入兑现**
离散工业 Agent	高，覆盖研发与生产任务	工业平台与工具存在替代机会	**优先产品复用**
高端三维视觉	高，扩展空间感知与抓取任务	按技术路线与客户认证判断	**优先产品放量**
力与触觉传感	高，接触任务增加配置	按精度、标定与量产判断	**优先供应链导入**
中大型 PLC 及实时系统	中高，控制计算融合	关键场景替代仍有空间	**关注工程生态**
CAE 与三维 CAD	中高，扩大仿真与设计需求	根技术与生态替代空间较大	**关注核心产品能力**
一般 MES 项目	中，AI 可增加功能	国内供给较多	**关注利润和交付效率**
通用执行部件	主要受益于数量增长	品类差异较大	**按供需与份额定价**

数据来源：中控技术，东吴证券研究所整理

3.8. 下游优先级：围绕大收益、高复用与客户预算展开

我们优先研究四类客户场景。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

表8：各行业的生产痛点与优先落地的 AI 场景

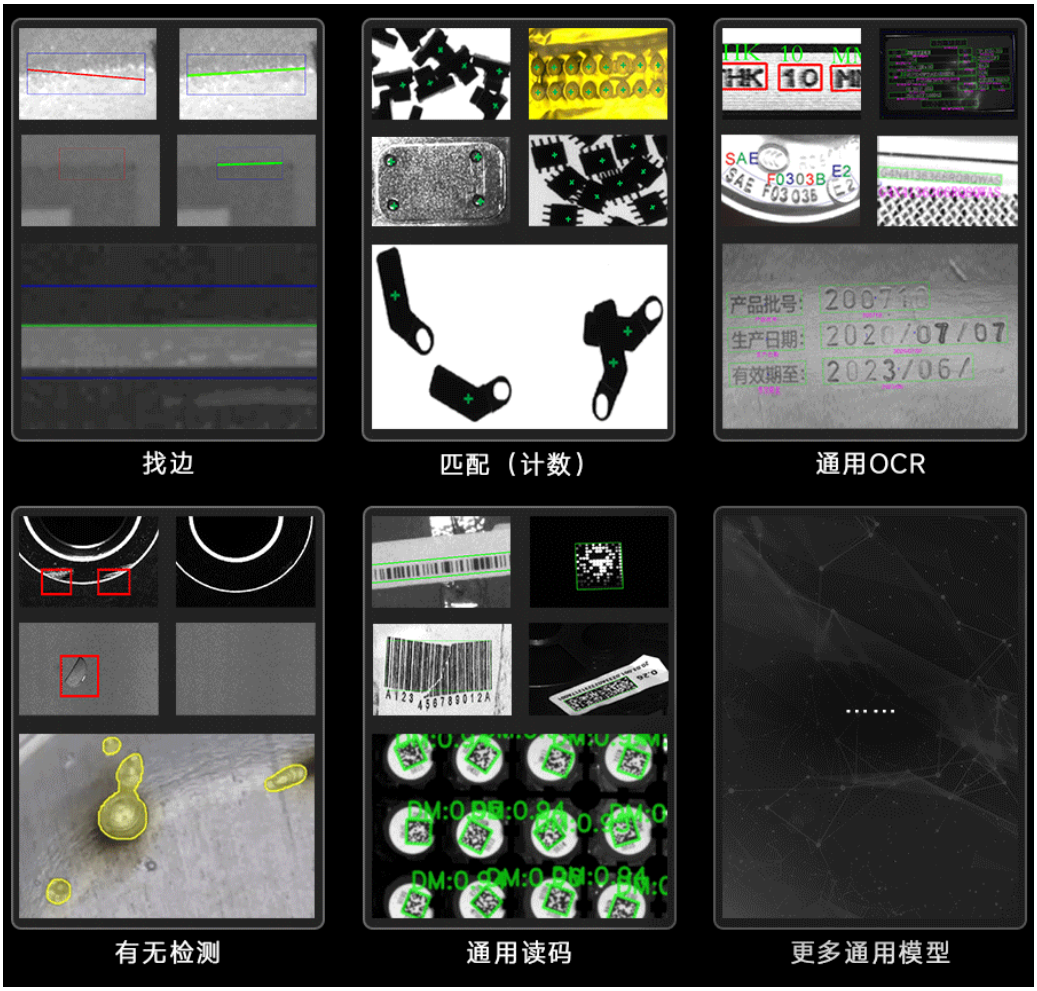
行业	首要痛点	优先 AI 场景	受益能力
化工、石化	能耗物耗、运行波动	装置优化与调度	**时序模型、控制系统**
钢铁、冶金	工艺波动、设备状态	质量预测与生产优化	**工业软件、PLC、工艺模型**
电子、半导体	缺陷识别与良率	高精度检测	**光学、视觉算法与数据**
汽车、装备	研发与工艺复杂	仿真、工艺规划与 Agent	**CAD/CAE/PLM 及工业平台**
仓储物流	搬运与调度	AMR、空间感知	**三维视觉与调度系统**
精密装配	接触与位置误差	柔性装配	**视觉、力与触觉融合**

