

机械设备

2025年08月18日

视触觉传感：特斯拉灵巧手“最后一块拼图”

——行业点评报告

投资评级：看好（维持）

孟鹏飞（分析师）

罗悦（分析师）

朱珠（联系人）

mengpengfei@kysec.cn

luoyue@kysec.cn

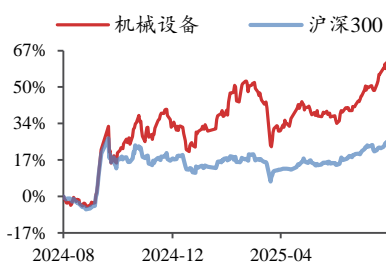
zhuzhu@kysec.cn

证书编号：S0790522060001

证书编号：S0790524090001

证书编号：S0790124070020

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《尼得科：机器人旋转关节王者，国产合作伙伴迎来机遇—行业周报》
-2025.8.10

《机器人成为智能大会焦点，产业关注应用场景落地—行业深度报告》
-2025.8.4

《轻量化，机器人商业化落地必答题—行业周报》-2025.8.3

● 视触觉传感：特斯拉灵巧手“最后一块拼图”

自特斯拉开发 Optimus 人形机器人以来，灵巧手研发一直是核心重点方向，马斯克曾指出其工程量占整机开发的一半。触觉传感器作为灵巧手的关键组成，成为 Optimus 灵巧手优化的重点方向。视触觉技术是一种融合光学成像与触觉感知的传感方法，其核心原理是通过捕捉弹性材料与物体接触时的微观形变，将其转化为高分辨率触觉信息。特斯拉坚持“视觉为主”的感知路线，其核心需求是机器人能够在未标注、复杂环境中抓取和操作各种零件和工具，视触觉及相关多模态触觉技术最为匹配，因此灵巧手很可能采用视触觉方案。

(1) 高维感知能力：视触觉可同时感知法向力、剪切力、相对滑动、物体位姿、纹理、软硬度等信息，接近人手触觉维度，为机器人提供更丰富的环境交互信息，是理解和操作物理世界的重要一环。

(2) VLM 大模型适配性：视触觉输出为图像形式，与视觉数据高度一致，可直接接入视觉-语言-动作 (VLA) 大模型，天然适配其端到端架构。

(3) 低成本与易集成：GeISight 视触觉传感器单价仅 350 美元，远低于六维力传感器；支持五分钟内快速接入、二次开发，兼容多种机器人平台与操作系统。

(4) 抗干扰能力强：光学信号不易受温度、磁场、电磁干扰影响，可在高低温（冶金、低温仓储）、电磁干扰（焊接、电机装配、核电站）、动态作业（工厂流水线）等环境中稳定工作。

● 海外引领，国内公司依托供应链与场景加速追赶

国内视触觉技术在材料设计、薄化工艺、标定技术及深度学习模型方面均有大量产出，技术与海外差距不明显，但在部分高端光学材料及国际品牌认知度上仍需时间追赶。GeISight 作为全球视触觉传感器的龙头，技术奠定了行业根基，Meta 通过与其合作切入视触觉赛道。国内创业公司依托本地产业链优势及落地场景，通过产学研协同加快追赶：**① 叠动科技（隆盛科技战略投资 5%）：**结合 MEMS 工艺与视触觉传感，研发毫米级高性能传感器，解决小型化痛点，并与隆盛科技形成“硬件+感知”协同，赋能机器人末端执行器，目前隆盛科技已搭载自研灵巧手的兰森机器人用于工厂产线，双方有望在工业机器人领域形成强大的协同效应。**② 帕西尼感知（比亚迪、新国都投资）：**多维触觉技术领导者，发布集成视触觉的灵巧手 DexH13 及人形机器人 TORA-ONE，明显提高机器人感知和交互能力，同时启用全模态具身智能超级数据工厂，强调触觉与 AI 融合。**③ 一目科技（松霖科技投资）：**聚焦多模态感知与具身智能，打造全球首个专为精细操作设计的全栈触觉系统，在视触觉传感及标定方法上有专利和产品落地。**④ 戴盟机器人（火星人参股）：**创新采用单色光技术路线，推出高分辨率视触觉传感器 DM-Tac W（每平方厘米 4 万个感知单元），可捕捉多模态信息，完成数亿元融资。**⑤ 纬钛机器人：**创始人为全球 GeISight 传感器开创者，具备从技术研发到市场应用的全流程经验，专注视触觉与手眼协同，有望成为定义行业标准的关键参与者。**⑥ 系统厂商自研与合作：**智元机器人发布自研 19 自由度视触觉灵巧手，集成基于 MEMS 原理的触觉与视触觉感知技术；此外，千觉机器人的高分辨率多模态触觉传感器 G1-WS 也已在智元机器人上落地。

● 投资建议

推荐标的：隆盛科技；受益标的：松霖科技、火星人、新国都。

● **风险提示：**宏观经济波动风险；机器人量产不及预期；供应链发展不及预期

目录

1、 视触觉传感：补全特斯拉灵巧手“最后一块拼图”	4
1.1、 触觉传感器是特斯拉 Optimus 灵巧手优化的重点方向	4
1.2、 视触觉传感：补全特斯拉灵巧手“最后一块拼图”	4
2、 海外引领，国产公司依托供应链与场景加速追赶	12
2.1、 叠动科技：首创 MEMS 与视触觉传感融合，隆盛科技投资 5% 股权	13
2.2、 帕西尼：多维触觉技术领导者，获比亚迪超亿元战略投资	15
2.3、 一目科技：打造全球首个全栈触觉系统，获松霖科技跟投	16
2.4、 戴盟机器人：创新提出单色光技术路线，“超人类触觉”颠覆机器人未来	18
2.5、 纬钛机器人：全球 GelSight 传感器开创者，技术背景顶尖	19
2.6、 智元机器人：首发视触觉灵巧手，携触觉拓展应用场景	21
3、 投资建议	21
4、 风险提示	21