数据来源：东吴证券研究所整理

第一，化工、石化等连续生产场景。能耗、物耗与设备停机具有较强经济影响，优化收益更容易与经营结果联系。

第二，电子、半导体与精密制造。缺陷细微、质量要求高、工序密集，视觉检测与工艺数据价值突出。

图12：工业机器视觉的找边、计数、识字与读码示例

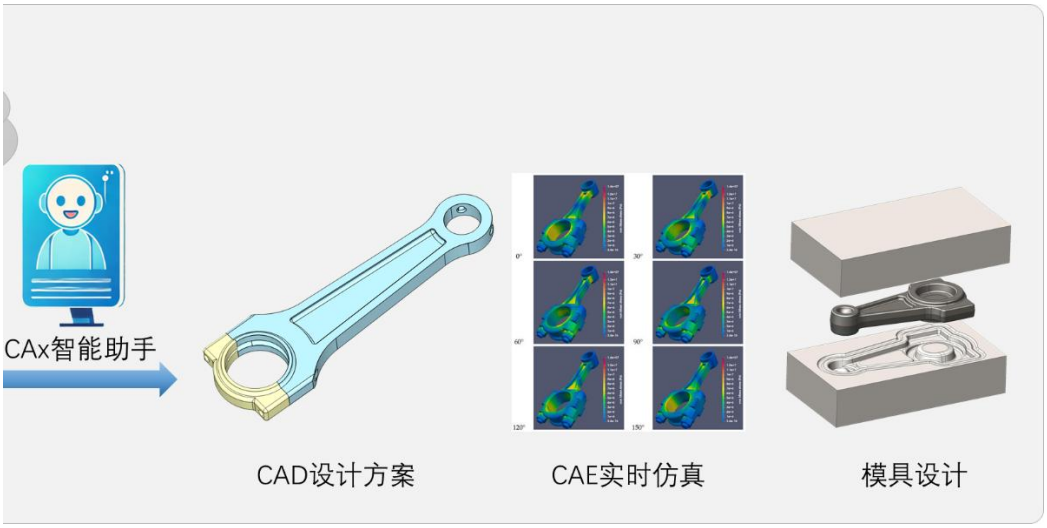


数据来源：奥普特，东吴证券研究所

请务必阅读正文之后的免责声明部分

第三，汽车与装备制造。研发、工艺、产线和供应链链条较长，适合工业软件与 Agent 贯通。

图13：CAx 智能助手串联连杆设计、仿真与模具设计



数据来源：中望软件官方技术社区，东吴证券研究所

第四，仓储物流与标准化机器人任务。任务边界相对清晰，便于评估节拍、人工投入与任务成功率。

4. 空间测算：从客户收益推导供应商收入

4.1. 测算框架：分别核算项目、服务、软件与硬件

AI+制造包含多个付费市场。制造业总产值、人形机器人整机规模、工业软件收入与传感器收入存在交叉，不能直接相加。

持续服务体现存量积累，首次部署体现年度新增，两者对应不同的增长机制。硬件收入还受产品降价与客户自研影响，需要同时测算数量与价格。

4.2. 流程工业 AI：已有客户覆盖提供可量化的升级空间

4.2.1. 从覆盖客户群测算持续服务收入池

中控技术《2026 年半年度报告》披露，累计服务超过 4 万家流程工业客户。我们以 4 万家为客户覆盖锚点，测算该客户群形成持续工业 AI 服务的收入容量。

年化服务收入池 = 覆盖客户数×付费渗透率×平均年度服务费。**中性情景的意义，是显示存量客户升级足以形成十亿元级持续收入空间。**工业 AI 的增长可以来自已有客户

关系深化，无需完全依赖新增工厂建设。

表9：流程工业存量客户 AI 服务年化收入情景测算

假设	低渗透情景	中性情景	高渗透情景
客户覆盖锚点	40000 家	40000 家	**40000 家**
持续付费渗透率	10%	20%	**30%**
活跃付费客户	4000 家	8000 家	**12000 家**
平均年度服务费	30 万元	50 万元	**80 万元**
年化 AI 收入	12 亿元	40 亿元	**96 亿元**

数据来源：中控技术《2026 年半年度报告》，东吴证券研究所测算

以 4 万家覆盖客户和 50 万元平均年费测算，每增加 5 个百分点付费渗透率，对应增加 10 亿元年化收入容量。

表10：流程工业 AI 服务收入对付费渗透率的敏感性

持续付费渗透率	活跃客户	年化服务收入池
5%	2000 家	10 亿元
10%	4000 家	20 亿元
15%	6000 家	30 亿元
20%	8000 家	40 亿元
25%	10000 家	50 亿元
30%	12000 家	60 亿元

数据来源：中控技术《2026 年半年度报告》，东吴证券研究所

4.3. 离散制造：以工作站为单元，测算设备智能化价值

离散制造的 AI 场景更适合从工作站测算。一个工作站可以对应质检、装配、焊接、抓取或设备诊断，其任务边界明确，收益也更容易核算。

工作站市场的放量路径，是从一条线扩展至同厂多条线，再进入客户集团与同类设备。厂商若能与设备 OEM 建立标准配套关系，收入规模将更容易突破项目交付的人力限制。

表11：不同离散制造场景的千站配置与年化服务收入

场景	首次配置价值	1000 站收入	单站年度软件服务费	1000 站年化服务收入
AI 视觉质检	5-15 万元	0.5-1.5 亿元	0.5-2 万元	0.05-0.2 亿元
三维抓取与柔性装配	10-30 万元	1-3 亿元	1-3 万元	0.1-0.3 亿元
复杂焊接与工艺优化	20-50 万元	2-5 亿元	2-5 万元	0.2-0.5 亿元

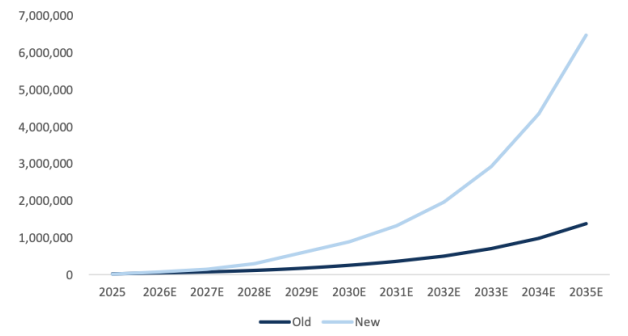
数据来源：东吴证券研究所测算

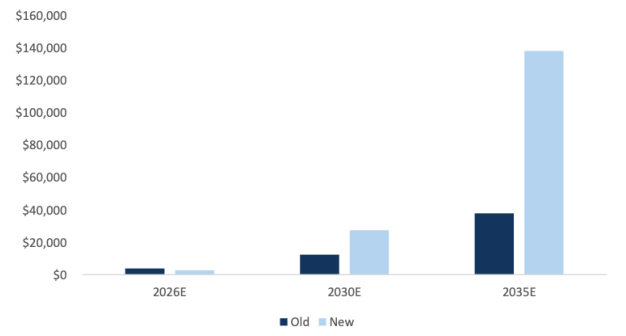
请务必阅读正文之后的免责声明部分

4.4. 人形机器人感知：出货放量与单机降价同时发生

财联社 2026 年 8 月 31 日报道，高盛上调全球人形机器人出货预测：2026 年 7.5 万台，2030 年约 89 万台，2035 年约 650 万台，对应 2035 年市场规模约 1383 亿美元。这里采用媒体转述的高盛预测，作为远期出货情景。

图14：高盛对全球人形机器人出货量及市场规模的新旧预测对比





数据来源：Goldman Sachs Global Investment Research，东吴证券研究所

感知收入的基本公式为：

感知收入 = 机器人出货量×单机感知价值量

我们将三维视觉、力/力矩和触觉分别测算，并假设规模扩大推动单机价值量下降。

单机价格属于研究假设，按同类感知配置合并计算。例如视觉价值量包含多位置配置，力/力矩价值量包含不同部位配置。不同机器人路线的传感方案差异较大，三项合计也不必然对应某一实际机型。