图表目录

图 1： 特斯拉 Gen2 机器人单手配置 11 个自由度	4
图 2： 特斯拉 Gen2 机器人所有手指配置触觉传感器，能拿取鸡蛋等易碎物	4
图 3： 视触觉传感器的作用原理	5
图 4： 视触觉传感器分为硬件和算法两个部分，由接触模块、照明模块、图像采集模块和信息处理模块组成	5
图 5： 特斯拉机器人采用视觉主导、AI 大模型驱动操作决策	6
图 6： 不同触觉传感器类别的作用效果图	7
图 7： 搭配视触觉传感器的灵巧手能稳定拿起鸡蛋	9
图 8： 搭配视触觉传感器的灵巧手可以复制人类多种抓取策略实现多物体动态抓取和转运	9
图 9： 视触觉传感器的“视觉”传感方式，与机器人已有的视觉数据高度一致，便于构建统一大模型	9
图 10： 视触觉传感器成本较低，GelSight 视触觉传感器售价仅 350 美金	10
图 11： GelSight 视触觉传感器具有易集成特点，适用于多种机器人平台和操作系统	10
图 12： 视触觉传感器以其稳定性高、抗干扰能力强的特性，可广泛应用于多种复杂领域	10
图 13： 视触觉传感器需相机、照明源与柔性触摸层等多个部件，体积较大	11
图 14： 叠动科技推出的毫米级高性能视触觉传感器获日内瓦发明奖金奖	13
图 15： 隆盛科技战略投资叠动科技 5% 股权	14
图 16： 公司自研的灵巧手已用于完成转子加工产线工作	14
图 17： 帕西尼推出“多维触觉+AI 视觉”双模态灵巧手 DexH13	15
图 18： 帕西尼推出的搭载视触觉双模态灵巧手的人形机器人，强调机器人的全面感知和交互能力	15
图 19： 6 月 23 日，帕西尼启用全模态具身智能超级数据工厂	16
图 20： 公司产品包括软件服务与硬件设备，并形成了智慧家居、智慧水务、生命科学领域的解决方案	17
图 21： 一目科技自研的视触觉传感器，以仿生设计为原理	17
图 22： 一目科技完成数亿人民币的 D 轮融资，获松霖科技跟投	17
图 23： 戴盟机器人推出视触觉传感器 DM-Tac W，每平方厘米集成 4 万个感知单元，密度远超人手指尖，是现有阵列式传感器的数百倍	18
图 24： 视触觉传感器有望加速推动人形机器人的泛社会化应用	19
图 25： 李瑞博士在 MIT 读博期间成功做出全球第一款超高分辨率的视触觉传感器 GelSight	20
图 26： 纬钛机器人目前的产品系列	20

图 27: 智元机器人推出了 19 自由度的视触觉灵巧手.....	21
图 28: 千觉 G1-WS 传感器为智元机器人提供神经纤维般灵敏的末端触觉.....	21
表 1: 不同原理的触觉传感器作用原理和优缺点对比.....	8
表 2: 近年来, 国内涌现多家视触觉技术初创公司, 持续追赶海外龙头.....	12

1、视触觉传感：补全特斯拉灵巧手“最后一块拼图”

1.1、触觉传感器是特斯拉 Optimus 灵巧手优化的重点方向

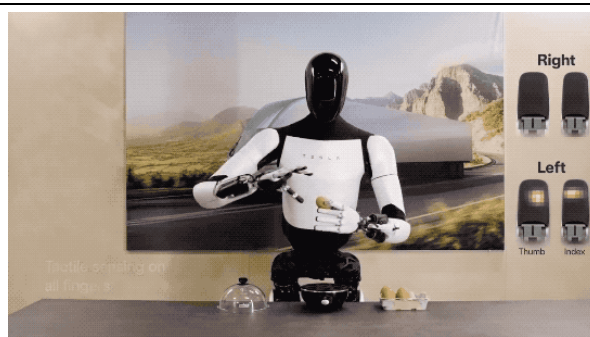
触觉传感器是特斯拉 Optimus 灵巧手优化的重点方向。自特斯拉首次公布 Optimus 项目以来，灵巧手的研发一直是核心重点方向，马斯克曾表示 Optimus 灵巧手的工程量占整机开发的一半。灵巧手必须兼具高负载能力、精细触觉感知和多自由度灵巧运动，才能完成复杂多样的操作。特斯拉 Gen2 机器人灵巧手拥有 22 个自由度，并且所有手指配置均触觉传感器。触觉传感器作为灵巧手的关键组成部分，是实现精细操作和人机协作的基础，也是特斯拉 Optimus 灵巧手优化的重点方向。

图1：特斯拉 Gen2 机器人单手配置 11 个自由度



资料来源：TechNews

图2：特斯拉 Gen2 机器人所有手指配置触觉传感器，能拿取鸡蛋等易碎物

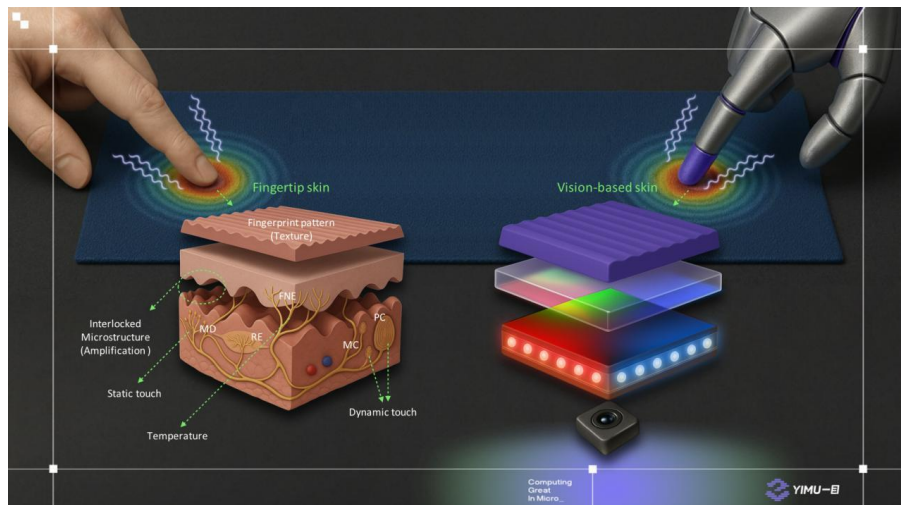


资料来源：TechNews

1.2、视触觉传感：补全特斯拉灵巧手“最后一块拼图”

视触觉技术是一种融合光学成像与触觉感知的传感方法，其核心原理是通过捕捉弹性材料与物体接触时的微观形变，转化为高分辨率的触觉信息。视触觉传感器的原理是用摄像头拍下弹性材料接触物体时的细微形变，再把这些变化转化成高清的“触觉照片”，通过摄像头观察柔软层的形变来“感受力量、纹理和滑动”。与传统按压传感器不同，触觉传感器能同时“感受”物体的软硬、纹理甚至滑动趋势。这种高保真的触觉信息，能帮机器人更精准地“理解”物体特性，像人类一样完成精细操作。