该测算给出两项判断：

第一，机器人数量增长能够抵消较大幅度的单机价格下降。三维视觉单机价值假设从 1.5 万元降至 0.6 万元，出货规模增长仍推动收入池扩大。

第二，供应商能否增长，取决于配套份额与量产能力。市场规模扩张会吸引更多竞争者，价格、良率、可靠性和客户认证共同决定厂商收入。

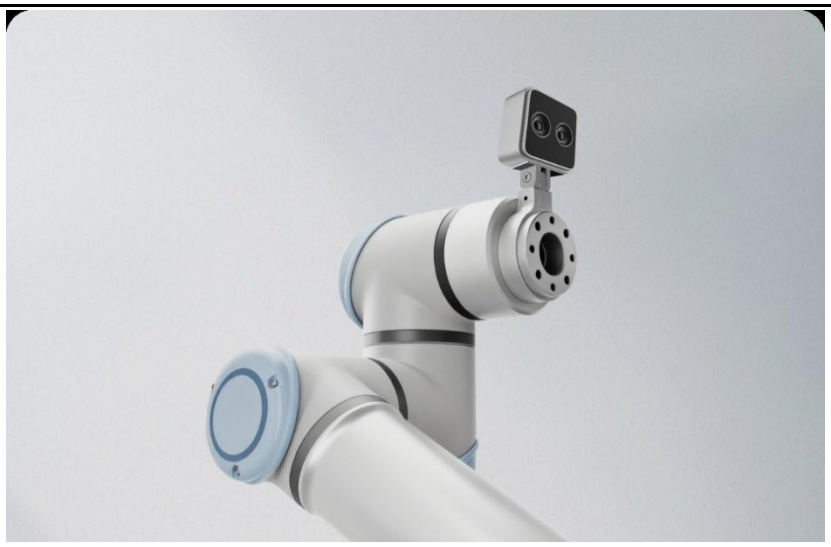
表12：人形机器人三维视觉、力与触觉传感收入空间测算

年份	出货量情景	三维视觉 单机价值假设	三维视觉 收入池	力/力矩 单机价值假设	力/力矩 收入池	触觉 单机价值假设	触觉收入池
2026E	7.5 万台	1.5 万元	11.25 亿元	2 万元	15 亿元	0.5 万元	3.75 亿元
2030E	89 万台	1 万元	89 亿元	1.6 万元	142.4 亿元	0.4 万元	35.6 亿元
2035E	650 万台	0.6 万元	390 亿元	1 万元	650 亿元	0.3 万元	195 亿元

数据来源：财联社，东吴证券研究所测算

对奥比中光，应同时研究头部与腕部视觉配置、机器人客户数量和实际销量；对力传感器厂商，应研究传感路线与量产标定；对触觉厂商，应研究感知面积、耐久性和算法适配。

图15：机械臂腕部搭载三维视觉相机



数据来源：奥比中光，东吴证券研究所

4.5. 研发设计软件：AI 扩大使用范围，商业价值来自付费转化

工信部数据显示，2025 年我国工业软件产品收入 3330 亿元，同比增长 9.7%。这是工业软件产品的整体收入统计，不能全部视为 AI 收入或 AI 可新增市场。

研发设计软件的 AI 增量来自三方面：已有席位增加 AI 功能付费，更多工程师能够使用复杂工具，计算与验证任务增加。

对于已有软件客户，可使用以下公式：

AI 增量收入 = 付费席位×AI 功能渗透率×年度增量收费

以 10 万个已有付费席位为假设基础：

请务必阅读正文之后的免责声明部分

表13：研发设计软件 AI 功能付费增量收入情景测算

假设	低情景	中情景	高情景
AI 功能付费渗透率	10%	25%	40%
年度增量收费	2000 元	5000 元	10000 元
年度 AI 增量收入	**0.2 亿元**	**1.25 亿元**	**4 亿元**

数据来源：东吴证券研究所测算

软件厂商的已有付费客户基础是 AI 变现的重要资产。缺少客户覆盖，强模型能力也需要经历较长获客过程；拥有大量席位的企业，可以通过功能升级扩大客户支出。

仿真软件还可以按任务计费：

任务收入 = 活跃用户×每用户年度任务量×单次任务收费

AI 降低仿真使用门槛后，需求可能从少数仿真工程师扩展至设计和工艺人员。对厂商而言，模型能力、求解器能力与工程工作流集成共同决定付费转化。

5. 并行主线：国产替代

5.1. 研发设计类工业软件：AI 赋能弹性最大

研发设计类工业软件是被“卡脖子”最严重的环节。中国工业软件市场规模占全球比重不足 10%，而制造业增加值占全球比重超过 30%，高端研发设计类软件超过 90%依赖进口。