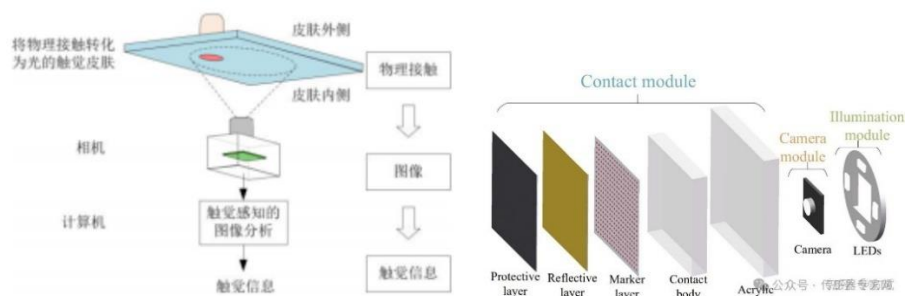
图3：视触觉传感器的作用原理



资料来源：中华网

视触觉传感器分为硬件和算法两个部分，由接触模块、照明模块、图像采集模块和信息处理模块组成。其工作流程如下：当涂有反光膜的胶等柔性介质与物体接触时，其形态会随外力发生形变；内部光源照射下，形变的介质会呈现出不同的光影变化；集成的小型摄像机实时拍摄这些光影图像后，通过算法将图像信息转化为压力分布、物体纹理、滑动方向等具体触觉数据。这种工作机制使其能生成高分辨率的“触觉照片”，借助硬件（接触模块、照明模块、图像采集模块）与算法（信息处理模块）的协同，让机器人实现通过“读图”感知物理世界的的能力。

图4：视触觉传感器分为硬件和算法两个部分，由接触模块、照明模块、图像采集模块和信息处理模块组成

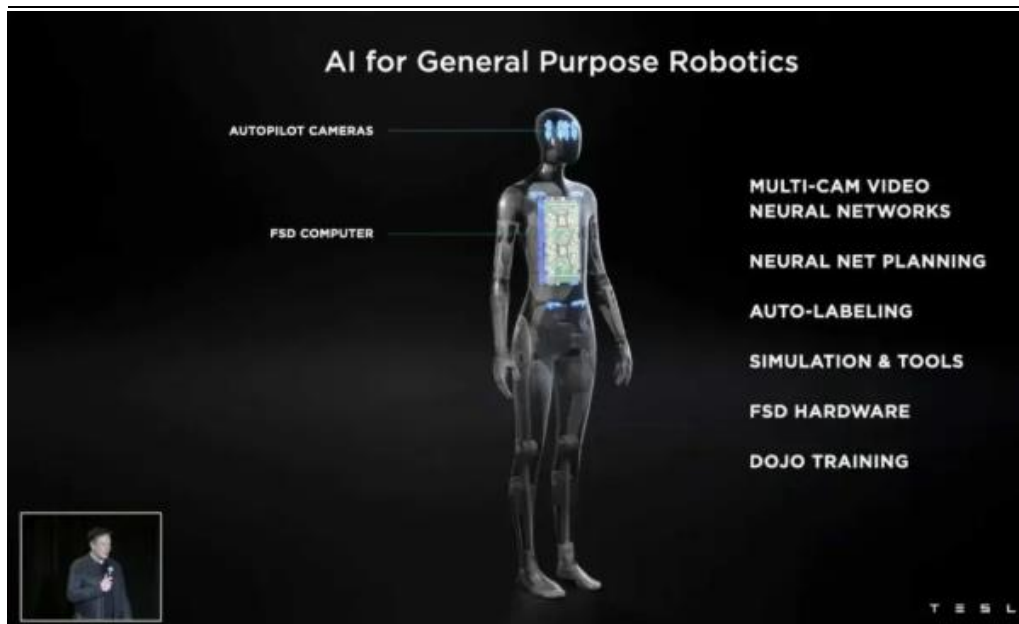


资料来源：MEMS 公众号

特斯拉总体策略为以“视觉为主”的核心感知路线，大概率在灵巧手采用视觉方案。特斯拉 Optimus 的技术逻辑是视觉主导、大模型驱动操作决策，公开路线长期强调“camera-first/vision-only”的环境感知，接入大模型获取信息，自动驾驶系统依赖于围绕基于视觉AI的复杂识别框架，通过触觉学习构建世界模型是重要一环。此外，特斯拉机器人核心需求是要在未标注、复杂的环境中抓取和操作各种零件和工具，对于物体信息数量及完整性要求较高。从技术路线及任务需求看，视触觉传

传感器或多模态触觉技术为特斯拉机器人最为适配的方案，尤其是在灵巧手这类需要精细操作的末端执行器中。

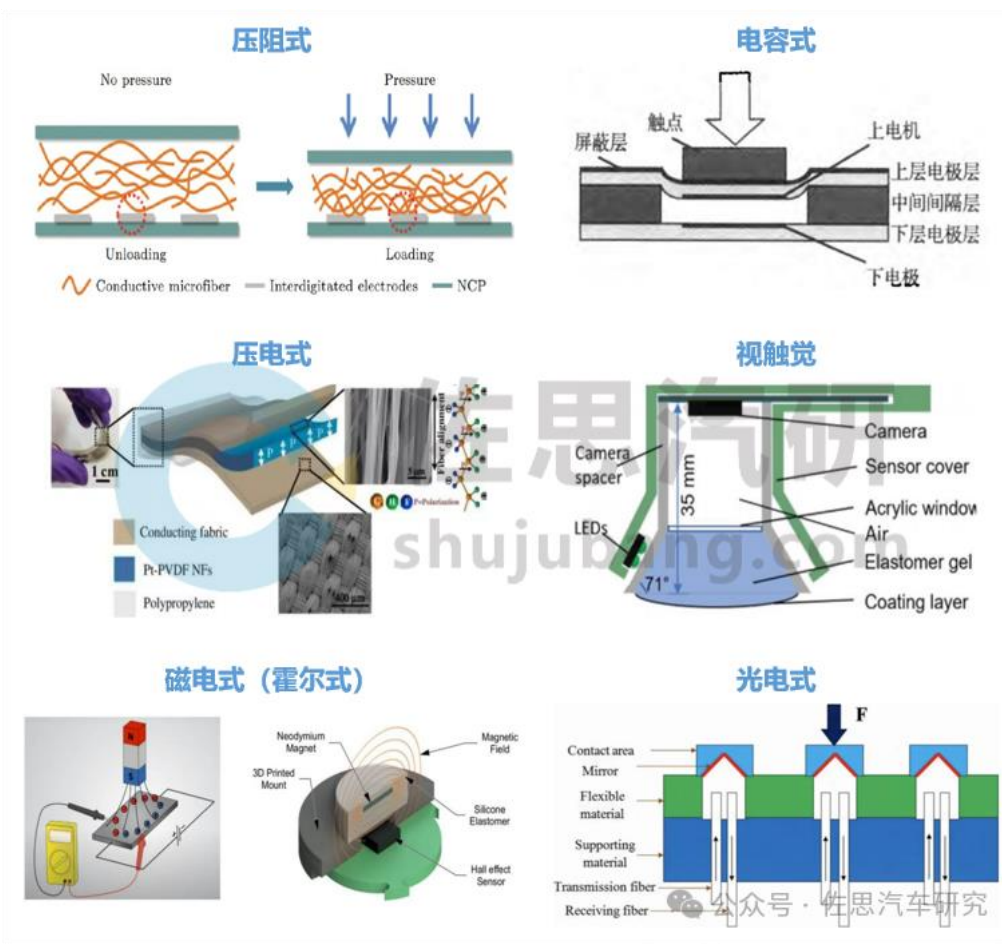
图5：特斯拉机器人采用视觉主导、AI大模型驱动操作决策



资料来源：特斯拉

按照感知原理触觉传感器可以分为压阻式传感器、电容式传感器、压电式传感器、视触觉传感器、磁电式（霍尔式）传感器、光电式传感器。不同类型触觉传感器各具特点：压阻式通过力的作用改变导电材料电阻值，鲁棒性好、结构简单，但存在迟滞性大、温漂高等问题；电容式则通过外部刺激对电容的变化获取信息，分辨率和灵敏度较高，易受干扰且负载能力差；压电式是力的作用产生电荷极化，无需外部电源、动态特性佳，不适用于静态压力，难测切向力；视触觉则利用光学原理感知多维信息且无电气干扰，但实时反馈和柔性响应有局限，易受温度影响且体积较大；磁电式（霍尔式）将作用力转换为感应电，动态响应范围宽、支持三维力感知，却泛化能力弱、结构复杂，易受磁场等干扰；光电式是将光信号转变为电信号，响应快、稳定性好、可多模态感知，不过光学系统成本高，长期工作易信号漂移。

图6：不同触觉传感器类别的作用效果图



资料来源：佐思汽研

表1: 不同原理的触觉传感器作用原理和优缺点对比

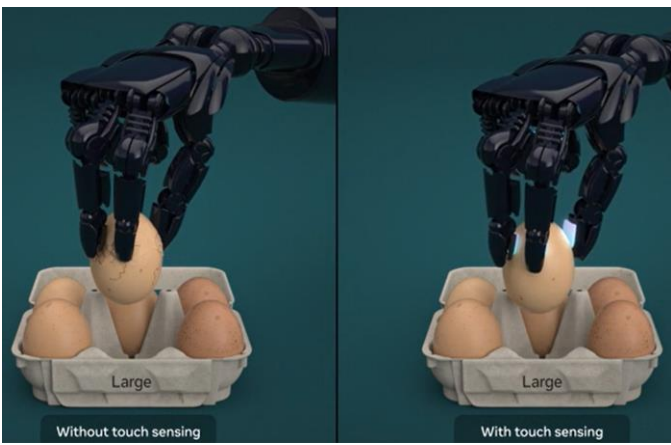
类型	原理	优点	缺点
压阻式	力作用改变导电材料电阻值, 通过检测电阻变化来反映外部压力或接触状态的变化	1、鲁棒性好、量程宽、系统结构简单能够 2、借助 MEMS 技术密集排布, 达到结构紧凑与集成化	1、迟滞性较大, 功耗高, 且温漂大无法直接精准测量切向力 2、在宽量程范围内信号一致性差, 国产与国际水平尚有差距
电容式	电容的存储能力随外部刺激引起的电容变化获取受力信息	1、空间分辨率和灵敏度比电阻式高, 易于阵列化集成 2、可测量三维力、接近觉, 材料量产一致性高	1、易受周围导电物体产生边缘电容干扰 2、响应非线性, 信号采集电路比电阻式复杂 3、负载能力差
压电式	施加到器件上的力使压电材料变形, 材料内部产生电荷极化并出现与材料表面相反的电荷, 这种效应可以被用来检测外部刺激(如压力、振动等)	1、不需要外部电源、动态特性好、测试频率宽 2、在宽量程内(极低压力和极高压力), 信号的线性度高 3、大批制造一致性高国产化性能与国际相仿	1、不适用于静态压力易受噪声/温度影响 2、较难对切向力进行直接的定量测量 3、低频信号弱(如<0.01Hz)采集电路复杂, 需要高阻抗、电荷放大
视触觉	基于视觉的触觉感知装置, 可以类比为微型的"接触成像系统", 利用光学原理实现高空间分辨率和宽动态响应范围	1、能够同时感知法向力切向力、相对滑动和物体的位姿等多维信息 2、无电气干扰的问题	1、在实时反馈和柔性响应上有所局限 2、容易受到温度影响体积较大
磁电式(霍尔式)	利用霍尔效应, 将输入力转换成感应电势输出的传感器	1、宽动态响应范围、0 市应速度可达毫秒级 2、三维力感知	1、不具备泛化能力结构复杂、体积较大 2、容易受到外部磁场或电路噪声影响, 磁性性能随温度变化
光电式	外界压力改变介质的光学特性、光线传播路径、透射光强度将光信号的变化转换为电信号, 实现对压力等触觉信息的感知	1、快速响应、稳定性好、抗干扰与过载能力强 2、可实现多模态感知: 含压力、硬度、振动、滑动等多种触觉特征检测	光学系统成本高长期工作磨损会造成信号漂移问题

资料来源: 佐思汽车研究、开源证券研究所

与传统的触觉传感器相比, 视触觉传感器方案具有接近人手的动态感知与高灵敏度、适配 AI 与大模型的图像化数据格式、低成本且易集成以及抗干扰能力强的显著优势。

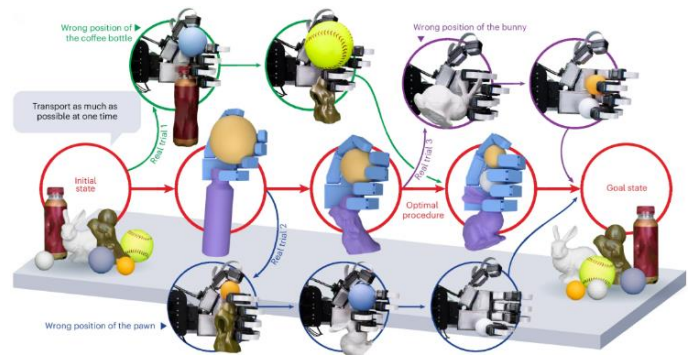
(1) 可获取法向力、剪切力、相对滑动和物体的位姿等全部信息, 具有动态感知与高灵敏度, 非常接近于人手: 多数传统传感器仅能感受法向力, 而视触觉传感器尤为突出, 其柔性层接触物体形变后, 可动态感知完整表面纹理和力信息, 结合算法实时解析动态接触, 法向力检测达毫牛级, 能支撑机器人复制人类多种抓取策略。比如, 完成稳定抓取鸡蛋(不从手中滑落且不能捏碎蛋壳对灵巧手技术提出极高要求)、依据触觉反馈来调整物体或多物体的抓取策略等灵巧操作。这些过程中, 机械手通过触觉与视觉的融合, 触觉感知实时修正视觉偏差, 动态优化操作策略, 展现出接近人类的复杂环境操作能力。