国产厂商正在两个维度实现突破：1）自主内核攻坚：据中望软件《2025 年年度报告》，ZW3D 采用几何建模引擎 Overdrive；索辰科技依托近二十年 CAE 求解器积累，是国内少数具备多物理场仿真能力的厂商。**2）并购补齐短板：**如索辰科技并购力控科技补齐 SCADA 控制能力，从仿真延伸至控制闭环；这是国产工业软件从单点工具到全栈能力的典型路径。

研发设计类工业软件的国产化，走的不是全流程对标的线性替代，而是点工具突破→细分深耕→AI 超车的路径。全流程对标海外巨头（达索、西门子、Ansys）需要几十年的生态积累，短期内难以实现；但国产厂商可以凭借点工具的优势，在 AI 带来的范式切换中实现局部超车。这种弯道超车的弹性，是研发设计类工业软件区别于其他品类的核心特征。

5.2. 控制层自主化（DCS/PLC）与工控系统

控制执行层的国产化存在显著的内部分化。据中控技术《2025 年年度报告》转引睿工业数据，2025 年中控技术在国内 DCS 市场份额为 45.1%，连续十五年居首。傲拓科

请务必阅读正文之后的免责声明部分

技招股说明书援引睿工业 MIR DATABANK 数据，2025 年中国中大型 PLC 市场中本土厂商份额为 18.76%，以西门子为代表的外资厂商仍占据主要份额。差距的根源不在硬件性能，而在软件生态。西门子 TIA Portal 等编程平台已形成庞大的用户生态，工程师的技能积累和项目程序资产构成了高昂的迁移成本。

控制层自主化的瓶颈，正在从硬件转向软硬协同栈：国产 CPU（龙芯、飞腾）、实时操作系统（SylixOS、RT-Thread）已经基本可用，但工业级确定性通信协议栈（如 TSN+OPC UA PubSub）与 AI 模型运行时（Runtime）仍依赖进口中间件，这构成了新一代的隐形卡点。

6. 投资建议和相关标的

建议关注在 AI+制造升级中有核心增量的方向：1）感知连接层；2）模型决策层，具体标的方面，建议关注商业化落地较快、有数据/设备/行业 know-how 壁垒的公司。大脑关注中控技术（流程工业 AI 主线）、能科科技（离散工业 AI 收入结构转型）、索辰科技（物理仿真与合成数据）、东土科技（实时系统与网络底座）；感知端关注奥比中光（3D 视觉）、海康威视（工业视觉+移动机器人）、敏芯股份（MEMS）、柯力传感/安培龙/汉威科技（力与触觉）。数据端关注海天瑞声/凡拓数创/世纪恒通/当虹科技（物理 AI 数采）。

6.1. 中控技术：流程工业 AI 主线的核心公司

6.1.1. 竞争优势来自控制入口、客户覆盖与工艺积累

中控技术的核心价值，是将既有流程工业能力转化为工业 AI 收入。

公司 DCS 在国内具有较强份额，已积累大量工程项目与客户关系。其 AI 产品能够在熟悉的设备、工艺与数据体系中部署，降低首次接入的工程难度。工业 AI 由此可以沿着“控制客户—数据治理—工艺优化—持续服务”的路径扩展。

与新进入的模型厂商相比，中控的优势集中在现场接口和工艺积累；与传统控制系统业务相比，工业 AI 增加持续收费与客户价值提升的机会。公司增长边界开始从新增工厂投资，扩展至存量工厂运行优化，这对传统工业自动化公司的估值框架具有直接影响。

6.1.2. 产品逻辑：TPT 提供工艺智能，UCS 提供运行底座

TPT 处理工业时序关系，形成预测、模拟与优化能力；UCS 承担系统与设备连接；AOP 体现二者结合后的自主运行方向。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图16：中控技术 TPT 的自主监督与自主优化功能