图7：搭配视触觉传感器的灵巧手能稳定拿起鸡蛋



资料来源：DIGIT 官网

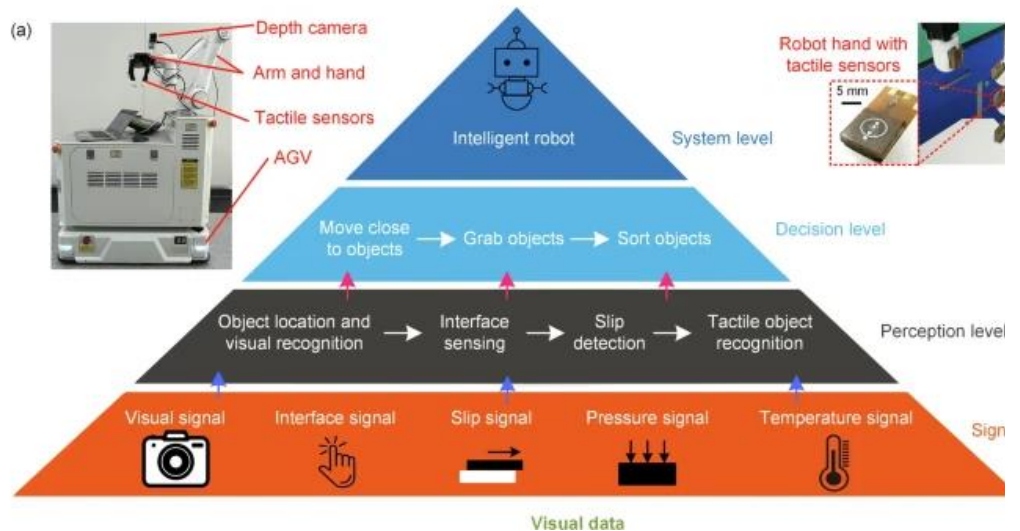
图8：搭配视触觉传感器的灵巧手可以复制人类多种抓取策略实现多物体动态抓取和转运



资料来源：《Embedding high-resolution touch across robotic hands enables adaptive human-like grasping》

(2) 与机器人视觉数据格式高度一致，适配 AI 与大模型：相较于传统电容式、电阻式或压阻式等触觉传感器，视触觉传感器的最大优势在于它本质是“视觉”的传感方式。这意味着其输出数据天然就是“图像化”的触觉信息，形式与机器人已有的视觉传感数据高度一致。因此，视觉与触觉的融合不再需要复杂的模态转换，能够在统一的数据空间中实现特征对齐与共享。主流视觉-语言-动作（VLA）大模型的核心输入模态是图像、语言和动作轨迹。传统触觉信号需要经过复杂转换才能输入，而视触觉传感器输出的触觉图像可以直接与视觉数据拼接进入大模型，天然适配其架构，还为机器人提供更丰富的环境交互信息，使其更好理解和操控物理世界。

图9：视触觉传感器的“视觉”传感方式，与机器人已有的视觉数据高度一致，便于构建统一大模型



资料来源：《Multimodal tactile sensing fused with vision for dexterous robotic housekeeping》

(3) 低成本+易集成：视触觉传感器是一种低成本、微型触觉传感器。GelSight 与 Meta AI Research 合作生产的视触觉传感器单个售价仅 350 美金，让机器人拥有人类的触觉，成本远低于六维力传感器。DIGIT 传感器的设计考虑到了易于集成和应用，可以在五分钟内完成设备的连接和配置、支持二次开发和定制、适用于多种机器人平台和操作系统，具有良好的兼容性。

图10：视触觉传感器成本较低，GelSight 视触觉传感器售价仅 350 美金



类别：触觉机器人应用
费用：\$350 (每个传感器)

资料来源：GelSight 官网

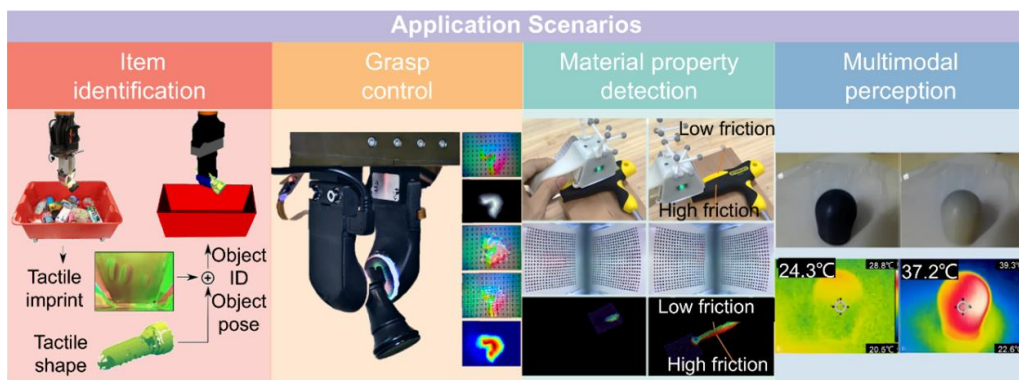
图11：GelSight 视触觉传感器具有易集成特点，适用于多种机器人平台和操作系统



资料来源：GelSight 官网

(4) 稳定性高、抗干扰能力强：视触觉传感器依赖光学信号传播特性，使其不易受温度波动、电磁辐射等外界因素的干扰，即便在高温车间、强磁场设备旁等严苛场景，也能稳定捕捉触觉信息。相比之下，压阻式传感器易因温度变化出现电阻漂移，电容式传感器则常受周围导电物体的边缘电容干扰，导致信号失真。这种强鲁棒性让视触觉传感器在工业精密装配、医疗手术等对稳定性要求极高的场景中更具适用性，能持续输出可靠的力反馈与纹理信息，为机器人精准操作提供稳定保障。

图12：视触觉传感器以其稳定性高、抗干扰能力强的特性，可广泛应用于多种复杂领域



资料来源：《Vision-Based Tactile Sensing: From Performance Parameters To Device Design》

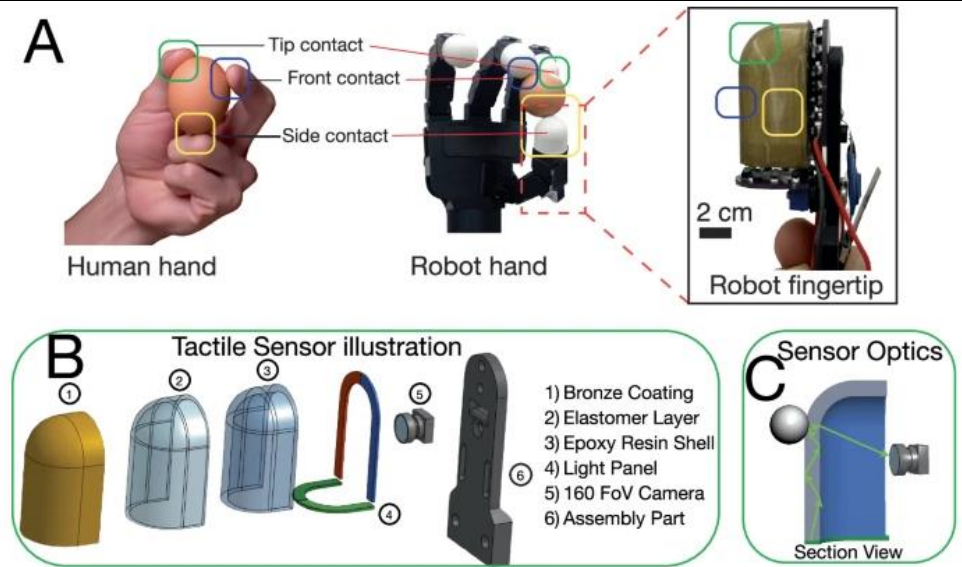
视触觉传感器也存在一些局限，包括体积大且集成难度高、柔性材料易损耗影响性能与寿命、对算力要求较高等缺点：

(1) **体积大和集成难度高**：视触觉传感器通常需要内置摄像头、照明装置、光学路径和软弹性触感材料，使得整体结构厚重、占空间。优化方向包括微型光学系统（小型高清摄像头、微型镜头和低功耗光源）、集成化柔性材料与传感器结构（优化柔性触觉层的厚度和折射率）及算法补偿（更小的成像区域实现高精度触觉），解决视触觉传感器的体积大的问题，从而更容易集成到多关节机器人和灵巧手末端。

(2) **柔性材料**：柔性材料是视触觉传感器的核心技术之一，直接决定了触觉传感器的敏感性、分辨率、响应速度以及寿命。柔性凝胶或触摸膜易受磨损、污染或老化影响，长期使用可能导致成像质量下降，进而影响触觉图像的准确性与传感器寿命。优化方向包括开发耐磨、耐污染、弹性可控的复合柔性材料，如在凝胶中添加微粒或纳米材料，提升耐用性和灵敏度。

(3) **算力要求较高**：输出图像信号信息量大，图像处理和触觉重建需要高算力支持。

图13：视触觉传感器需相机、照明源与柔性触摸层等多个部件，体积较大



资料来源：《Vision-based tactile sensor design using physically based rendering》

2、海外引领，国产公司依托供应链与场景加速追赶

GelSight 是全球视触觉传感器龙头，近年来国内涌现多家视触觉技术创业公司，依托本地供应链优势及落地场景，加快产业链合作实现追赶。GelSight 作为全球视触觉传感器的龙头，其技术源自 2009 年 MIT 团队的开创性研究，奠定了行业技术根基。Meta 于 2022 年通过与 GelSight 合作切入该赛道，联合开发 DIGIT 系列传感器并推进商业化。近年来国内视触觉技术创业公司加速涌现，视触觉的基础原理和开源论文已被全球研究者广泛复制与改良，中国高校、研究团队及企业在材料设计、薄化工艺、标定技术及深度学习模型方面均有大量产出，学术深度与技术原理与海外差距不明显。纬钛机器人创始人师从 GelSight 创始人，延续前沿技术脉络；戴盟机器人孵化于香港科技大学科研团队，叠动科技融合 MEMS 工艺与视触觉技术，千觉机器人、智元机器人、帕西尼感知、一目科技等则通过自主研发，从多维触觉、全栈系统等方向切入新赛道。这些企业多成立近两年，依托融资支持与产学研协同快速补位，在产业化落地上持续突破，有望凭借本土化优势实现追赶。

表2：近年来，国内涌现多家视触觉技术初创公司，持续追赶海外龙头

国家	公司名称	成立/推出相关产品时间	简介	相关产品
美国	GelSight	2011 年	MIT 计算机科学与人工智能实验室 Edward Howard 研究小组于 2009 年提出第一个超高分辨率的视触觉传感器 GelSight，并于 2011 年成立公司	目前已推出 GelSight Mini、DIGIT 两款商业化产品
美国	Meta	2022 年（与 GelSight 推出第一款产品）	与 GelSight 合作开发视触觉传感器产品，并用于与 Wonik Robotics 合作开发的灵巧手，将其商业化	与 GelSight 合作，于 2022 年推出触觉传感器 DIGIT，硬件售价为 300 美元，后推出新一代 DIGIT360 等产品
中国	戴盟机器人	2021 年	孵化于香港科技大学科研团队，在视触觉传感器、多指灵巧手设计与制造、类人行为学习与泛化、含视觉触觉的感知操作大模型等前沿领域深耕多年	DM-Tac W、DM-Tac F 视触觉传感器，DM-Hand1 视触觉灵巧手
中国	叠动科技	2022 年	源自香港科技大学、清华大学等顶尖学府，核心技术包括柔性传感器、柔性电路板等，目前隆盛科技已入股 5%开展战略合作	全球首创性地将微机电系统（MEMS）工艺与视触觉传感技术融合，成功研制出毫米级高性能视触觉传感器
中国	纬钛机器人	2024 年	创始人师从视触觉传感器先行者 GelSight 的创始人 Edward Adelson 院士，公司专注于视触觉传感与手眼协同系统，其 GelSight 等视觉触觉技术背景雄厚	视触觉 GF225 传感器、周边衍生的视触觉解决系统
中国	千觉机器人	2024 年	创始人博士后阶段加入 MIT Mcube 实验室开展研究，开始专注面向机器人精细操作的多模态触觉感知与操作技术，公司已获智元机器人投资（约 1.45%股权）	高分辨率多模态触觉传感器 G1-WS（已在智元机器人上落地）、触觉感知与控制智能化模组等
中国	智元机器人	2024 年（发布视触觉灵巧手）	全球领先的人形机器人公司	2024 年发布了集成了基于 MEMS 原理的触觉感知和视触觉感知技术灵巧手
中国	帕西尼感知	2025 年（首款视触觉产品）	致力于推动新一代以多维触觉为核心的商用机器人	多维触觉+AI 视觉双模态灵巧手 DexH13
中国	一目科技	2025 年（推出视触觉相关产品）	致力于通过 EPU 加速 AI 多场景的应用，从而让人类生命更健康、生活更美好、生态更安全	2025 年打造出全球首个专为精细操作设计的全栈触觉系统，其中集成了自研的仿生多模态视触觉传感器

资料来源：各公司官网、各公司公众号等、开源证券研究所

2.1、叠动科技：首创 MEMS 与视触觉传感融合，隆盛科技投资 5% 股权

叠动科技首创 MEMS 工艺与视触觉传感器融合方案，产品获日内瓦发明奖金奖。叠动科技成立于 2022 年，核心团队源自香港科技大学、清华大学等国际高校，依托深厚的传感器技术积累，全球首创 MEMS 工艺与视触觉传感器融合方案，研发出全球首个毫米级高性能产品，并获第 50 届日内瓦发明奖金奖。其技术直击传统传感器体积大、性能受限的痛点，可让机器人精准感知接触力、物体纹理等信息，为精密组装、医疗辅助等场景提供“类人类触觉”支撑，填补了行业在小型化、高性能感知领域的空白，技术优势显著。