数据来源：中控技术 2025 年年度报告，东吴证券研究所

湖北兴瑞案例披露，TPT 与 UCS 协同用于氯碱生产，将模型能力与现场系统结合，并采用分级授权处理核心参数调整。

6.2. 能科科技：离散工业 AI 收入结构转型的代表

6.2.1. 公司价值来自连接工业数据、软件与任务流程

能科的工业 AI 路线围绕企业研发、工艺、生产与管理任务展开。其价值在于将模型能力嵌入工业软件和客户工作流程，组织数据、工具与 Agent 完成实际任务。

能科科技《2026 年半年度报告》披露，“灵擎”“灵智”“灵助”募投项目分别面向工业 AI 赋能平台、具身智能 AI 训推平台和工业软件 AI 工具集。

能科的竞争位置，在于成为工业客户的 AI 应用与管理入口。随着客户部署更多 Agent，数据治理、工具调用和平台管理需求增加，单客收入具备扩展空间。

6.2.2. AI 收入与毛利率共同改善，转型已有财务证据

2026 年上半年，公司 AI 产品与服务收入 2.94 亿元，同比增长 39.15%，毛利率 53.40%，同比提升 6.03 个百分点；AI 收入占比接近 40%。这表明 AI 业务已成为公司重要收入来源。

同期公司总收入 7.40 亿元，同比增长 0.29%；归母净利润 9469 万元，同比下降 14.38%。**业务结构转型快于集团收入增长，利润还受到组织与市场投入影响。**

我们判断，能科比多数仅有产品发布的工业 AI 公司，更接近商业模式验证阶段。AI 收入和毛利率提供了直接证据，后续需要检验现金回收和交付效率。

6.2.3. 前沿部署工程师模式：客户适配与产品复用共同决定利润

公司披露采用 FDE 交付模式，在客户现场推进工业 AI 应用。该模式有利于深入理

请务必阅读正文之后的免责声明部分

解需求，并将产品嵌入客户流程。

其利润扩张机制应当是：现场工程师解决高价值问题，形成可复用工具与模板，后续项目使用已有组件，单位实施投入下降。**FDE 沉淀的产品资产越多，收入对人员扩张的依赖越小。**

如果新增收入主要依靠驻场人员增加，估值仍应接近工程服务；如果标准产品、平台授权和持续服务增加，则收入质量提高。

6.3. 奥比中光：机器人空间感知的重要产品公司

6.3.1. 产品价值来自空间信息与机器人任务能力

奥比中光的核心逻辑，是三维视觉随机器人任务扩展进入更多位置与场景。

机器人移动需要理解路径和障碍，抓取需要理解目标与姿态，精密操作需要近距离观察。视觉配置由单一环境感知扩展至任务感知，增加产品需求。

公司 Gemini 435Le 面向工业级三维感知，Gemini 305g 面向腕部近距离场景，后者最小工作距离为 4 厘米。产品序列体现了远距离导航与近距离操作的不同要求。

图17：奥比中光 Gemini 435Le 工业级三维相机



数据来源：奥比中光，东吴证券研究所

6.3.2. 壁垒来自硬件、算法与开发生态的组合

三维视觉需要完成光学设计、深度计算、标定、时间同步和接口适配。客户还需要在复杂表面、反光、弱纹理和不同光照条件下验证效果。

奥比中光的价值应放在整体产品能力上：核心计算、视觉算法、产品系列与软件接

请务必阅读正文之后的免责声明部分

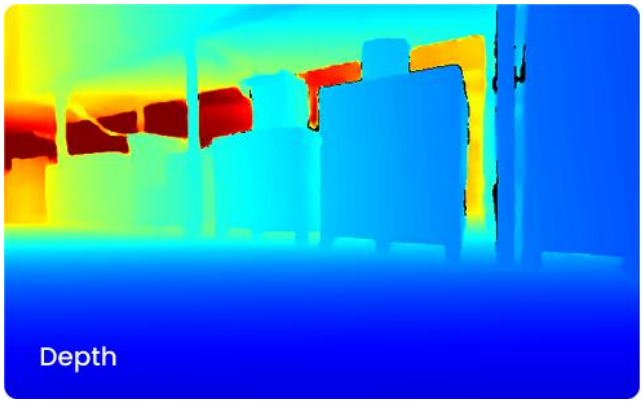
口共同降低客户开发成本。**产品被客户嵌入机器人设计后，替换需要重新适配与验证。**

图18：仓储货架场景的 RGB 图像



数据来源：奥比中光官网 Gemini 435Le 产品页，东吴证券研究所

图19：同一仓储场景的伪彩色深度图



数据来源：奥比中光官网 Gemini 435Le 产品页，东吴证券研究所

6.4. 海康威视：工业视觉与移动机器人协同的综合平台

6.4.1. 工业 AI 能力来自感知、算法与现场部署

海康的工业价值主要通过机器视觉、工业感知与移动机器人体现。海康机器人官网披露，其业务包括工业视觉硬件、算法平台以及移动机器人，并基于工业视觉大模型推出系列 AI 产品。

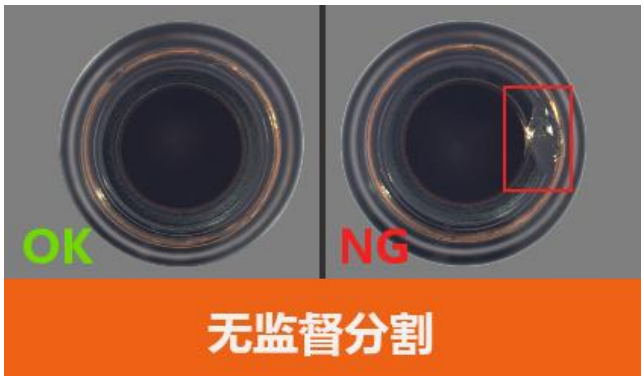
海康在工业 AI 中的优势，是将视觉数据、产品与大规模现场应用联系起来。视觉模型改进能够扩展检测任务，工业硬件与软件平台则承担部署与交付。

图20：图像分割定位工件边缘缺陷



数据来源：海康机器人视觉算法资料，东吴证券研究所

图21：无监督分割识别环形工件异常

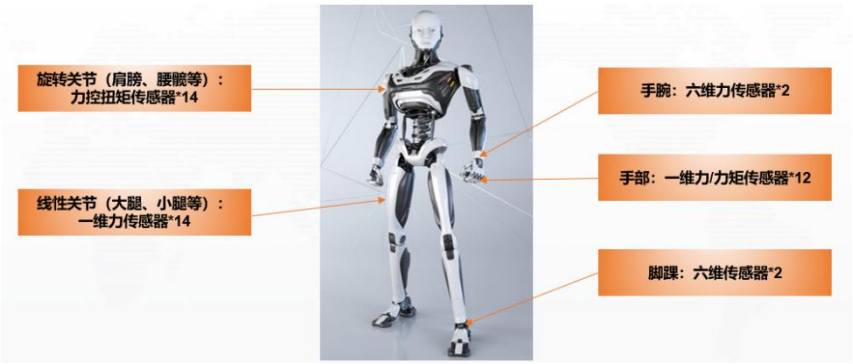


数据来源：海康机器人视觉算法资料，东吴证券研究所

6.5. 敏芯股份：MEMS 国产化基础与工业感知拓展

AI 时代对力控精度要求的不断提高，推动力传感器需求显著增长。以人形机器人为例，其搭载的力传感器的数量可达 40 个以上。其中，六维力传感器作为当前维度最高的力觉传感器，提供最全面、最精准的力觉信息。

图22：人形机器人中的力觉传感器



数据来源：敏芯股份公众号，东吴证券研究所

敏芯具备声学、压力、惯性等 MEMS 产品基础，公司官网展示 MEMS 力传感器产品。其力传感产品采用压敏电阻与桥式输出结构，体现了相关器件能力。**公司价值首先来自 MEMS 技术与产品国产化，再来自工业和机器人感知的扩展。**

6.6. 柯力传感、安培龙、汉威科技：力与触觉产品

6.6.1. 柯力传感：机械测量与量产标定能力构成基础

柯力 2026 半年报披露，公司掌握六维力传感器结构解耦、算法解耦、高速采样与通信等技术；2026 半年度行动评估披露，已累计向超过 90 家机器人企业送样。

柯力的优势在机械测量、客户基础与标定制造。送样覆盖扩大提供导入基础，实际收益需要进一步落到批量交付、客户份额与产品毛利。

6.6.2. 安培龙：关注 MEMS 与微熔工艺向力传感迁移

安培龙 2026 年 9 月投资者活动记录披露，已完成六维力传感器相关产品开发并向机器人客户送样；EMB 刹车力传感器专用产线已具备量产能力。

其研究重点是底层工艺能力能否在新场景中形成性能与成本优势。汽车与机器人客户的验证周期不同，收入预测应按定点和量产计划分别核算。

6.6.3. 汉威科技：柔性触觉提供远期增量

汉威 2026 半年报披露柔性传感器相关业务。其价值在于柔性结构更适合复杂表面与接触状态采集。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

柔性触觉的商业化取决于耐久性、标定、一致性和算法适配。投资研究应把器件性能与整套触觉系统效果联系起来。

三家公司应采用统一的验证顺序：产品性能、客户认证、批量订单、交付良率和毛利。产业身份提供研究入口，收入规模决定估值兑现。

6.7. 东土科技：工业 AI 落地所需的实时系统与网络底座

东土的产品围绕工业操作系统、控制工具和工业网络展开。其技术方向承接控制与计算融合需求，能够支持 AI 任务与现场控制在设备端协同。

东土的核心看点，是根技术产品能否形成规模授权与设备配套。单个项目适配体现工程收入，设备厂商批量采用与软件生态扩展才体现平台价值。

2026 年上半年公司收入 3.09 亿元，同比下降 20.78%；扣非归母净亏损 1.47 亿元。当前仍处商业化与经营投入阶段。

公司适合作为工业 AI 基础软件方向的弹性研究标的。估值重点应放在软件收入、设备配套和持续授权，集团扣非盈利与现金流决定兑现质量。

6.8. 索辰科技：物理仿真与合成数据具备战略价值

公司具备从物理世界建模—仿真数据生成—模型训练—工业控制的完整链条。

传统 CAE 通过流体、结构、声学、电磁和多物理场耦合计算预测产品性能，本质上是一种显式工程世界模型。索辰在此基础上推出“开物”物理 AI 平台，将物理仿真引擎、训练一体化平台和垂直场景解决方案结合，可进行 4D 物理现象实时仿真与预测，并形成“参数采样—仿真执行—模型训练—优化决策”的闭环。

公司整合力控科技后，进一步获得 SCADA、实时历史数据库、工业控制和边缘网关能力。这一变化使其从主要服务研发设计阶段的 CAE 企业，开始具备连接运行现场数据的能力，即从“设计阶段模拟物理世界”延伸到“运行阶段持续校正和控制物理世界”。

2025 年公司主营业务收入 4.66 亿元，同比增长 22.96%，综合毛利率 68.16%；其中传统“天工”工程仿真软件收入 1.98 亿元，“开物”工程仿真软件及仿真产品开发合计约 0.58 亿元，说明物理 AI 业务已开始形成收入。

6.9. 宝信软件、中望软件、华大九天：国产替代与工业 AI 分层配置

请务必阅读正文之后的免责声明部分

宝信软件依托钢铁工业场景，同时布局工业智能与中大型 PLC。其竞争优势在工艺知识和客户体系，扩展价值来自非钢客户与产品化。

中望软件属于 CAD/CAM/CAE 研发设计平台方向。AI 能够提高使用效率，国产替代深度取决于核心设计能力、数据兼容和生态。

华大九天承接 EDA 自主可控需求。其增长应围绕工具链、工艺适配与客户应用核算，AI 增量属于工具效率与新增功能维度。

7. 风险提示

1）**技术发展不及预期**。AI 技术迭代若不及预期，可能影响行业落地进展。

2）**行业竞争加剧。**AI+制造产业空间大，后续可能吸引较多公司参与，若行业竞争加剧，可能影响公司收入和利润。

3）**订单兑现不及预期。**产业发展受到技术、政策等多种因素影响，若整体进展较慢，相关企业订单和收入兑现可能不及预期。

4）**AI 商业化落地不及预期。**若现场数据质量、系统集成或工艺验证未达要求，试点转正式采购及跨产线复制可能放缓，影响项目收入与订阅续费。

5）**国产替代进度不及预期。**若自主软件或控制设备的性能、兼容性、可靠性认证与工程生态建设慢于预期，客户切换周期可能延长，影响国产厂商份额提升。

6）**下游资本开支波动风险。**若制造业客户因需求波动、利润承压或预算调整而推迟产线改造和设备采购，工业 AI 及自动化项目的签约、交付和回款可能延后。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

免责声明

东吴证券股份有限公司(以下简称“本公司”)经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供符合中国证监会《证券期货投资者适当性管理办法》规定的专业投资者使用，且接收人须为本公司认定并建立服务关系的专业机构投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。本报告不面向普通投资者发布或传播。任何非专业机构投资者收到本报告后，应立即退回并销毁，不得依据本报告内容做出任何投资决策。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下:

公司投资评级:

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15%以上;

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5%与 15%之间;

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与 5%之间;

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间;

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级:

增持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5%以上;

中性： 预期未来 6 个月内，行业指数相对基准-5%与 5%;

减持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址： http://www.dwzq.com.cn