图14：叠动科技推出的毫米级高性能视触觉传感器获日内瓦发明奖金奖



资料来源：叠动科技公众号

与隆盛科技战略合作，形成“硬件+感知”的协同生态。隆盛科技战略投资叠动科技 5% 股权，叠动科技的核心技术赋能隆盛科技及其生态在机器人末端执行器等领域的升级，提升智能化与精密化水平；隆盛科技则以精密制造能力和场景资源，助力叠动科技技术规模化落地。双方协作有望推动视触觉技术的技术突破和在工业、医疗等领域的场景应用，加速机器人产业升级。

图15：隆盛科技战略投资叠动科技5%股权

序号	股东名称	出资比例	认缴出资额	认缴出资日期
1	于宏宇	50.35%	53万元人民币	2029-12-31
2	上海智感双维科技合伙企业(有限合伙) 在营	38.00%	40万元人民币	2029-12-31
3	吴池力	6.65%	7万元人民币	2029-12-31
4	无锡隆盛科技股份有限公司 在营	5.00%	5.2632万元人民币	-

资料来源：风鸟

隆盛科技联合江南大学、无锡市产业创新研究院，灵巧手技术能力领先。2024年6月，隆盛科技与江南大学等多家高校院所与产业公司成立唯睿-隆盛企业联创中心，布局人形机器人核心零部件应用研究。截至2024年7月底，搭载公司自研灵巧手的机器人已用于公司转子加工产线的自检、称重及上油等工序。目前隆盛科技已有搭载自研灵巧手的兰森机器人用于工厂产线，并正在进行第三代灵巧手的开发。

图16：公司自研的灵巧手已用于完成转子加工产线工作



资料来源：无锡产业研究院公众号

叠动科技与隆盛科技及其生态公司在工业机器人领域的技术能力有望形成强大的协同效应：

(1) **视触觉传感器为灵巧手及末端执行器注入新动能**：叠动科技的传感器能大幅增强机器人末端执行器的灵敏性与精准度，让其在抓取、装配、检测等复杂作业中具备接近人类的灵活操作本领。

(2) **助力柔性生产与自动化革新**：依托隆盛科技在智能制造领域的应用场景，双方将携手促进触觉技术在自动化生产、工业检测等环节的深度渗透，进而提高生产效率与产品品质。

(3) **打造机器人领域全新生态**：叠动科技与隆盛科技将通过技术研发和市场拓展，合力推动视触觉传感技术在工业自动化、医疗机器人、高端服务机器人等关键领域实现规模化应用，加速技术的实际落地。

2.2、帕西尼：多维触觉技术领导者，获比亚迪超亿元战略投资

帕西尼以“高精度触觉感知+全模态数据”为核心竞争力，致力于构建人形机器人生态。2021年成立后，聚焦多维触觉驱动的商用机器人研发，产品包括传感器、灵巧手和人形机器人，打造从“传感器核心零部件”到“整机制造”的全链路产品矩阵。在灵巧手方面，帕西尼已推出“多维触觉+AI视觉”双模态灵巧手 DexH13，集成 1956 颗 ITPU 传感单元，可解析 7824 路信号、识别 15 种物理属性，搭配 800 万像素相机实现全模态数据融合，0.01N 力控精度、5kg 负载能力，覆盖工业、医疗等场景。在人形机器人方面，帕西尼发布的多维触觉人形机器人 TORA-ONE，集成了视触觉双模态灵巧手，搭载 2000 多个 ITPU 多维触觉传感单元，加持 VTLA-Mode 与 PX-Core，赋予机器人精细灵敏的全面感知能力与强大的交互能力。值得一提的是，帕西尼于 6 月 23 日启用全模态具身智能超级数据工厂，作为全球数据采集体量领先的采集与训练基地，将为技术迭代、生态拓展持续赋能。

图17：帕西尼推出“多维触觉+AI视觉”双模态灵巧手 DexH13



资料来源：帕西尼官网

图18：帕西尼推出的搭载视触觉双模态灵巧手的人形机器人，强调机器人的全面感知和交互能力



资料来源：帕西尼官网

图19: 6月23日, 帕西尼启用全模态具身智能超级数据工厂



资料来源: 帕西尼公众号

帕西尼获比亚迪、英伟达、京东、新国都等公司及产业资本加持, 加速技术落地。公司已完成多轮融资, 投资方包括比亚迪(超亿元战略投资, 比亚迪占股约 13%)、京东(战略领投)、新国都、北汽产投等, 资金用于产品迭代与批量生产。同时, 与英伟达在算力及模型领域合作, 推动触觉感知融入 AI 大闭环。这些合作不仅为其技术规模化落地提供支撑, 更通过“传感器-算法-整机”协同, 强化了高精度触觉与全模态数据的产业化能力, 加速技术落地。

2.3、一目科技: 打造全球首个全栈触觉系统, 获松霖科技跟投

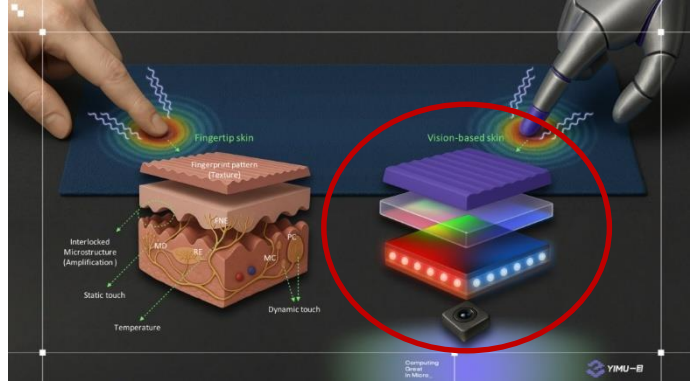
一目科技依托仿生传感硬件+感知行动闭环架构, 打造了专为精细操作设计的全栈触觉系统。公司主业产品包括软件服务与硬件设备, 并形成了智慧家居、智慧水务、生命科学领域的解决方案。在多模态感知领域, 公司依托仿生传感硬件+感知行动闭环架构, 打造出全球首个专为精细操作设计的全栈触觉系统。该系统借助一目科技自研的仿生传感器, 突破传统触觉仅测压力的局限, 通过多模态力觉解耦复现人类指尖力学感知维度; 通过构建神经网络世界模型, 将高保真触觉信号转化为机器可理解的物理语言, 实现对脆弱物体、柔性物体的精准抓取; 再通过自适应学习框架, 赋予机器人实时理解物体形态、位姿并操作的能力。

图20：公司产品包括软件服务与硬件设备，并形成了智能家居、智慧水务、生命科学领域的解决方案



资料来源：一目科技官网

图21：一目科技自研的视触觉传感器，以仿生设计为原理



资料来源：一目科技公众号

一目科技获松霖科技等资本助力，推动多模态感知技术深化及具身智能业务扩展。公司完成数亿元 D 轮融资，上市公司松霖科技参与跟投，这一合作既体现了传统产业资本对感知层技术的重视，也为其技术迭代提供了资金支撑，所融资金主要用于多模态感知技术深化及具身智能业务扩展。借助资本协同与产业链资源对接，一目科技有望进一步强化视触觉传感器的性能优势，推动技术在更多场景的规模化应用。

图22：一目科技完成数亿人民币的 D 轮融资，获松霖科技跟投

序号	发布日期	融资轮次	融资金额	投资方
1	2025-01-13	D轮	数亿元	赛富基金SAIF Partners 南京市创新投资集团 松霖科技
2	2024-08-23	C+轮	金额未知	天德投资
3	2023-12-08	C轮	数千万元	涌铎投资 中新基金
4	2023-09-04	战略投资	金额未知	涌铎投资
5	2022-08-15	战略投资	金额未知	国晟资本 盈峰集团
6	2022-08-09	B轮	金额未知	盈峰资本 国晟资本
7	2021-02-04	Pre-B轮	金额未知	广州佳得股权投资基金管理 投控东海
8	2021-02-04	战略投资	金额未知	花城创投 投控东海

资料来源：爱企查

2.4、戴盟机器人：创新提出单色光技术路线，“超人类触觉”颠覆机器人未来

戴盟机器人创新地提出单色光视触觉技术路线，实现降维打击。公司由香港科技大学科研团队孵化，专注于颠覆式的触觉感知与灵巧操作技术研发，产品涵盖高分辨率多模态触觉传感器、触觉灵巧手及穿戴式遥操作数据采集系统。其基于创新的单色光技术路线，推出了多维高分辨率高频率视触觉传感器 DM-Tac W，每平方厘米集成 4 万个感知单元，密度远超人手指尖，相较于传统阵列式触觉传感器每平方厘米不足 100 个感知单元，实现了感知精度上的“降维打击”。

目前，公司已完成三轮融资，天使轮、天使+轮与天使++轮累计融资金额达数亿元，刷新了触觉传感领域天使轮融资的最高纪录，彰显其创新技术路线的强竞争力。此外，A 股上市公司火星人也参股其中(比例较小)，资金用于视触觉技术全球落地，有望加速推动人形机器人的泛社会化应用。

图23：戴盟机器人推出视触觉传感器 DM-Tac W，每平方厘米集成 4 万个感知单元，密度远超人手指尖，是现有阵列式传感器的数百倍



资料来源：Daimon Robotics 戴盟公众号

图24：视触觉传感器有望加速推动人形机器人的泛社会化应用



资料来源：戴盟机器人官网

2.5、 纬钛机器人：全球 GelSight 传感器开创者，技术背景顶尖

创始人为全球头部视触觉传感器 GelSight 的开创者之一，技术实力雄厚。李瑞博士在 MIT 计算机科学与人工智能实验室(CSAIL)读博期间与导师 Edward Adelson（美国两院院士）共同开创视触觉传感器研究领域，研发的 GelSight 指尖传感器成为全球首款分辨率超越人类手指的触觉方案，目前 GelSight 已成为全球视触觉传感器龙头，不仅填补了行业内的技术空白，更为纬钛科技的创立奠定了坚实的技术基础。李瑞博士拥有将近 20 年的机器人、计算机视觉、视触觉传感器、自动驾驶等研发及产业化经历，于 2024 年成立纬钛机器人公司，专注于视触觉传感与手眼协同系统，源自全球顶尖视触觉传感器公司，形成独特技术传承优势。

图25: 李瑞博士在 MIT 读博期间成功做出全球第一款超高分辨率的视触觉传感器 GelSight



资料来源: 中国机器视觉网

技术+场景的三重壁垒, 有望成为定义触觉感知行业标准的关键参与者。技术层面, 其研发的仿生指尖传感器, 作为首款同时服务于产业和科研领域的视触觉传感器, 不仅具备超越人类的触觉分辨能力, 还能实现多维力检测, 攻克了上一代产品在耐用性和体积方面的短板; 场景落地方面, 公司创始人及团队具备从技术研发到市场应用的全流程经验, 曾成功推动数十个工业场景解决方案的实施。当前, 纬钛已与多家科研单位及制造业头部客户达成合作, 在精密装配等场景完成了初期商业化测试, 且于 4 月接连完成近亿元的天使轮及天使 + 轮融资 (其中天使轮由小米战投牵头投资), 所获资金将用于深化技术研发与商业化进程, 打造适用于通用类人机器人的相关系统、算法及场景解决方案。

图26: 纬钛机器人目前的产品系列

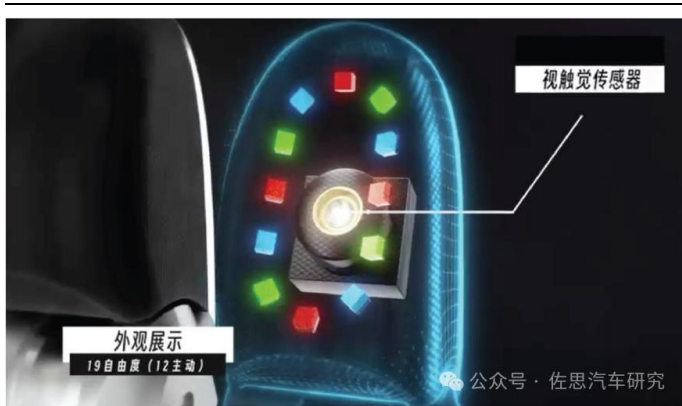


资料来源: 纬钛机器人官网

2.6、智元机器人：首发视触觉灵巧手，携千觉拓展应用场景

智元机器人首次推出视触觉灵巧手，有望进一步促进复杂场景落地。智元机器人于 2024 年新品发布会上，推出 19 自由度（12 主动）视触觉灵巧手，该产品集成了基于 MEMS 原理的触觉感知与视触觉感知技术，提升了机器人在抓取、操作等任务中的精度和效率，更为其在复杂环境中的自主决策和适应性提供了有力支持。此外，千觉机器人推出的多模态高精度触觉传感器 G1-WS，也已应用于智元“远征 A2-D”数采机器人结合的数据采集工作，为其在精密装配、工业智造及智能服务等复杂场景的落地应用奠定数据基础。

图27：智元机器人推出了 19 自由度的视触觉灵巧手



资料来源：佐思汽车研究公众号

图28：千觉 G1-WS 传感器为智元机器人提供神经纤维般灵敏的末端触觉



资料来源：千觉机器人公众号

3、投资建议

推荐标的：隆盛科技；受益标的：松霖科技、火星人、新国都。

4、风险提示

宏观经济波动风险；机器人量产不及预期；供应链发展不及预期

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、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）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。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取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn