

# 人形机器人：由“外”到“内”，智能革命

华西计算机团队

2025年3月6日

分析师：刘泽晶

SAC NO: S1120520020002

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

# 并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

# 核心观点

## ◆ 人形机器人：承载AI未来

人形机器人的外观和行为与人高度相似，能够适应人类的生存环境、使用人类的生产工具，形态更易令人产生共鸣，是具身智能最理想的载体。**受政策出台、技术成熟、需求高涨和供给竞争等因素的推动，人形机器人正处于商业化爆发的前夜**，生产成本快速下降，国内外巨头接连入局构建生态。

## ◆ 产业链：国产替代趋势明显

人形机器人产业链中价值占比最高的零部件是传感器、电机、丝杠和减速器。**随着机器人工作向复杂、多类型任务转变，灵巧手和柔性皮肤配合成为人形机器人的“手”，使更精细、自主、安全的末端交互成为可能，可能成为未来人形机器人竞争的关键领域。随着国产机器人硬件迭代升级和逐步量产化，成本和供应链优势将逐渐显现，预计国产替代将加速。**

## ◆ 代表性厂商：巨头跨界，初创涌现

近年来多方入局人形机器人市场，特别是特斯拉发布Optimus点燃了行业热潮。**国外机器人厂商主要探索应用场景，国内机器人厂商以量产和普及为目标，跨界厂商则利用人形机器人满足主业在生产、销售等方面的需求。**宇树科技发布Unitree G1，定价仅9.9万元起，有望推动人形机器人进入千家万户。Figure AI率先探索人形机器人实际应用，Figure 01已在宝马美国斯帕坦堡工厂进入试点环节，还与OpenAI合作推进机器人具身智能。

## ◆ 计算机领域：控制与感知

控制系统负责对人形机器人的行为和运动进行规划和控制，相当于“大脑”和“小脑”，视觉则是人形机器人对外感知的主要渠道，二者共同构成人形机器人的核心领域。机器人控制器市场目前由机器人整机厂商主导。**但控制器研发门槛较高，随着规模更小、资金更少的人形机器人创业公司的增加和竞争加剧，第三方控制器厂商有望主导人形机器人控制器市场。**机器视觉市场目前由美、日厂商占据主导地位。**我们认为人形机器人成本在快速下降过程中，而对精度、稳定性、定制化等的要求低于工业需求，中国厂商未来有望利用成本优势开拓市场。**

◆ **投资建议：受益标的：控制**（云天励飞、软通动力、智微智能），**传感**（奥比中光、虹软科技、奥普特、思特威、联创电子），**灵巧手**（兆威机电、捷昌驱动、曼恩斯特），**HW、SLS链**（祥鑫科技、秦安股份、豪能股份、隆盛科技），**小米链**（金杨股份、金博股份），**宇树链**（长盛轴承、曼恩斯特），**仿真训练**（索辰科技），**其他**（科远智慧、能科科技、麦迪科技）。

◆ **风险提示：**1) 宏观经济下行风险；2) 行业竞争加剧；3) 技术开发与应用进度不及预期；4) 需求不及预期等。



## **目录** 01 人形机器人：承载AI未来

02 产业链：国产替代趋势明显

03 代表性厂商：巨头跨界，初创涌现

04 计算机领域：控制与感知

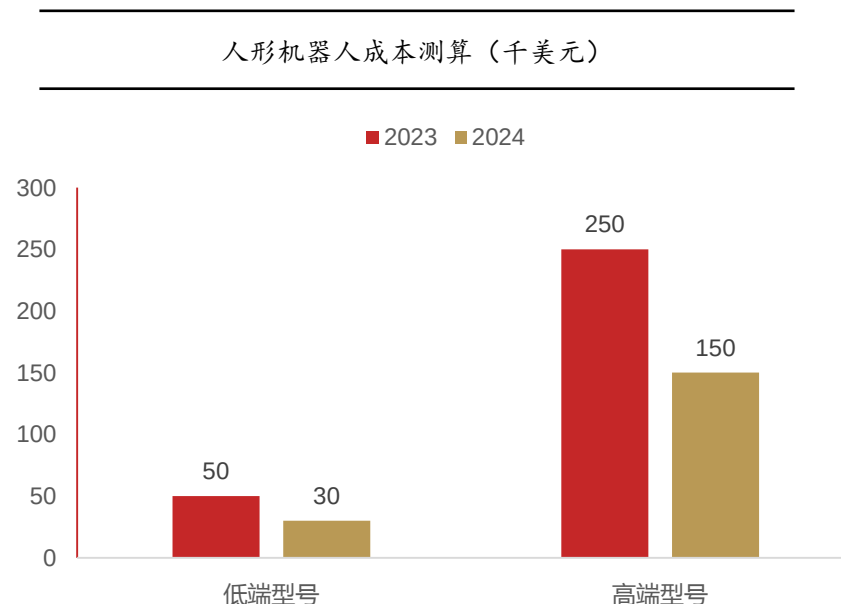
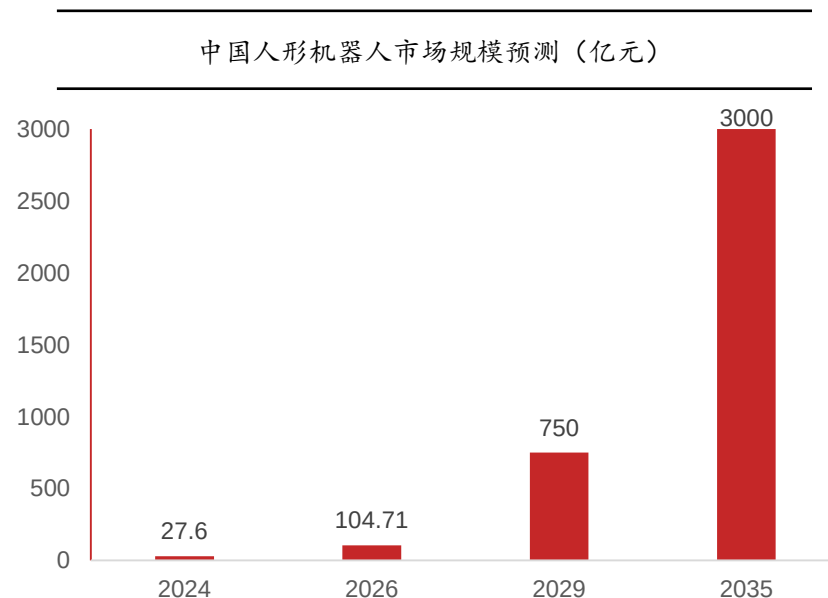
05 投资建议与风险提示



## 01 人形机器人：承载AI未来

# 1.1.1 人形机器人正进入快速发展期

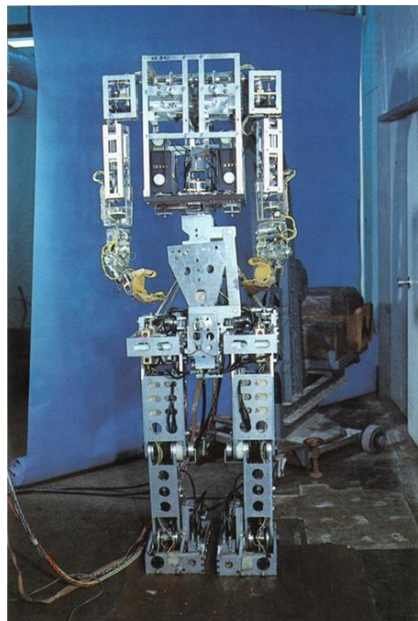
- 人形机器人又称仿生机器人，一般认为人形机器人是一种模仿人类外形的机器人，除具备人形和模拟人类动作外还兼具智慧化和可交互性等特点，包含三大核心技术模块：环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块。
- 人形机器人正处于商业化爆发期前夜，普遍认为到2030年市场规模可达数百亿美元。Markets and Markets预计全球人形机器人市场规模将由2023年的18亿美元提升至2028年的138亿美元，年复合增速约50.2%。据高盛预测，乐观情况下2035年市场规模可能达到1540亿美元，相当于2021年电动汽车市场规模或手机市场规模的1/3 。2024年4月首届中国人形机器人产业大会上发布的《人形机器人产业研究报告》预测，2024年中国人形机器人市场规模将达约27.6亿元，2026年达到104.71亿元，2029年达到750亿元，将占世界总量的32.7%，比例居世界第一，到2035年有望达到3000亿元规模。
- 巨头纷纷入局，创业公司百花齐放，众多厂商快速迭代。如特斯拉三次发布Optimus性能更新迭代视频；DeepMind与斯坦福大学联合推出的Mobile Aloha也两次迭代更新；沉寂许久的波士顿动力放出Atlas拾起并搬运汽车零部件的视频；宝马将Figure AI的人形机器人投入工厂试用；华为全球具身智能产业创新中心正式运营，与乐聚机器人等16家企业签署了合作备忘录，正式入局人形机器人领域；宇树科技发布了低价人形机器人Unitree G1；丰田人形机器人CUE6完成了24.55米的远距离篮球投篮，创下了机器人篮球投篮的最远纪录；英伟达、OpenAI相继宣布开发机器人基础大模型。
- 人形机器人产业目前尚处于产业化初期，面临着生产成本高昂等诸多制约因素，但正在快速改善。据高盛测算，单台人形机器人的制造成本已从去年50000-250000美元降至30000-150000美元之间，降幅达40%。



## 1.1.2 商业道路明晰，技术持续推进

### 早期发展阶段 (2000年以前)

1973年早稻田大学研制出世界上第1个仿人机器人WABOT-1。早期研究重点聚焦于机械外形设计及初步的控制算法。1986-1993年，本田公司开发了ASIMO原型机，只有腿部结构，主要用于研究行走功能，平衡性与智能化程度较差。



### 高度集成发展阶段 (2000-2015年)

该阶段参与企业逐渐增加，主要攻克特定场景下的人形机器人。如2011年本田推出的第3代ASIMO，具备利用传感器避开障碍物等自动判断并行动的能力，还能用五根手指做手语，或将水壶里的水倒入纸杯。



### 高动态及高智能发展阶段 (2015-2022年)

该阶段机器人运动能力及智能化明显提升，重点是使机器人能够进行复杂的决策和任务处理，并开始应用于实际场景。如2016年波士顿动力发布的Atlas具有较强的平衡性和越障碍能力，能承担危险环境搜救任务。

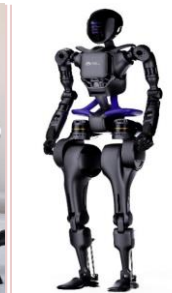
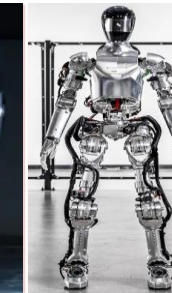


### 商业化落地阶段 (2022年至今)

2022年起，依靠大模型等技术赋能，人形机器人不仅在外形和行为上与人类相似，更具有强大智能、思维和类人的语言能力，逐渐开始商业落地。2022年特斯拉发布首款人形机器人Optimus掀起行业热潮，并实现了快速迭代。



## 1.1.2 AI+大模型发展迅速，多款人形机器人产品相继推出

| 人形机器人 | Walker X                                                                          | Optimus                                                                           | CyberOne                                                                          | GR-1                                                                              | Unitree H1                                                                         | 远征A1                                                                                | PX5                                                                                 | Figure 01                                                                           | 星动STAR1                                                                             | Unitree G1                                                                          | NEOBeta                                                                             | 先行者 K2                                                                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 示意图   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 厂商    | 优必选                                                                               | Tesla                                                                             | 小米                                                                                | 傅利叶                                                                               | 宇树科技                                                                               | 智元机器人                                                                               | 小鹏汽车                                                                                | Figure AI                                                                           | 星动纪元                                                                                | 宇树科技                                                                                | 1X Technologies                                                                     | 开普勒                                                                                 |
| 发布时间  | 2021年                                                                             | 2022年                                                                             | 2022年                                                                             | 2023年                                                                             | 2023年                                                                              | 2023年                                                                               | 2023年                                                                               | 2024年                                                                               | 2024年                                                                               | 2024年                                                                               | 2024年                                                                               | 2024年                                                                               |
| 基本信息  | 身高1.3m<br>体重63kg                                                                  | 身高1.72m<br>体重73kg                                                                 | 身高1.77m<br>体重52kg                                                                 | 身高1.65m<br>体重55kg                                                                 | 身高1.78m<br>体重70kg                                                                  | 身高1.75m<br>体重55kg                                                                   | 单臂最大负载3kg                                                                           | 身高1.68m<br>体重60kg                                                                   | 身高1.71m<br>体重63kg                                                                   | 身高1.27m<br>体重35kg                                                                   | 身高1.65m<br>体重30kg                                                                   | 身高1.75m<br>体重83kg                                                                   |
| 自由度数量 | 41                                                                                | 躯干：28<br>灵巧手：22                                                                   | 躯干：21                                                                             | 40                                                                                | 躯干：19                                                                              | 49+                                                                                 | 46                                                                                  | 41                                                                                  | 55                                                                                  | ≤43个                                                                                | 灵巧手：20                                                                              | 52                                                                                  |
| 驱动    | 电机驱动                                                                              | 电机驱动                                                                              | 电机驱动                                                                              | 电机驱动                                                                              | 电机驱动                                                                               | 电机驱动                                                                                | 电机驱动                                                                                | 电机驱动                                                                                | 电机驱动                                                                                | 电机驱动                                                                                | 电机驱动                                                                                | 电机驱动                                                                                |
| 成本造价  | 10万美元以下                                                                           | 售价不到2万美元                                                                          | 60-70万人民币                                                                         | 售价未知                                                                              | 9 万美元                                                                              | 20万人民币以下                                                                            | 售价未定                                                                                | 售价未定                                                                                | 售价未定                                                                                | 售价9.9万人民币万元起                                                                        | 售价未定                                                                                | 售价未定                                                                                |
| 应用场景  | 仓储物流、商用办公、家庭服务                                                                    | 工厂和生活                                                                             | 教育益智、娱乐陪伴、管家安防                                                                    | 迎宾接待、科研教育、工业制造                                                                    | 仓储物流、医疗服务                                                                          | 教育科研、特种替身、仓储物流                                                                      | 工厂和生活场景                                                                             | 工厂和生活场景                                                                             | 适用宽领域、多情景                                                                           | 工业生产、医疗健康、智能家居                                                                      | 主要用于家庭服务                                                                            | 工业生产、仓储物流                                                                           |

资料来源：优必选官网，特斯拉官网，小米官网

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn

1X technologies, 开普勒，华西证券研究所7

## 1.2.1 政策东风至之催化应用落地

### 国内政策

2023年11月国家工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》明确指出阶段发展目标，强调整机产品批量生产、产业规模化发展、深度落地各类应用场景

#### 2025年

- 人形机器人创新体系初步建立
- “大脑、小脑、脑体”等一批关键技术取得突破，整机产品实现批量生产
- 培育2-3家有全球影响力的生态企业和一批专精特新中小企业，打造2-3个产业发展集聚区

#### 2027年

- 人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应体系，构建具有国际竞争力的产业生态
- 产业加速实现规模化发展，应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎

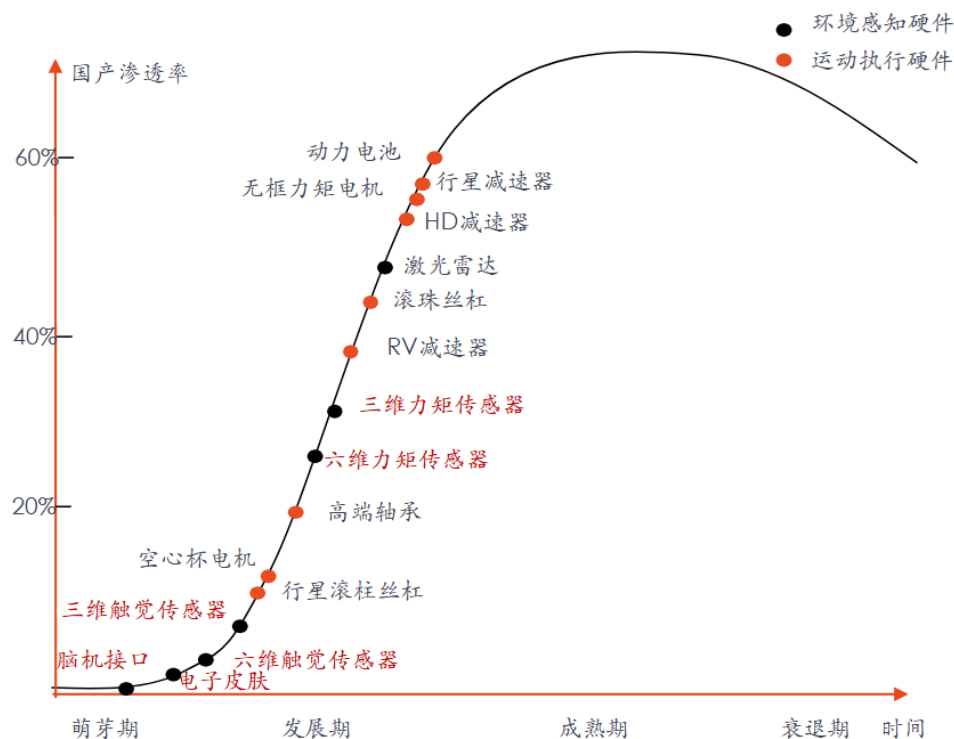
| 时间      | 政策                                      | 关键内容                                                     |
|---------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2024.01 | 《关于推动未来产业创新发展的实施意见》                     | 加快实施重大技术装备攻关工程，突破人形机器人等高端装备产品。                           |
| 2023.06 | 《北京市促进机器人产业创新发展的若干措施》                   | 组建人形机器人创新中心，开展关键共性技术研究。                                  |
| 2023.06 | 《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划（2023-2025年）》       | 布局新赛道和未来产业，打造智能机器人终端品牌，加快人形机器人创新发展。                      |
| 2023.05 | 《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案（2023-2024年）》 | 开展智能机器人的研发和应用，推进全域全时场景应用，营造人工智能产业发展最优生态                  |
| 2023.05 | 《湖北省数字经济高质量发展若干政策》                      | 鼓励省内企业联合科研院所面向未来产业，开展人形机器人、人工智能等领域原创性研发，并给予补助。           |
| 2023.04 | 《山东省制造业创新能力提升三年行动计划（2023-2025）》         | 研究制定山东省未来产业高质量发展行动计划，加快布局人形机器人、元宇宙、量子科技、未来网络、碳基半导体等前沿领域。 |

### 国际政策

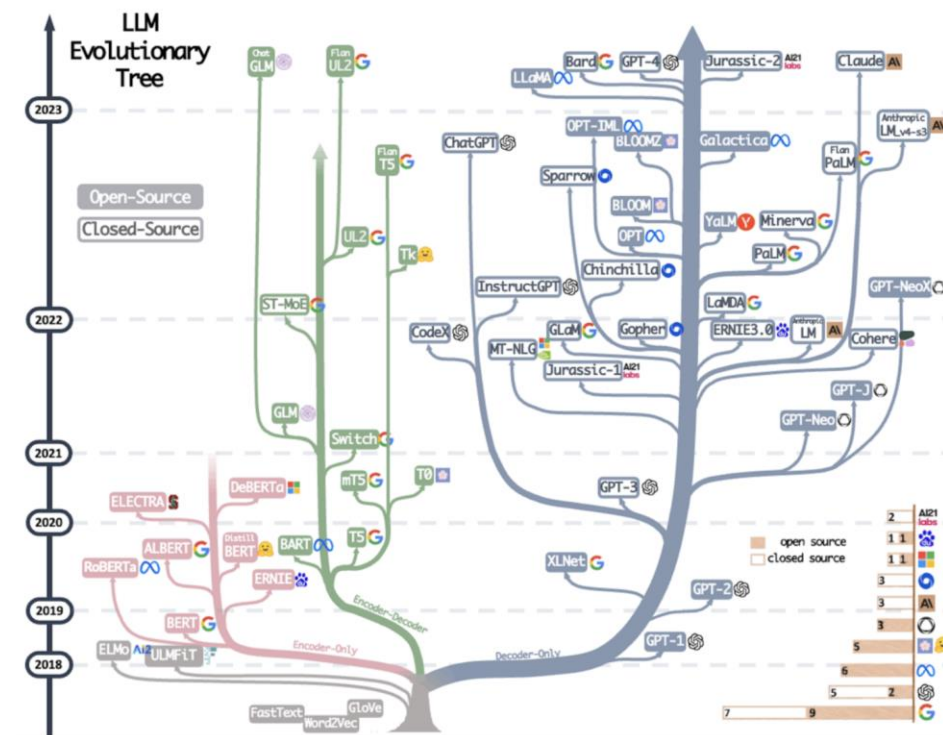
人形机器人技术加速演进，正成为全球科技创新的制高点和经济增长的新引擎。世界各国纷纷制定相关战略规划抢占新高地。2023年1月12日，国际机器人联合会（IFR）发布最新版《世界机器人研发计划》。日本、韩国、欧盟、德国和美国采取了各不相同的研发资助战略。

- 日本政府出台的《机器人新战略》在2022年投入了超过9.305亿美元，包括将成为下一代人工智能和机器人核心的集成技术；
- 韩国政府出台的《第三版智能机器人发展计划》，推动机器人成为第四次工业革命的核心产业。政府为《2022智能机器人行动计划》拨款1.722亿美元；
- 欧盟的重点研究与创新框架计划《地平线欧洲》，2021年至2022年为机器人相关工作计划提供了总计1.985亿美元的资金（EU，2020）；
- 德国政府的《高科技战略2025》，每年都将提供6900万美元的资金，到2026年，总预算为3.45亿美元。研究课题包括数字辅助系统，例如人机协作或支持移动办公的解决方案（BMBF，2018）；
- 美国《国家机器人计划3.0》（NRI-3.0）提供了1400万美元的资金支持，主要研究集成机器人系统（NSF，2021）。美国航空航天局（NASA）推出的《从月球到火星》计划，旨在提高机器人性能，以协同支持深空人类探索及科学任务（IFR，2023）。

- # 人形机器人核心零部件生命周期



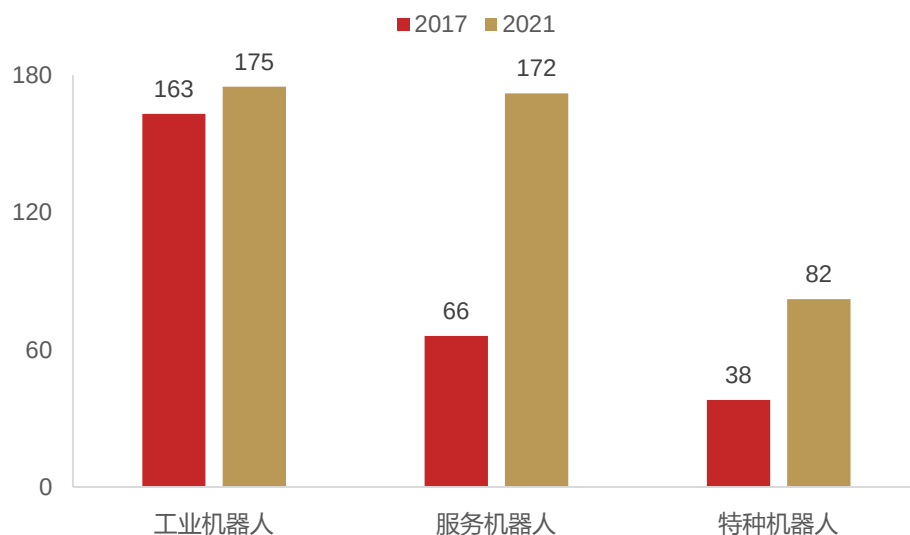
## 大模型发展进程



## 1.2.3 蓝海市场，未来可期

- 随着人口老龄化的加剧和社会对智能化生产、服务的需求增长，在养老陪护、医疗辅助、公共安全、智能制造等领域，人形机器人的市场需求迅速增长。从下游应用看，人形机器人兼具消费品与资本品的属性。根据IFR的数据，2017-2021年，工业机器人市场规模从163亿美元增长至175亿美元，年均增速为1.8%；服务机器人市场规模从66亿美元增长至172亿美元，年均增速为27.1%，特种机器人市场规模从38亿美元增长至82亿美元，年均增速为21.2%。人形更具优势的服务场景需求增长远快于工业的情况佐证了“人形机器人是蓝海市场”的结论。
- 人形机器人在医疗市场中以多种方式被使用，如作为患者护理助理，能执行测量生命体征、给药等任务，还可通过对话或触摸为患者提供情感支持。人形机器人还被用于养老陪护，如提醒独居老人服药。人形机器人可通过改善应急响应和日常监视来改变公共安全。它们可以快速穿越灾区、寻找幸存者并提供援助，从而降低人类救援人员的风险；还可以在大型活动期间检测异常情况、威慑犯罪并确保人群安全，增强应急响应能力并提供持续监控。在这些服务场景中，人形更容易被人接受，也更具情感价值，相比工业场景更具优势。Research Nester预测医疗健康领域人形机器人市场规模将从2024年的24亿美元增长至2037年的137亿美元，复合年增长率约16.7%。
- 智能制造方面，人形机器人更能适应现有的为人准备的生产环境，还具备更强的通用性，可与工业机器人形成互补。宝马在美国斯帕坦堡工厂试点部署了Figure 01；小鹏自研的Iron被用于组装小鹏P7+汽车的部分组件；特斯拉Optimus在工厂学会了分装电池单元，还能从故障中自主恢复；优必选工业人形机器人Walker S被用于蔚来汽车制造工厂进行门锁质检、安全带检测、车灯盖板质检、贴车标等工作。

机器人市场规模（亿美元）



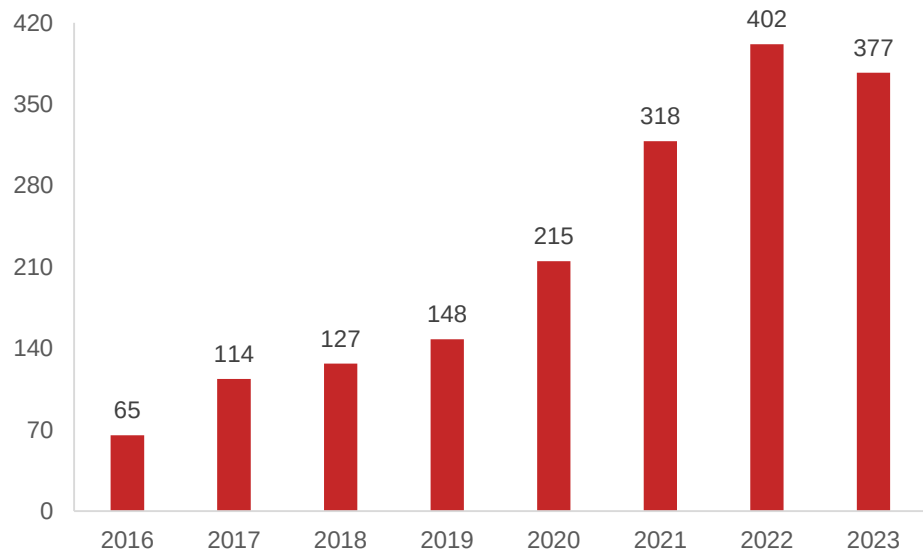
Optimus分装电池单元



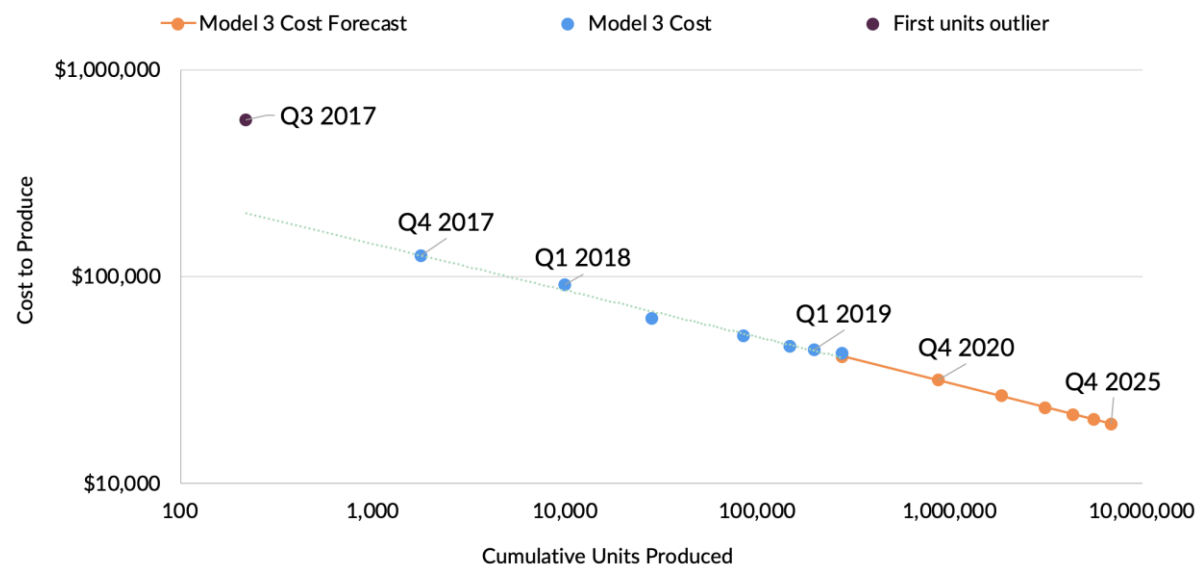
## 1.2.4 供给竞争推动普及化趋势

- **市场竞争：**近年来越来越多的厂商（如特斯拉、奇瑞、小米、小鹏、NAVER）开始布局人形机器人，导致竞争日益激烈。各大厂商为争夺市场份额，不断推出性能更优异、价格更低廉的产品。市场竞争压力推动人形机器人价格不断下降，也推动了技术的进步与成本的优化。特别是中国厂商的进入，依靠中国供应链在规模与完备性上的优势，极大降低了终端产品价格，如宇树科技推出的G1机器人售价仅9.9万元起。
- **规模效应：**随着人形机器人产量增加，规模效逐渐显现，降低了单位产品的固定成本，使得人形机器人的价格更具竞争力。根据赖特定律，产品累计产量每增加一倍，生产成本将下降一个固定比例。参考Model 3累计产量与生产成本间的关系，我们认为人形机器人累计产量每增加一倍，生产成本将下降15%。成本的降低反映在价格上，又进一步扩大需求，人形机器人行业将进入正向循环。
- **工业机器人的发展：**人形机器人和工业机器人具有很多相同的零部件，如丝杠、传感器、承轴，二者相互促进、相互带动。我国工业机器人产量从2016年的65102台提高到2023年的377084台，复合年增长率达28.52%。更高的产量降低了零部件的平均成本，间接降低了人形机器人的生产成本。

中国工业机器人产量（千台）



Model 3累计产量与生产成本



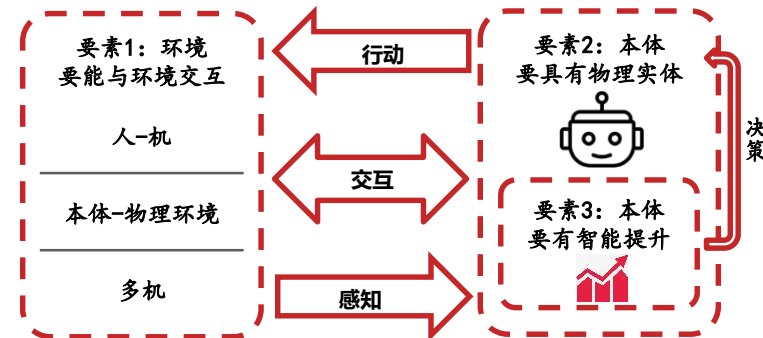
## 1.3.1 具身智能理想载体

- “具身智能”一词具有浓厚的技术哲学色彩。1945年，法国哲学家梅洛·庞蒂提出“具身性”概念，认为人类通过身体与周围的环境进行互动和感知，进而理解世界。1950年，被称为“人工智能之父”的英国计算机科学家艾伦·图灵在《计算机器与智能》中首次提出“具身智能”（Embodied Intelligence）这一概念。
- 顾名思义，具身智能是指将AI融入机器人等物理实体，赋予它们具有像人类一样的感知、学习和与环境动态交互的能力。相比传统机器人，具身智能机器人具备智能化程度高、工作场景限制小、能自主规划复杂工作的等特点，成为国内外厂商和科研机构的竞争焦点。
- 在生活中，可感知周边环境的智能扫地机器人、已进入路测的自动驾驶汽车，都可被视为具身智能的雏形，而人形机器人的外观和行为与人高度相似，能够适应人类的生存环境、使用人类的生产工具，形态更易令人产生共鸣，是具身智能最理想的载体。另一方面，随着各种大模型的出现，具身智能所需的技术条件已经成熟。

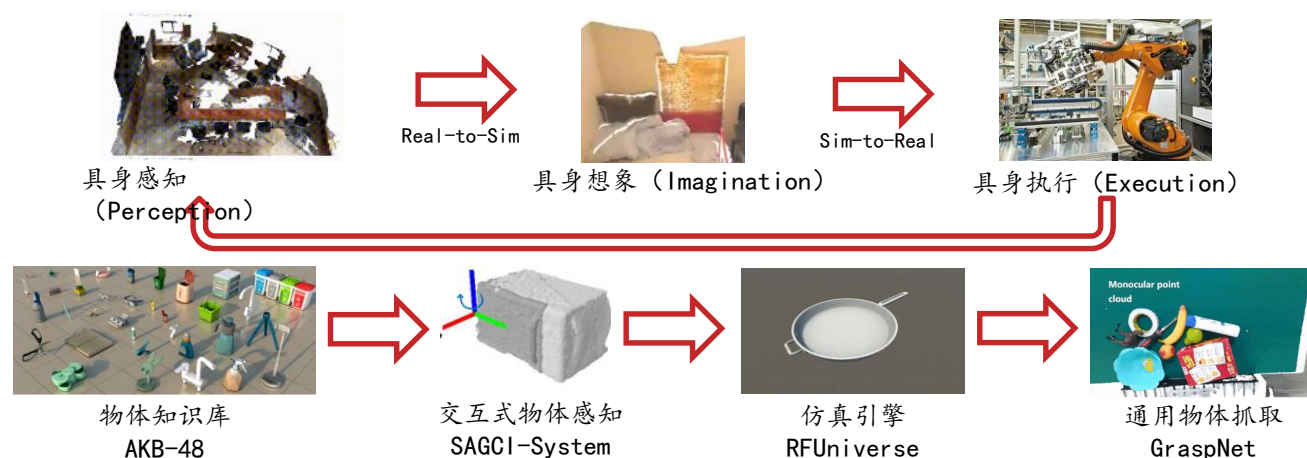
具身智能的例子



具身智能三要素



具身智能PIE方案的3个模块



# 1.3.2 具身智能应用场景：商用及家用服务

- ◆ 人形机器人的互动能力使其在商用及家用服务中具有较好的应用前景，人形机器人可以支持现实空间中的学习，用面部表情、肢体语言、声音和语音与人类交流，使互动更具吸引力，也可以通过编程来促进机器人与人类的互动。
- 商业服务人形机器人主要应用在封闭环境下的室内场景中，迎宾接待、导览讲解等
- 家用服务可分为陪伴和服务两个路线，陪伴是针对老幼的情感陪护、安全看护、教育/娱乐等，服务是整理家务、家居管理等活动。

商用及家用服务场景



## 达闼科技

- 网点大厅：迎宾接待、客户引导等；
- 商超/酒店：客户接待、需求解答、商业汇演等



## 星动纪元

- 酒店餐厅：迎宾接待、菜单推荐、递送食物、清理餐桌等；
- 家政康养：房间清理、烹饪佳肴、物品搬运、老年/儿童看护等



## 1X Technologies

- 家庭场景：清洁、整理等日常杂物等家务任务；
- 可以完成多种复杂的操作，例如整理橱柜中的高脚杯、在人类做饭时主动递上鸡蛋等

## 1.3.2 具身智能应用场景：智能制造与特种作业

- ◆ 在工业生产的领域，人形机器人的运动能力适合所有的工厂环境，决策能力更强，灵巧手的抓取能力也更强，几乎可以完成人类能进行的所有非标任务，在自动化流水线上也可以配合传统设备进行作业。
- ◆ 在特种领域，比如说救灾、救援等具有急迫性的任务，人形机器人可以直接使用各种特种装备展开救援任务，减少对人的威胁；此外，人形机器人可以在一些缺氧、强辐射等对人体有危险的环境中长期驻守和部署。

### 智能制造场景

汽车制造：车身外观检测、零件翻转、个性化零件组装、装配质量检测、零件搬运等；  
3C电子制造：智能分拣、精密装配与操作、质量检测、电路检测等；  
仓储物流：精准定位抓取货物、质量检测、搬运装卸、应急处理与异常检测等。

### 特种作业场景

能源化工领域：钻井、化工厂巡检、化学危害品处理、核废料处理、核设施维护、危险品处理等；  
灾害救援：救援人员定位、废墟坍塌等危险建筑环境救援、物资运输等；  
水下、太空作业：水下/深海资源勘探、维修卫星、空间作业等；  
军事作业：侦查、排爆、反恐、安防巡逻等；  
国家级重大工程：核电站、空间站、探月工程等。

#### 智能制造



- 产品检测：利用视觉系统、激光测距仪、高清摄像头与图像处理算法有效实现外观检测、尺寸检测、功能检测、寿命检测等功能，提高其精确度与可重复性。
- 精准装配：通过灵活多变的机械手臂和精细的手指运动，实现人类难以企及的速度和精度完成各项装配任务。实时调整策略应对不确定因素，保证组装质量。
- 检测报告预警：利用云端大数据分析工具进行产品质量的预测性分析与预警。及时发现产品设计与制造过程中的问题，与相关部门进行沟通反馈，持续优化产品质量。
- 实验操作：辅助科研人员进行实验操作、数据采集和设备调试等任务，减轻工作负担，提高实验效率。

#### 仓储物流



- 自动搬运：助力仓储和物流操作，实现移动、搬运货物、装载和卸载运输车辆，并根据需求进行库存管理等自动化管理。
- 自动避障：利用传感器系统，实时检测和规避工作场地中的障碍物，确保搬运过程的安全性。
- 仓储管理：利用机械手臂实现仓储管理，如货物分拣、库存管理、订单处理等。提高仓储操作的速度及准确性。

#### 特种行业



- 防辐射：赋能人类进行爆炸性气体环境或辐射区等危险环境监测与处理。
- 危险环境作业：代替人工从事有毒有害实验室的工作，如配备各种传感器和监测设备，用于监测实验室内的气体浓度、温度、湿度等参数。当监测到有毒有害物质超过安全阈值时，机器人可以自动发出警报并采取相应的措施，保障实验室的安全。
- 安全隐患排查：通过数据记录和回放，有助于事后工作安全分析和隐患排查。

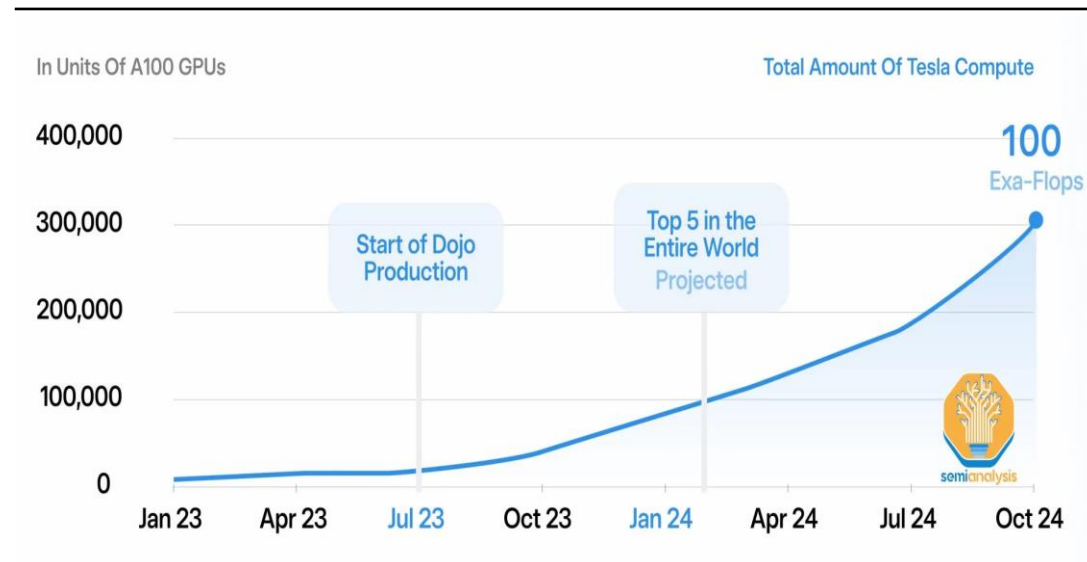
## 1.4 巨头布局构建生态

- 英伟达的商业愿景是成为AI平台类公司，任何与AI加速相关的领域都会使用英伟达的硬件和软件。为了实现这一目标，机器人、自动驾驶等边缘计算场景是兵家必争之地。具体来说，英伟达人形机器人体系包括：用于训练基础模型的DGX系统+用于开发部署的Isaac软件堆栈+用于控制的Jetson Thor芯片+通用人形机器人基础模型GROOT，希望继数据中心市场后成为人形机器人背后的“卖铲人”。生态方面，英伟达宣布与波士顿动力、傅利叶智能、小鹏、奥比中光、九号公司等展开合作，英伟达提供模型和算力支持，机器人公司则丰富了英伟达产品的应用场景。
- OpenAI投资了Figure AI、1X Technologies和Physical Intelligence三家人形机器人公司，并在人形机器人AI模型方面展开合作，探索在大型多模态AI模型支持下，人形机器人的智能极限。另外，The Information报道称OpenAI正考虑重组已解散四年的机器人团队，亲自下场研发人形机器人。
- 特斯拉已推出人形机器人Optimus并实现了快速迭代，配备FSD芯片用于决策控制。参考Model汽车和SpaceX的经验，特斯拉工业化批量生产+快速迭代改进的模式十分有效，有望率先推出一款在大众层面获得成功的人形机器人，成为人形机器人行业的“苹果”。特斯拉还将利用超算集群Cortex来改进FSD神经网络功能，该集群可容纳10万张H100/H200 GPU，总算力达到100ExaFlops。

英伟达人形机器人体系



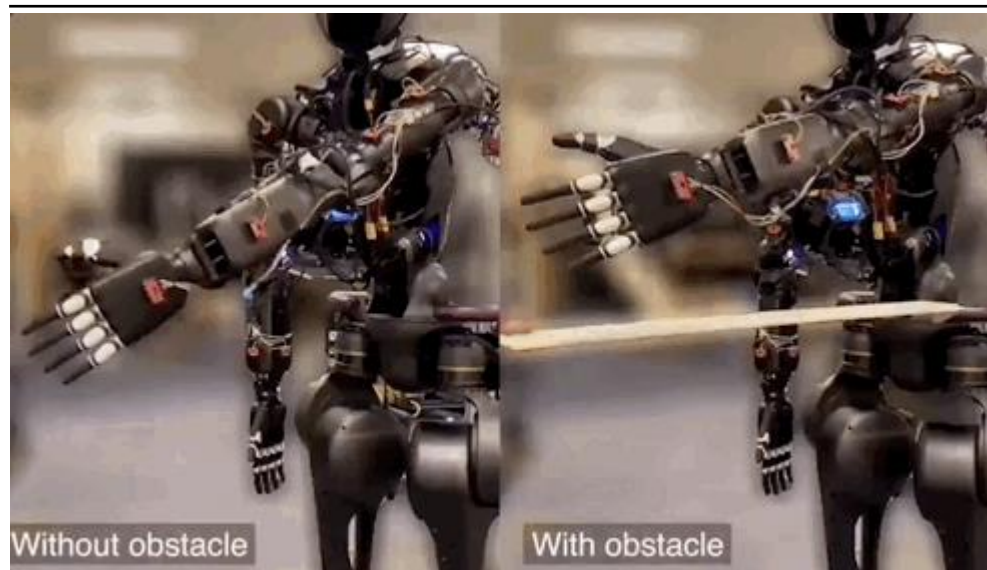
特斯拉Cortex算力规模



## 1.4 巨头布局构建生态

- 据《科创板日报》报道，华为全球具身智能产业创新中心于2024年11月15日正式开始运行，与16家企业签署合作备忘录，计划整合各部门具身智能相关能力，共建具身智能大脑、小脑、工具链等关键根技术。华为在具身智能领域的角色定位与在智能汽车领域相似，主要提供智能化技术，包括盘古大模型、云平台、AI芯片、柔性自动化装配/测试等，以支持合作伙伴开发更优质的机器人。例如乐聚夸父人形机器人将搭载盘古大模型，可自主完成从场景理解、自然语言指令识别、任务规划的具身规划，到双臂协同、自主执行、可泛化操作的具身执行的全流程任务。
- 苹果开发了一套名为ARMOR的机器人感知系统，软硬件协同增强机器人的“空间意识”。硬件方面，ARMOR通过在机器人手臂上安装小型智能深度传感器，为机器人提供几乎完整的环境视图，解决了传统机器人感知中的盲点和遮挡问题；软件方面，苹果开发了基于Transformer的AI驱动ARMOR-Policy，能从人类动作中学习，帮助机器人动态规划行动。实验结果显示，与使用4个深度相机（外心感知）相比，ARMOR使碰撞减少了63.7%；与基于采样的运动规划专家系统cuRobo相比，ARMOR计算效率提升26倍。
- 我们认为，国内外巨头接连入局构建生态，有利于推动AI体系加速迭代升级，人形机器人前景更加乐观。但高性价比的硬件仍是落地的基础，国产供应链优势明显，有望充分获益。

苹果ARMOR效果演示



搭载华为盘古大模型的夸父机器人





## 02 产业链：国产替代趋势明显

## 2.1 人形机器人产业链

人机交互能力

- 识别
- 反馈
- 交互

环境感知能力

- 视觉
- 位置
- 听觉
- 触觉
- 嗅觉

运动控制能力

动力系统

关节机构

- 灵巧的手
- 旋转关节
- 线性关节



上游：零部件及系统

中游：研发及生产

下游：应用领域

执行器

旋转执行器

线性执行器

灵巧手

无框力矩电机、空心杯电机、谐波减速器、行星减速器、滚珠轴承、交叉滚子轴承、行星滚柱丝杠

感知

力传感器

视觉传感器

编码器

控制与交互

软件

芯片

动力

结构件

热管理系统

研发

系统集成

本体生产

通用人形机器人

工业人形机器人

家用人形机器人

.....

军事

工业

仓储物流

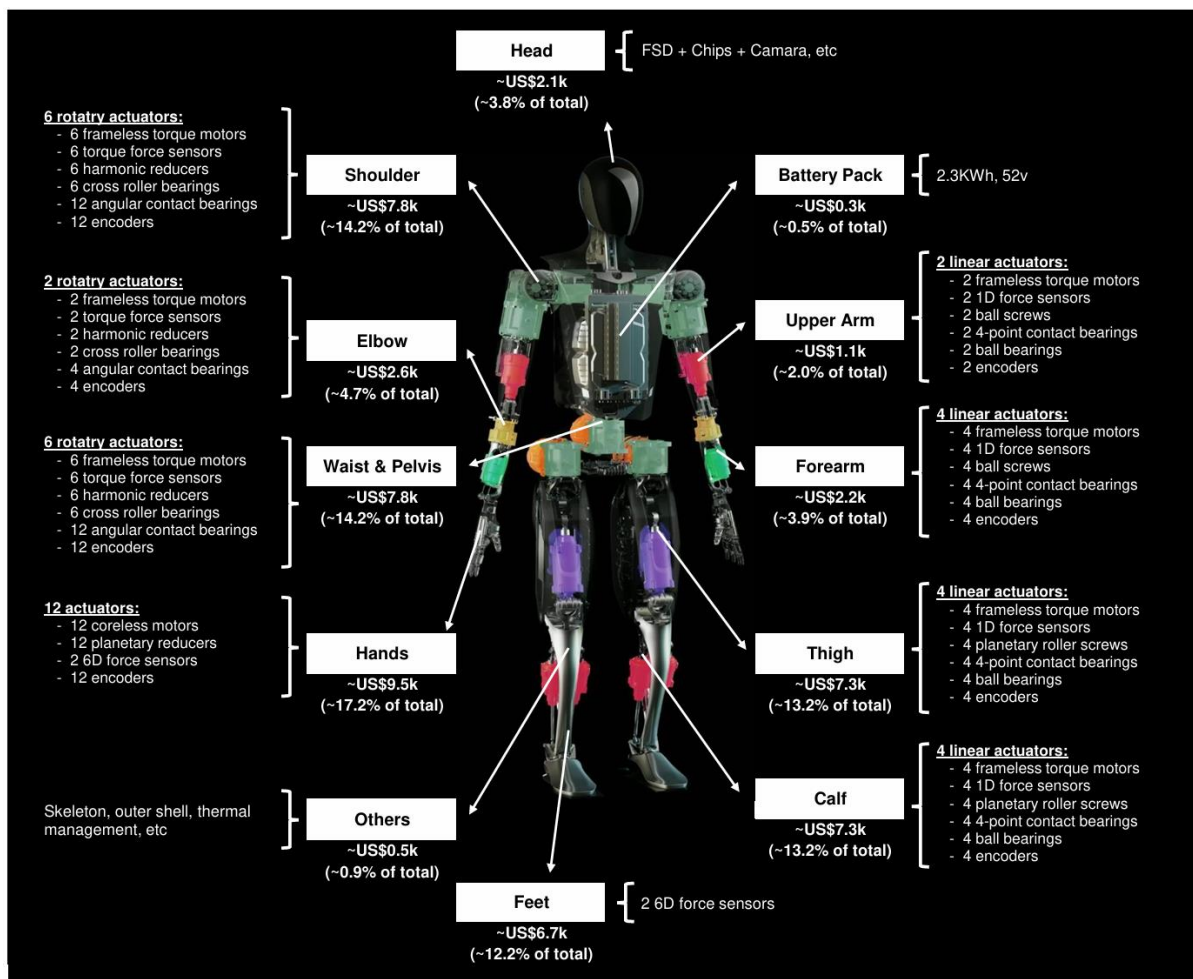
医疗服务

家用服务

特种行业

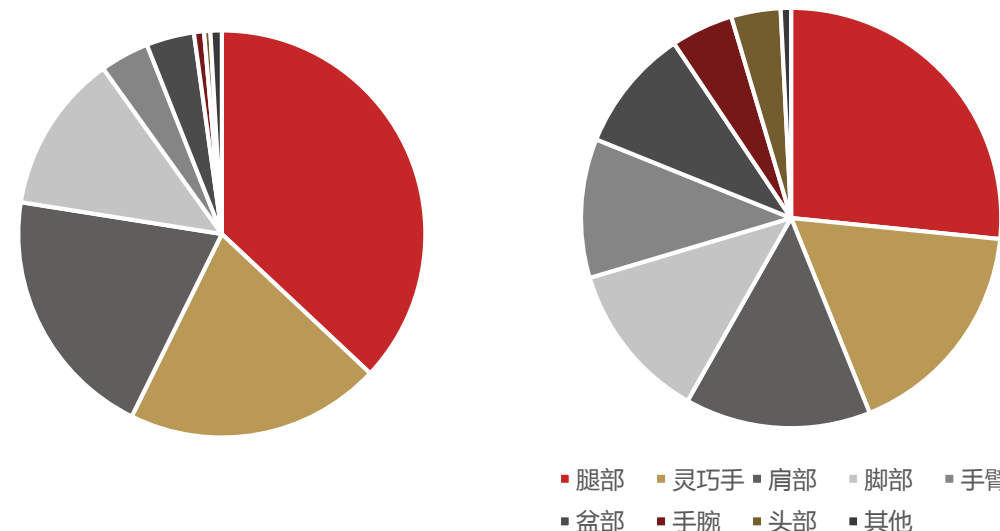
.....

## 2.2 人形机器人核心零部件



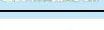
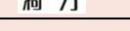
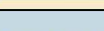
特斯拉Optimus核心零部件价值占比

- 传感器
- 电机
- 丝杠
- 减速器
- 编码器
- FSD+芯片+相机
- 轴承
- 电池
- 其他

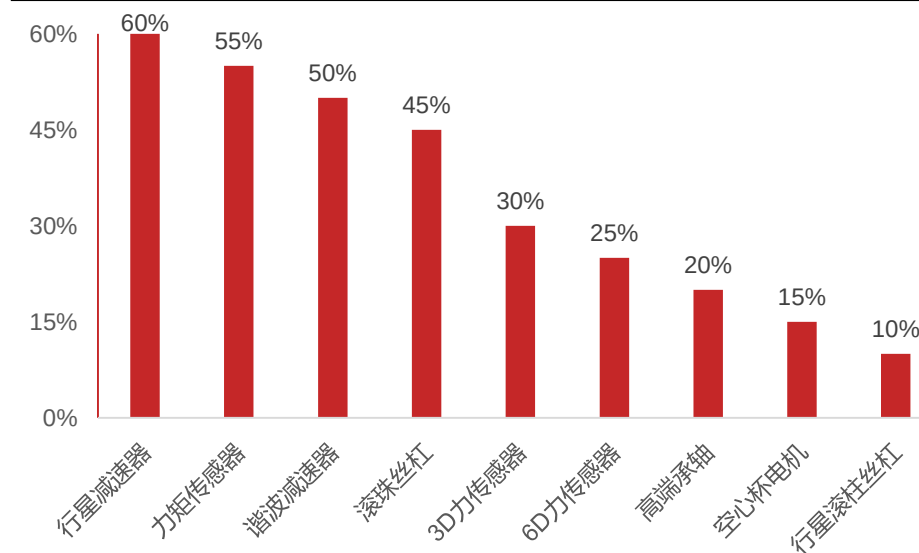


以特斯拉Optimus为例，硬件总成本约为5-6万美元。从零部件占比来看，主要零部件是传感器、电机、丝杠和减速器，合计占比超过90%；从功能部位占比来看，主要部位是腿部、灵巧手、肩部和脚部，合计占比超过70%。随着自动化和AI技术进步，机器人工作正向复杂、多类型任务转变，灵巧手作为新型末端执行器，在机器人与环境交互中的作用越发关键；柔性皮肤则赋予机器人触觉，使更精细、自主、安全的末端交互成为可能，二者配合成为人形机器人的“手”，有望成为未来人形机器人竞争的关键领域。

## 2.2 人形机器人核心零部件

| Major Global Players in the Humanoid Supply Chain |             |                                                                                     |                  |                 |          |                         |         |                                                                                       |               |           |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|----------|-------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| Screws                                            | Swiss       |    | Rollvis          | Private         | Motors   | Frameless Torque Motors | Germany |    | Kollmorgen    | Private   |
|                                                   |             |    | GSA              | Private         |          |                         | China   |    | Kinco         | 688160.SS |
|                                                   | Sweden      |    | SKF              | SKFb.ST         |          | Coreless Motors         | US      |    | Maxon         | Private   |
|                                                   | Japan       |    | NSK              | 6471.T          |          |                         | China   |    | Moon's        | 603728.SS |
|                                                   | China       |    | Hengli           | 601100.SS       | Sensors  | Force Sensors           | US      |    | ATI           | NOVT.US   |
|                                                   |             |    | Best             | 300580.SZ       |          |                         | China   |    | Kunwei        | Private   |
|                                                   |             |    | Dingzhi          | 873593.BJ       |          |                         | China   |    | Keli          | 603662.SS |
|                                                   |             |    | XCC Group        | 603667.SS       |          |                         | China   |    | SRI           | Private   |
|                                                   |             |    | Beite Technology | 603009.SS       |          |                         | US      |    | Timken        | TKR       |
| Reducers                                          | Netherlands |    | ATB Automation   | Private         | Bearings |                         | Japan   |    | NSK           | 6471.T    |
|                                                   | Japan       |    | Harmonic Drive   | 6324.T          |          |                         | Japan   |    | NTN           | 6472.T    |
|                                                   |             |    | Nidec-Shimpo     | Parentco 6454.T |          |                         | China   |    | XCC Group     | 603667.SS |
|                                                   | China       |   | LeaderDrive      | 688017.SS       | Encoders |                         | Japan   |   | Tamagawa      | 6838.T    |
|                                                   |             |  | Shuanghuan       | 002472.SZ       |          |                         | Germany |  | Heidenhain    | Private   |
| Thermal Management                                | China       |  | Tuopu            | 601689.SS       |          |                         | US      |  | Sensata       | ST.US     |
|                                                   | China       |  | Sanhua           | 002050.SZ       |          |                         | US      |  | Celera Motion | NOVT.US   |

核心零部件国产化率



核心零部件国产替代趋势显著，未来随着国产机器人硬件不断迭代升级和逐步量产化，我国成本和供应链优势将逐渐显现，渗透率有望进一步提升。考虑到人形机器人的成本压力，我们认为成本占比较高的传感器、无框力矩电机、滚柱丝杠、谐波减速器等零部件国产替代潜力最大。而轴承部分用量虽多，但单价和总价值均较低；控制器部分则直接关乎机器人稳定性、可靠性和精准性，对精度等指标要求较高，国产替代较为困难。据华尔街见闻报道，优必选副总裁付春江预计动力系统降本空间约50%，结构和外观降本空间约40%，算力系统降本空间约20%。



## 03 代表性厂商：巨头跨界，初创涌现

### 3.1.1 特斯拉Optimus引燃行业热潮

- **Optimus技术进展成果：**2024年10月11日，特斯拉在发布会上发布Optimus的最新训练成果，展示了其在自主行走、自动充电、物品搬运以及爬楼梯等多项能力上的突破性进展。通过单一神经网络的学习，Optimus能够利用Occupancy-Network自主探索并建模未知地形，将“记忆”共享给其他Optimus机器人，形成对周围环境的协同理解，为多机器人协作提供了技术基础。在展示中，多个Optimus机器人能够共同感知环境并实现精准导航，标志着特斯拉在人形机器人自主感知领域的一次重大突破。
- **量产计划和预期：**据36氪报道，特斯拉计划2025年年初进行小批量生产，率先在特斯拉内部使用；当年年底，特斯拉工厂将应用数千台Optimus；2026年，特斯拉将大幅度提高Optimus产量，并向外部出售。目前人形机器人成本仍较高，马斯克表示量产后单台Optimus的成本将会控制在2万美元至3万美元之间，更进一步的目标是将成本降至1万美元左右，售价控制在2万美元至3万美元之间。这有助于推动人形机器人进行大规模量产。

特斯拉Optimus Gen 2的技术改进

- 采用了完全由特斯拉自主设计和制造的致动器和传感器，包括14个线性执行器和14个旋转执行器，用于实现机器人的精确运动控制，所有手指都配备了触觉传感器，能够感知精细的触觉反馈，实现捏取鸡蛋等精密操作。
- 增加了脚力和扭矩感应功能，配备了铰接式的脚趾部分，更好地模仿人类脚部的几何形状，提升了机器人在各种地面上的稳定性和适应性，行走速度提高了30%。
- 在手腕和脚腕上安装了3维力传感器和3维扭矩传感器（一体式6维力+扭矩传感器），以提供更好的力的感知和控制效果。
- 2-DoF（自由度）的脖子，机器人可以更好地感知周围环境，捕捉视觉信息。
- 11-DoF的全新双手，意味着每只手都有11个可以独立控制的关节，这使得手部可以进行更复杂、更精细的动作。
- 特斯拉Optimus Gen 3的关键改进可能包括灵巧手自由度提升至22个并搭载手腕驱动电机，单手主动自由度有望增至13-17个，同时引入新型减速器、轻量化设计、排线优化、模块化高压线束连接件、硅胶皮肤、解决NVH问题以及新增胸部和脸部屏幕，腰部还可能新增两个丝杠。

特斯拉Optimus最新训练成果

#### 运维能力

目前，Optimus能够承载11公斤的电池托盘，能自主导航至充电桩进行自动充电。Optimus还具备在非平坦地形上行走的能力，尤其是在爬楼梯方面表现平稳，适应多地形复杂场景，其能力已从基础的操作扩展到了复杂环境中的灵活应对。

#### 智能决策和人机互动

Optimus已经具备与人类互动的基础能力，能够根据指令和需求分发不同的物品，并对外界做出自主反应。Optimus展示出了聊天、倒饮料、猜拳、比心、跳舞、唱歌等多组动作。

#### 工业应用

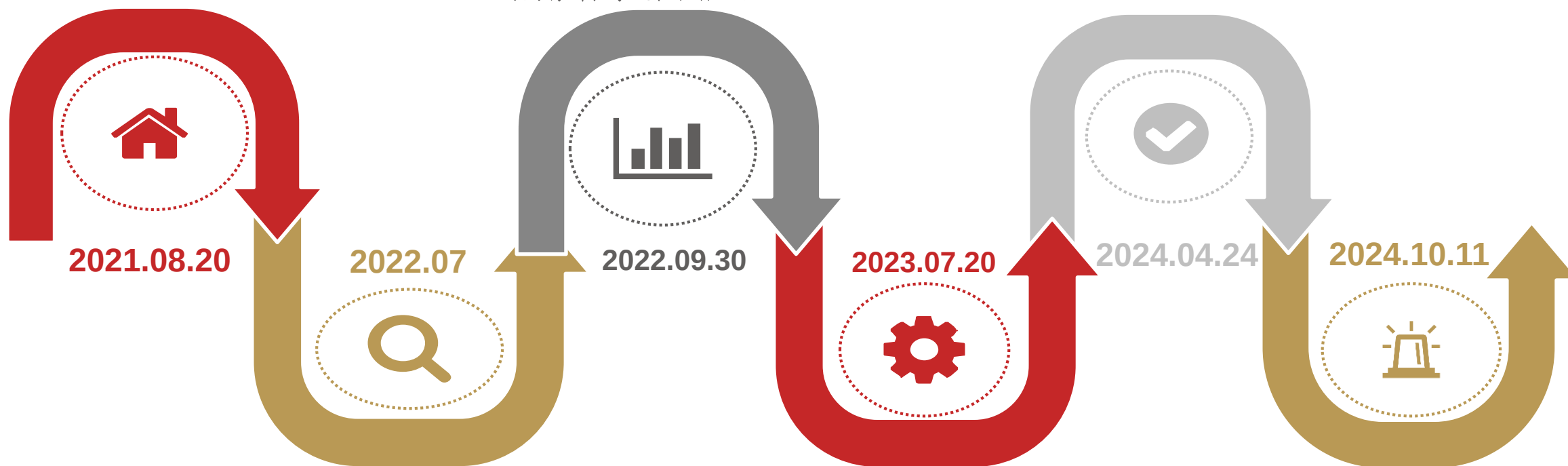
2024年5月5日，Optimus官方发布了新demo视频，Optimus在特斯拉电池工厂学会了分装电池单元，还能从故障中自主恢复。

### 3.1.1 特斯拉Optimus引爆行业热潮

在特斯拉AI Day活动上，马斯克首次发布Tesla Bot计划，并宣称**2022年**将正式推出该款人形机器人。

马斯克正式官宣人形机器人Optimus原型机，预计产量可达数百万台，量产后售价将降低至不到2万美元。预计3-5年后，人们就可以订购特斯拉擎天柱机器人。

马斯克表示Optimus将在年底前拥有“完成有用的工厂任务”的能力，并计划今年底前在自家工厂率先使用，并于2025年底对外销售。



马斯克在财报电话会议上称特斯拉将在**2023年**开始生产人形机器人供公司内部使用，在**2026年**加大生产力度并向外部客户供应。

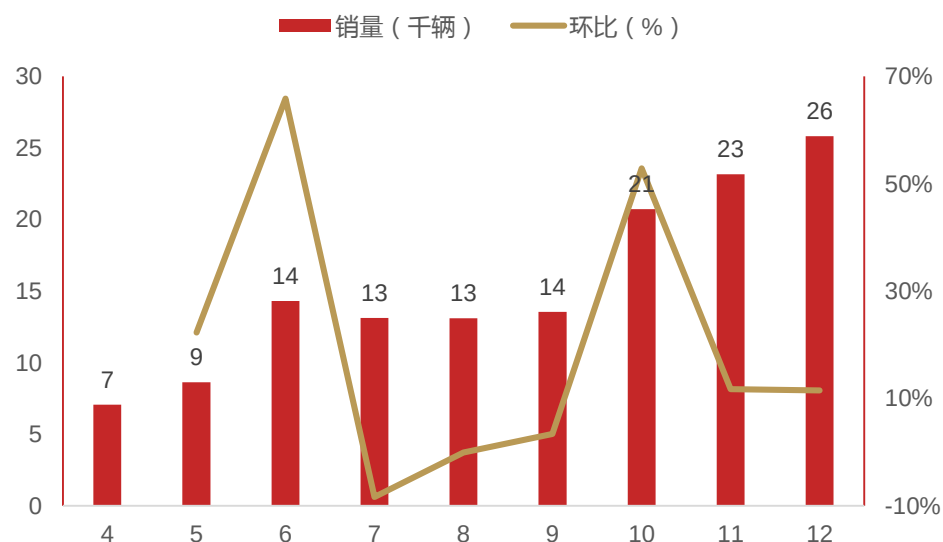
马斯克表示目前Optimus的量产存在很多挑战，预计到**2024年**会在特斯拉工厂中进行生产活动。

在特斯拉“We Robot”发布会上，展示了Optimus的最新训练成果，并给出量产时间点：**2025年**进行小批量生产，**2026年**大幅度提高产量，并对外出售。

## 3.1.2 华为小米或效仿特斯拉拓展智能终端布局

- 目前华为和小米两家巨头均通过汽车布局智能终端市场。2024年3月，小米SU7正式发布，共有三款配置，起售价21.59万元。发售后销售火爆，2024年全年交付已超过13.5万台，累计锁单24.8万辆，12月交付超2.5万台，至25年2月已连续五个月保持月交付量超2万台。2025年2月27日小米召开新品发布会，小米SU7 Ultra正式亮相，定价为52.99万元，发布3天后锁单量即突破1万台，提前完成全年任务。在此基础上，小米汽车还规划要在2025年完成全年30万辆以上的交付目标，相当于2024年成绩的2.2倍左右。具体来说，小米汽车二期工厂可能在2025年中左右开始大规模投产，规划年产能15万辆，从而助力小米汽车完成30万辆的交付目标。
- 除小米汽车外，小米平板、手机、路由、电视等小米终端间已无缝连接构建出一个家庭终端生态的闭环，小米基本完成传统智能终端布局。如根据QuestMobile的数据，截至2024年12月中国智能电视市场活跃设备数量达2.81亿台，其中小米电视的活跃设备量为5804.1万台，以20.65%的份额排名第一。我们认为，下一步小米将效仿特斯拉，走新型智能化道路，从加大人形机器人领域的投入，不断迭代首款人形机器人CyberOne，强化智能终端领域布局、提高终端智能化水平。

2024年小米汽车销量



小米SU7



### 3.1.2 华为小米或效仿特斯拉拓展智能终端布局

- 华为汽车业务以提供解决方案和智能化零部件为主。经过一系列合作，华为汽车业务的朋友圈不断扩张。特别是在智选车领域，形成了与赛力斯、奇瑞、北汽、江淮联手打造的问界、智界、享界、尊界“四界”品牌。同时，华为还成立新公司“引望”，面向车企融资。当前华为汽车业务集中在两大部门，一是智能汽车解决方案（车BU），二是鸿蒙智行。未来华为或效仿特斯拉，从智能汽车进入就人形机器人领域，强化智能终端领域布局、提高终端智能化水平。
- 华为还大力布局大模型算力，构建AI算力第二极，可为人形机器人提供云端和终端算力支持。昇腾910C采用中芯国际7nm工艺制造，AI推理性能达到英伟达前代产品H100的60%。基于昇腾AI处理器和基础软件构建Atlas人工智能计算解决方案，打造面向“端、边、云”的全场景AI基础设施方案，覆盖深度学习领域推理和训练全流程，可满足不同场景的大模型计算需求。

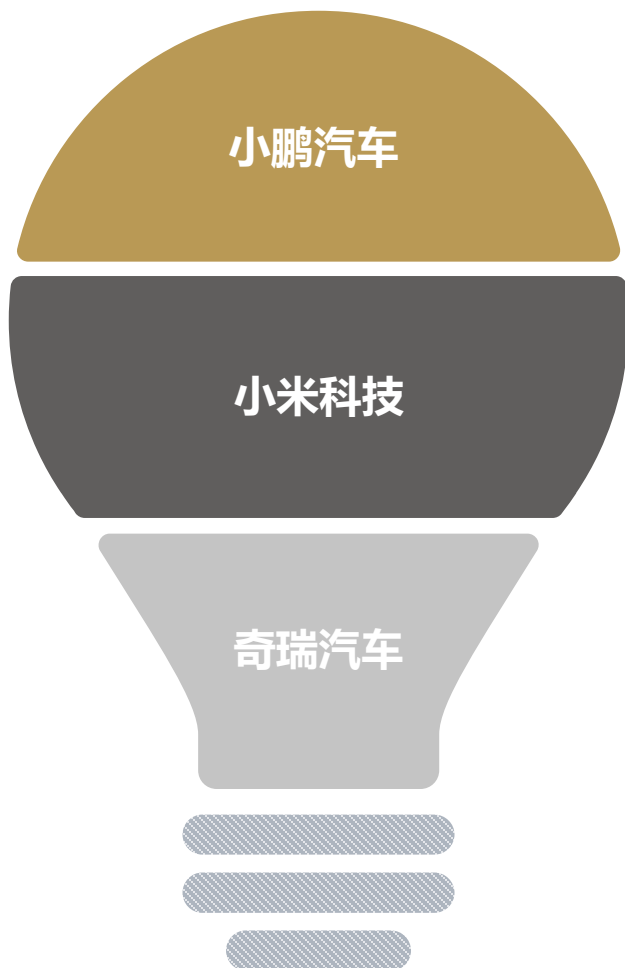
Atlas AI集群



华为造车业务模式



### 3.1.3 跨界车厂满足主业需求



#### 1 产品：Walker

2024年11月6日，小鹏AI科技日上AI机器人Iron正式亮相。该机器人采用仿人结构设计，身高178cm，体70kg，拥有62个主动自由度，搭载小鹏天玑AIOS，支持“流畅自由对话”。其搭载小鹏AI鹰眼视觉系统，支持小鹏AI端到端大模型+强化学习，号称给机器人“自主+自然行走”的双足；双手拥有15个可动自由度，支持触觉反馈，也采用1:1人类双手尺寸。目前Iron已进入小鹏汽车工厂工作，即将发布的小鹏P7+汽车的部分组件就是由Iron组装的。

#### 2 产品：CyberOne

2022年8月11日，小米秋季新品发布会在京举行，小米首款全尺寸人形仿生机器人CyberOne正式亮相，CyberOne身高177CM、体重52KG，艺名“铁大”，能够感知人类情绪、视觉敏锐、可实现双足运动姿态平衡，搭载小米自研的MiAI环境语意识别引擎和MiAI语音情绪识别引擎，让CyberOne能够对85种环境音和6大类45种人类情绪识别进行识别。同时，利用自研的Mi-Sense深度视觉模组，结合AI交互算法，让CyberOne实现对物理世界的感知。

#### 3 产品：Mornine

2024年奇瑞汽车在CEO大会上展示了双足智能机器人Mornine。该机器人由奇瑞与AI公司Aimoga共同研发，采用仿人硅胶面孔和模拟人类面部肌肉动作能力的设计，提供了逼真的视觉和触觉效果，可以模拟人类的嘴巴和面部肌肉运动，令人信服地表达说话、微笑、张嘴等表情。Mornine还嵌入了大型语言模型，能解释口头或书面订单，并回答汽车领域专业问题，增强与用户的互动质量。初期，Mornine将担任门店导购。

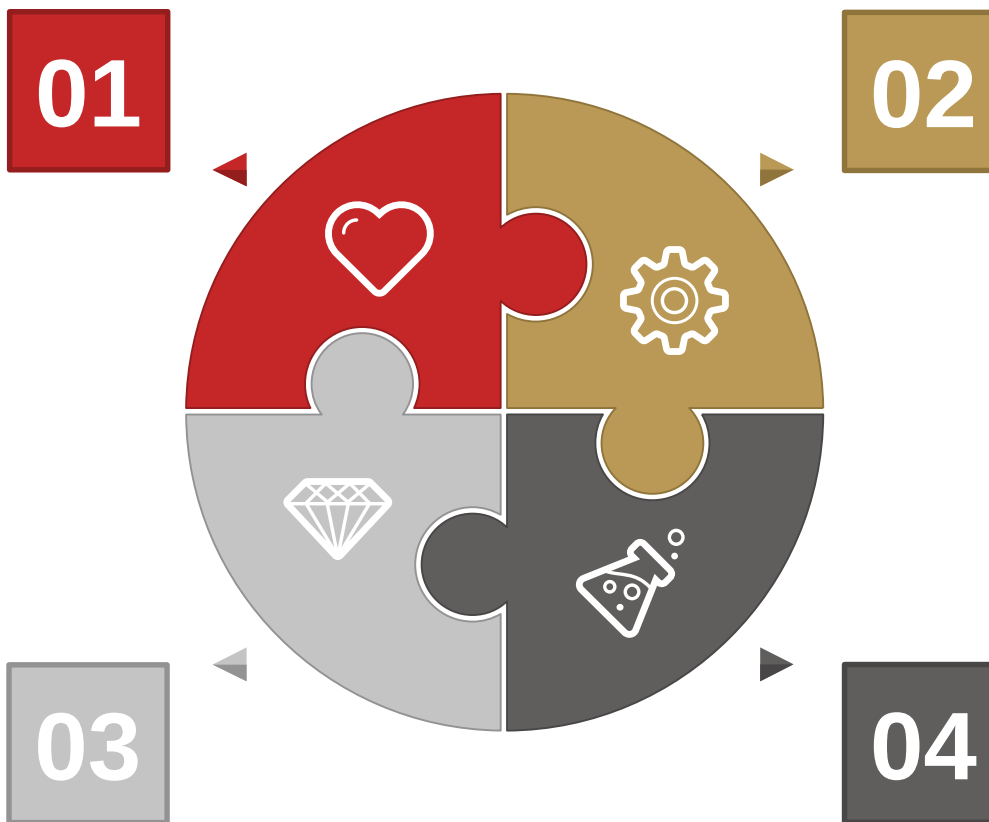
## 3.2.1 海外厂商探索应用场景

### Apptronik

- 2013年8月，推出人形机器人Apollo，主要面向零售和制造场景下的物流需求；
- 2024年3月，与梅赛德斯奔驰达成商业协议，预备在产线上落地试点Apollo机器人；
- 2024年8月，Apollo机器人取得新突破：仅需10个小时的训练，就能无需人工控制，自主执行具体的任务，如分拣、拿取物体、为在仓库、零售、医疗保健领域部署执行日常工作。

### Figure AI

- 2024年7月2日，公布了旗下人形机器人Figure 01在宝马工厂部署的最新视频，1月Figure 01已在宝马美国斯帕坦堡工厂进入试点环节；
- 8月6日，Figure 02发布，手部具有16个自由度，能够承受与人类相当的力量，并且搭载了AI模型，可以实现快速常识性视觉推理或与人类直接开启语音对话。



### Agility Robotics

- Agility称将采用机器人即服务（RaaS）模式部署，收费标准为每小时30美元，目前已在佐治亚州Flowery Branch的Spanx工厂已经部署了多台Digit人形机器人；
- Agility透露，新一代Digit将于今年发布，举重能力将从35磅增加到50磅，电池寿命将得到改善，同时将会有更多Digit投放到市场中；
- 11月13日，与德国老牌汽车零部件供应商舍弗勒集团达成战略投资和协议。

### 1X Technologies

- 2020年，与Everon建立合作伙伴关系，将在美国商业建筑中部署150-250台机器人用于夜间巡逻；
- 2022年起开始与OpenAI在机器人AI模型方面合作；
- 2023年3月，获得由OpenAI创业基金领投的2350万美元融资，投后估值约为1-2亿美金，这也是OpenAI投资的第一家硬件公司；
- 2024年11月，该公司专为家庭设计的人形机器人原型NEO Beta成功解锁厨房场景，并在与厨师烹饪对决中，成功煎制出完美的五分熟牛排。

## 3.2.2 国内厂商推动普及化

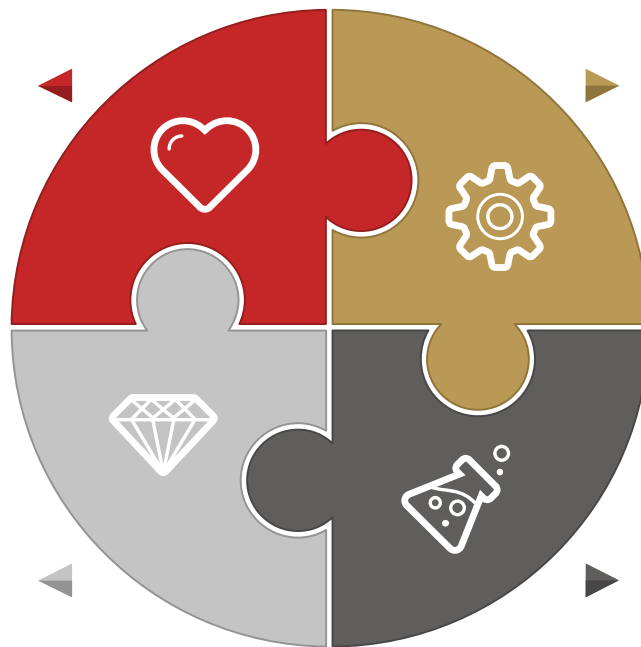
### 宇树科技

- 2024年5月13日发布了人形机器人Unitree G1，定价9.9万元起。G1高127cm，重35kg，头部搭载激光雷达及深度相机，续航可达到2小时，移动速度为2m/s；拥有23-43个关节电机，具有超大关节运动角度空间；AI加持，由机器人统一大模型UnifoLM驱动，拥有自我学习和迭代升级的能力；力控灵巧手结合力位混合控制，灵敏可靠，可以模拟人手实现对物体的精准操作。

### 优必选

- 2016年，成功研发Walker原型机，完成了大型人形机器人的技术探索；
- 2018年1月，发布第1代Walker机器人，实现了中国双足机器人行走能力的突破；
- 2019年1月，发布第2代Walker机器人，增加了人机交互能力；
- 2021年7月，发布第3代Walker X，可应用在科技展厅、政企办公区等场景；
- 2023年，研发工业版人形机器人Walker S；
- 已实现人形机器人小批量交付，计划在2025年进行更大规模的量产。

01



03

02

04

### 傅利叶

- 2023年发布了人形机器人GR-1。GR-1高1.65米，重55kg，使用自研FSA高性能一体化执行器，拥有高度仿生的躯干和拟人化的运动控制。全身40个自由度使其具备快速行走、敏捷避障、稳健上下坡、抗冲击干扰的能力。此外，GR-1出色的可扩展性允许实施和验证各种AI模型，是通用AI的理想载体。这是第一台实现量产交付的双足人形机器人，截至2024年6月已交付65台，生产了上百台。

### 达闼机器人

- 2023年8月16日人形双足机器人XR4亮相。XR4高165cm，重65kg，大量采用碳纤维复合材料，拥有60多个智能柔性关节，处于业界领先水平；采用并联驱动结构和高扭矩密度电机，单腿峰值扭矩达600N·m；支持实时接入达闼云端大脑，通过多模态大模型RobotGPT赋能，具备多模态融合感知、认知、决策和行为生成能力，实现高性能具身智能；基于数字孪生的深度强化学习完成自主智能训练，生成多种步态和动作，实现平衡站立、双手操作等功能。预计2025年进入消费者家庭。

### 3.2.3 宇树科技低价+量产推动人形机器人普及

- 宇树科技于2023年8月发布了人形机器人H1，被誉为国内第一台具备奔跑能力的全尺寸通用型人形机器人。2024年5月13日，宇树科技发布了人形机器人G1，高127cm，重35kg，头部搭载激光雷达及深度相机，续航可达2小时，移动速度为2m/s；拥有23-43个关节电机，具备超大关节运动角度空间；由机器人统一大模型UniFoLM驱动，拥有自我学习和迭代升级的能力；力控灵巧手结合力位混合控制，灵敏可靠，可以模拟人手实现对物体的精准操作，能做饭煎蛋、徒手砸核桃，且行走、跑步的步态上明显升级，在大街、石块地面上畅行无阻，在斜坡上还能保持平衡状态下进行侧跑。值得注意的是，G1定价仅9.9万元起，极具性价比，有望推动人形机器人进入千家万户。
- 据公司创始人王兴兴在接受媒体采访时透露，宇树科技于2023年下半年实现了人形机器人小批量量产，现在是全球订单最多的人形机器人公司。另据高工机器人产业研究所数据显示，宇树科技在2023年全球四足机器人市场中的销量份额为69.75%，市场规模份额为40.45%。



## 3.2.4 Figure AI合作OpenAI探索机器人具身智能

- 2024年3月13日，人工智能机器人初创公司Figure AI发布了和OpenAI合作后的首个机器人Figure 01的演示，率先利用大模型驱动人形机器人，既利用了大语言模型的常识和思维链能力，又实现了接近人的快速底层操控，可以实现描述视觉信息、反思自身记忆、解释推理过程和规划行动。2024年7月2日，Figure AI公布了Figure 01用于汽车制造的最新视频，Figure 01已在宝马美国斯帕坦堡工厂进入应用试点环节，能够正确识别零部件的方向并进行调整。
- 2024年8月6日，Figure AI发布了其第二代人形机器人Figure 02，称其为“地球上最先进的AI硬件”，距离向工业用户销售量产人形机器人的目标又近了一步。特别是在AI方面，通过与OpenAI合作训练的定制AI模型，借助机器人身上的机载麦克风与扬声器，Figure 02已能与人类进行实时的语音与语音对话（Speech-to-speech）。Figure 02还配有机载视觉语言模型，通过机器人的摄像头实现快速常识性视觉推理，实现避障和更重要的手眼协调，这样机器人就可以识别并拾取面前的物品。另一大特征是配置第四代手部装置，最新设计具有16个DoF和可与人类媲美的力量，可承载高达25公斤的重量，并灵活执行各种类似人类的任务。

Figure 01与人互动



Figure 01在宝马工厂试点

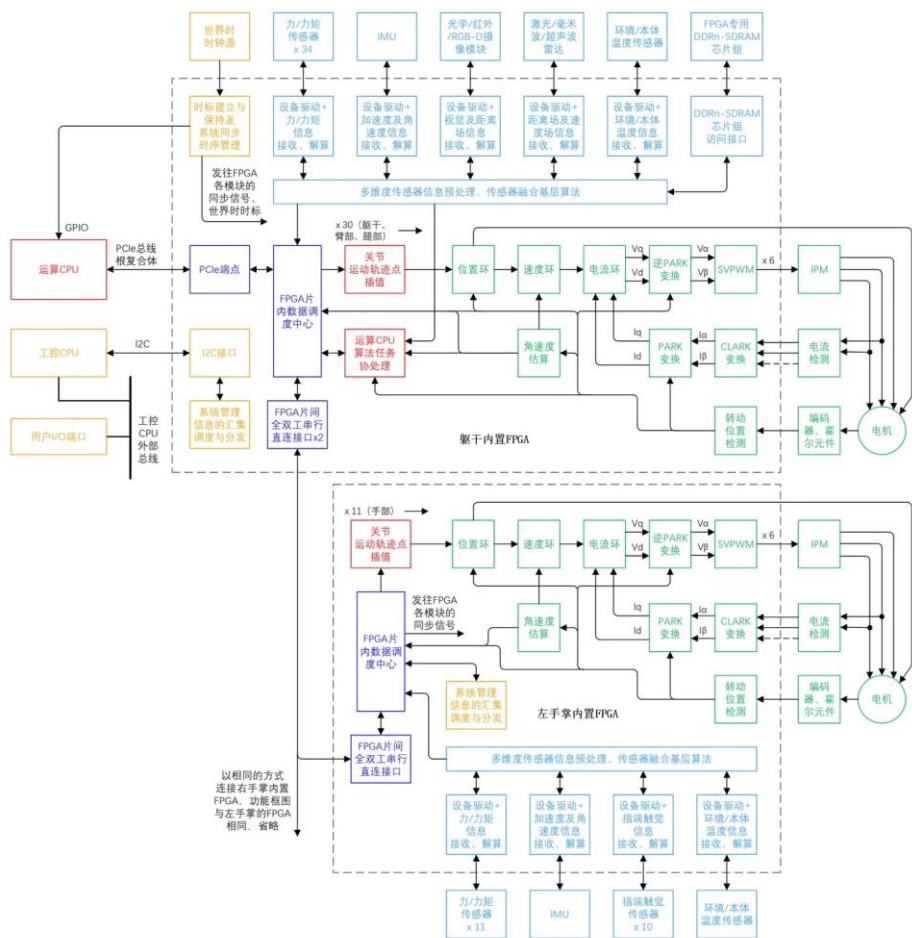




## 04 计算机领域：控制与感知

## 4.1.1 控制器：人形机器人行动之脑

人形机器人控制系统架构



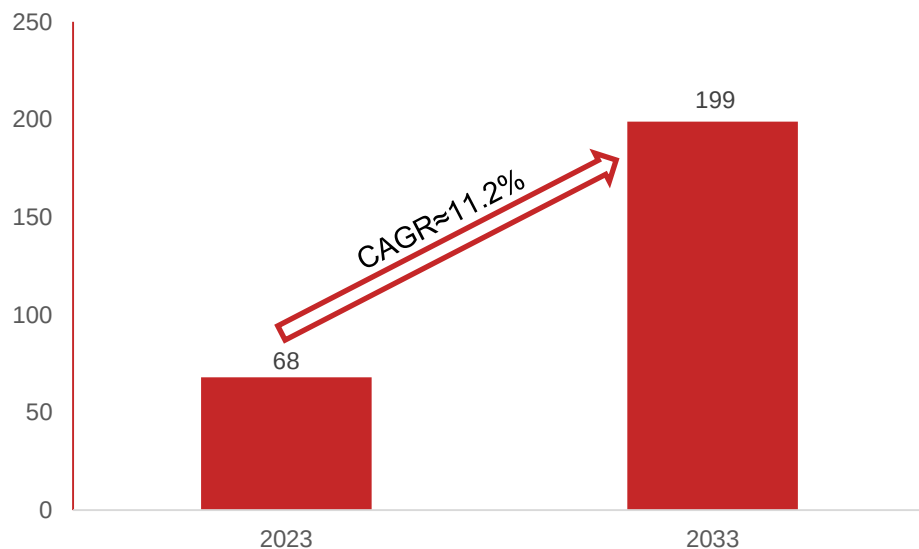
- 控制系统是人形机器人最复杂、最核心的模块，负责对机器人的行为和运动进行规划和控制，相当于人形机器人的“大脑”和“小脑”，可分为PLC、PC-Based和嵌入式三种。人形机器人对控制系统的实时性、同步性要求极高，通常采用分布式控制方案，需要在全身各个部位使用大量控制器。控制器的质量直接关系到机器人运行的稳定性、可靠性和精准性，
- 控制器的软件部分包括操作系统、算法库等，是实现机器人智能化、自主化运动的核心。硬件部分中最主要的是芯片，又包括MCU、DSP、GPU、ASIC、FPGA等不同类型。控制器通过接收来自传感器等部件的信号，经过芯片的处理后，发出指令给执行机构，从而实现对机器人运动的控制。随着AI技术的发展，AI芯片在人形机器人中的应用越来越广泛，如英伟达Tegra。这些芯片用于执行AI算法，可以处理语音识别、图像识别、NLP、逻辑控制等任务，提升机器人的人机交互能力和智能水平。
- 目前国内外厂商控制器在硬件部分差别不大。但在软件部分，尤其在核心算法上，国外企业凭借时间积累的优势，在反应速度、兼容性等方面表现更优。例如，国产小负载焊接机器人，一般重复定位精度可以达到0.05mm，但海外品牌普遍可以达到0.02mm。在最高轴速方面差距更大，国外机器人最高轴速普遍可以达到700°/s，而国内仅有少数龙头公司才能做到。

|          | 特点                                                      | 应用领域                               |
|----------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| PLC      | 系统简单，体积小，可靠性高，但不支持复杂算法，可通过添加电机同时提供逻辑和运动控制               | 可用于圆周或直线运动的控制，广泛应用于机械、机床、机器人和电梯等行业 |
| 嵌入式      | 应用灵活、稳定性高、定制性强、价格便宜、操作、维护方便                             | 在针织机械、激光、切割、点胶机等设备制造行业有广泛应用        |
| PC-Based | 系统通用性强、可拓展性强，能满足复杂运动的算法要求、抗干扰能力强，可根据需求，在ows等平台下自行开发应用软件 | 主要应用于电子、半导体、工业机器人、包装等领域            |

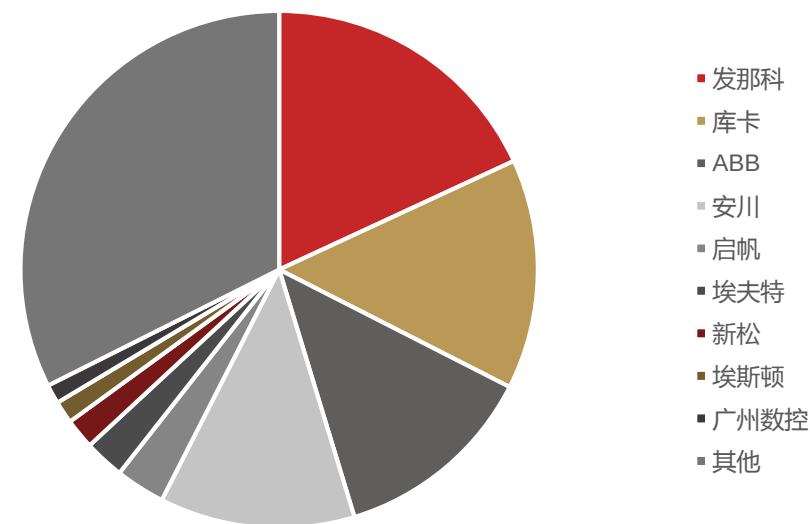
## 4.1.2 第三方厂商有望主导人形机器人控制器市场

- 根据Fact. MR数据，2023年全球机器人控制系统市场规模为68亿美元，其中中国机器人控制系统市场规模为21亿美元，是最大的单一市场。预计到2033年全球机器人控制系统市场规模将达到199亿美元，年复合增长率约为11.2%，增长较快。据亿欧智库报告，中国市场PC-Based、专用控制器、PLC的份额分别为34.6%、37.8%、27.6%。大型PLC市场高度集中，由外资品牌主导，本土品牌占比仅5.5%，TOP3厂家占据70%以上的市场份额，其中西门子、欧姆龙、三菱份额分别为49.2%、12.4%、10.6%。小型PLC领域国产化进步巨大，本土品牌占比从2017年的30.2%提高到2023年Q1的36.1%，汇川、信捷分别占据第2、4名。PC-Based比较分散，国产化程度也较高，除德国倍福保持市场第1的位置外，国产厂商占据了第3-7名。
- 用于机器人的控制器市场目前由机器人整机厂商主导，四大家族的市场份额合计达57.5%。控制器的研发门槛较高，需要综合考虑技术、市场、成本、供应链等问题，固高等厂商普遍经过多年成长期后才有实力建设专业的控制器研发中心。随着规模更小、资金更少的人形机器人创业公司的增加和竞争加剧，第三方控制器厂商产能更高、成本更低、供应更稳定、产品经历过长期市场检验、技术更成熟，有望主导人形机器人控制器市场。

机器人控制系统市场规模（亿美元）

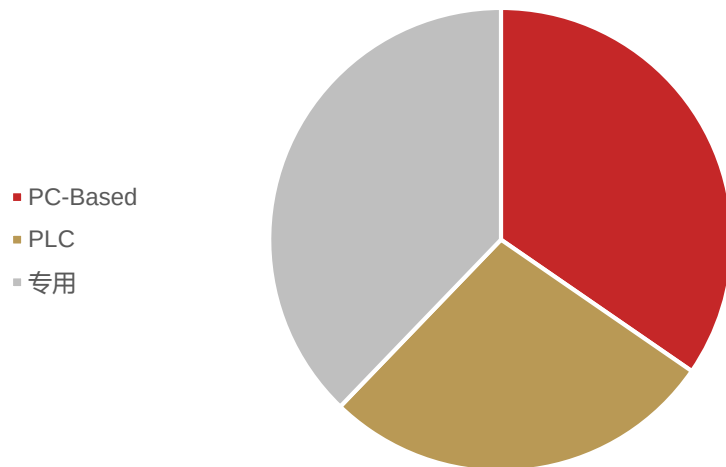


机器人用控制器市场份额

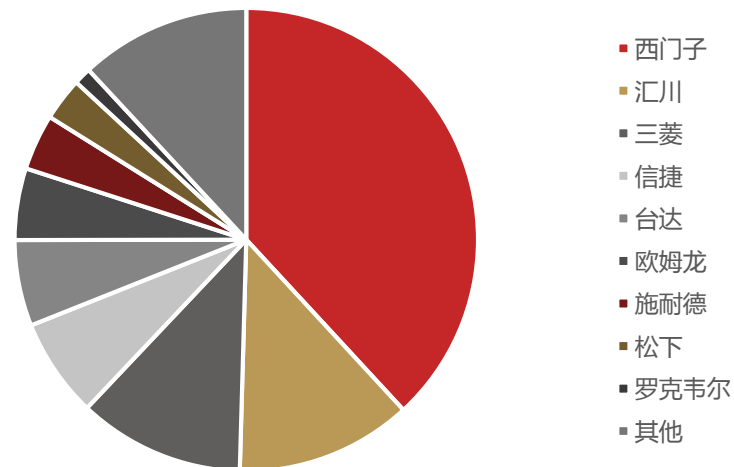


## 4.1.2 第三方厂商有望主导人形机器人控制器市场

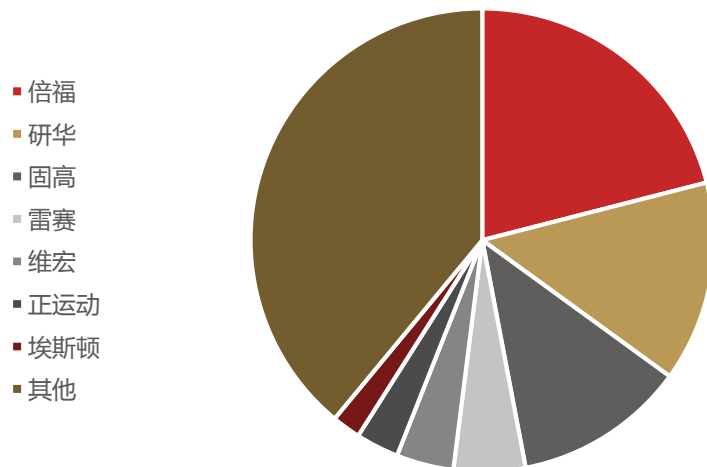
不同类型控制器份额



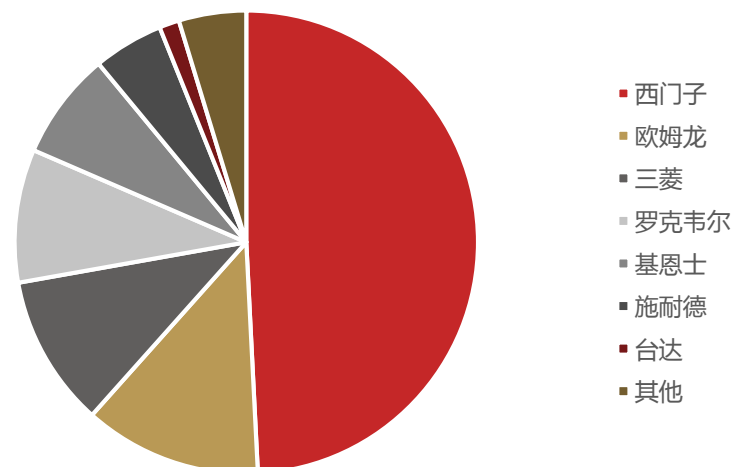
小型PLC市场份额



PC-Based控制器市场份额



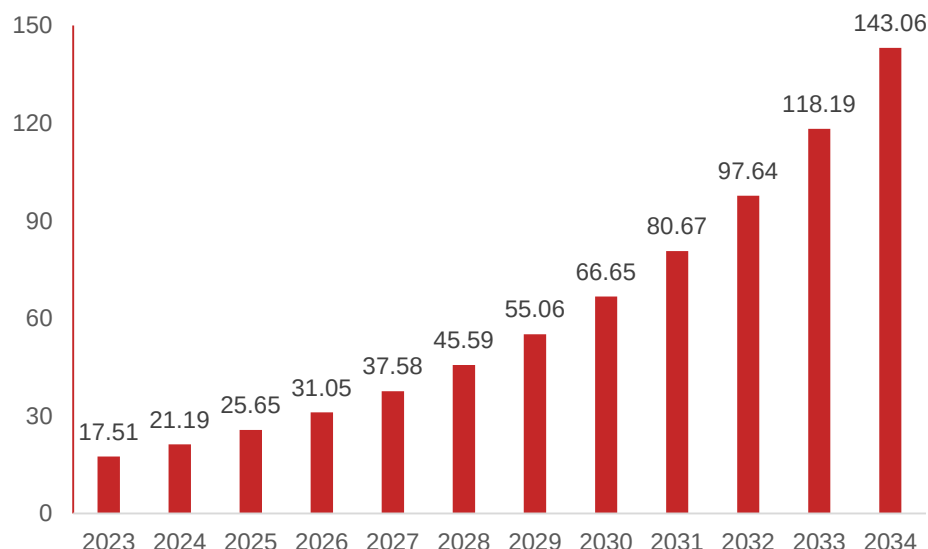
大型PLC市场份额



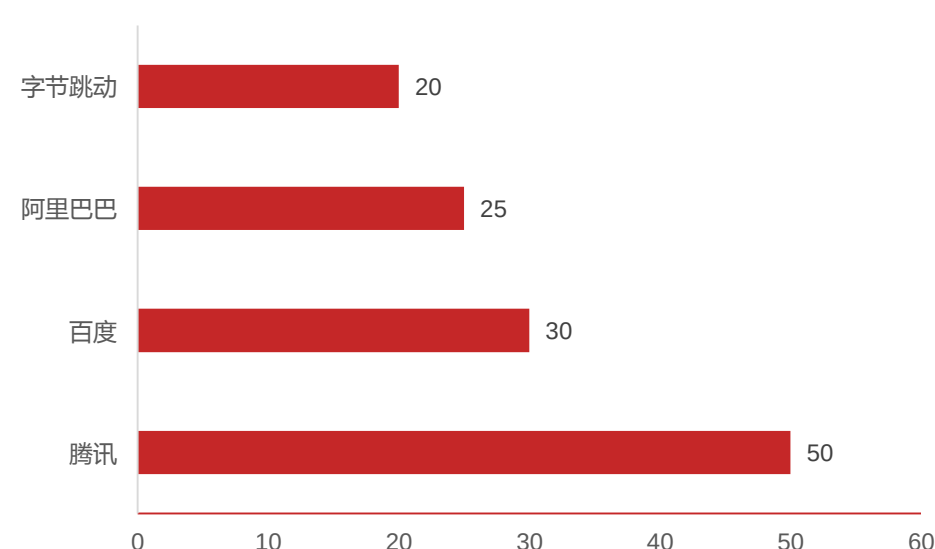
### 4.1.3 机器人AI芯片国产替代之选——云天励飞

- 云天励飞为智能机器人公司提供基于自研神经网络处理器架构采用和自主可控国产工艺开发的AI芯片及大模型领域技术。芯片是控制器的核心硬件。随着AI技术的发展，AI芯片的应用越来越广泛，成为实现具身智能的关键，可以极大提升机器人的人机交互能力和智能水平。公司新一代AI芯片DeepEdge10用于包括机器人在内的边缘AI（类似于Tegra处理器），已适配机器人、智能驾驶等行业客户，并已批量出货。又推出X5000推理卡（类似于H100 GPU），可用于机器人、大模型运算，已适配多种百亿参数大模型（如SAMCV和Llama2）。二者均采用自主可控的国产工艺，可在美国加大对中国半导体的出口限制时提供替代方案。据Precedence Search统计，未来10年边缘AI市场规模复合年均增长率超过20%；据Omedia统计，英伟达H100 GPU对中国前4大客户的销量总计达12.5万张，按21万/张的价格计算，销售额达262.5亿元，国产替代的市场十分广阔。
- 云天励飞作为国内少数AI芯片与算法并行发展的企业之一，具备较强的纵向产业链整合能力，芯片客户包括海康威视、阿里巴巴平头哥、富瀚微电子等，有望从人形机器人的快速发展和国产替代的浪潮中充分获益。
- 2024年公司签署了为德元方惠提供AI训练及推理算力服务的合同，为期三年，共16亿元服务费，为未来三年的业绩提供了保障。

全球边缘AI市场规模（十亿美元）



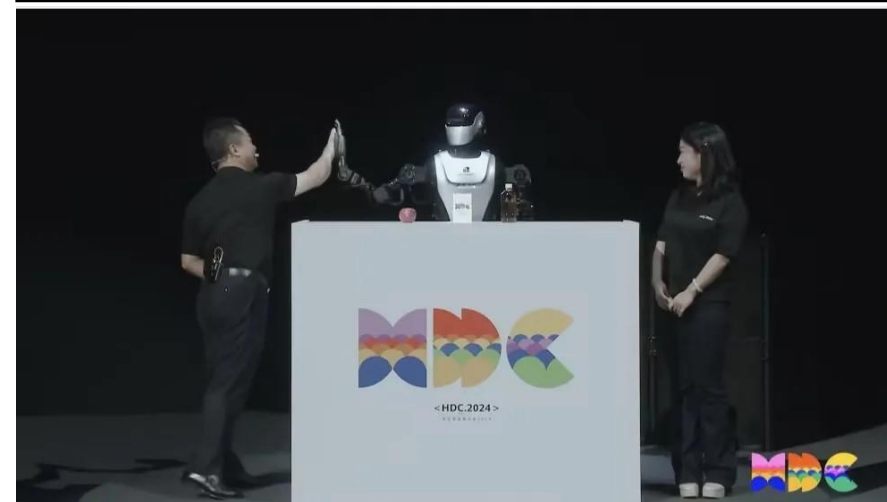
英伟达H100 GPU对国内主要客户销量（千张）



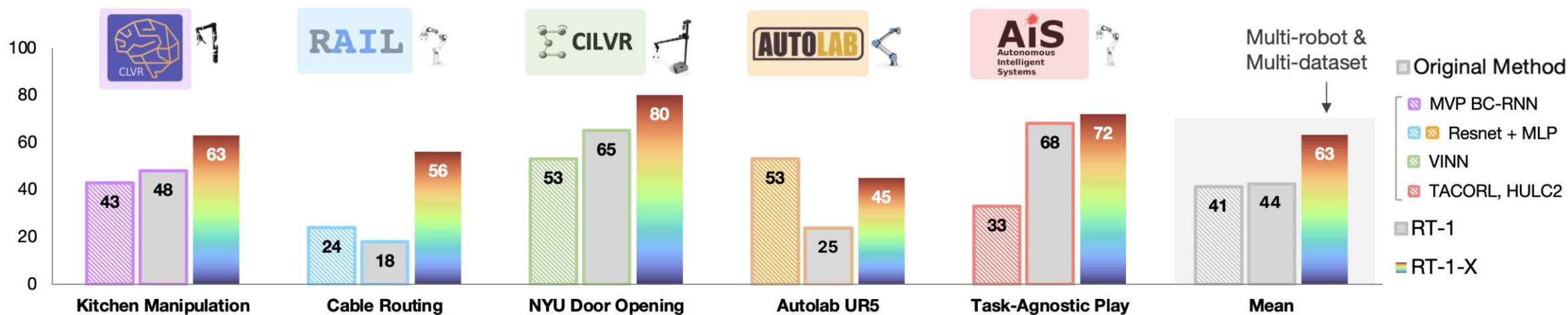
## 4.1.3 拓展人形机器人具身智能边界——软通动力

- 训练具身智能大模型极端依赖大规模、高质量的场景数据，当下高质量数据集匮乏是产业痛点，正在成为竞争的核心节点。2023年10月，DeepMind联合全球33家顶级学术实验室共同开发OpenX-Embodiment数据集，并基于该数据集训练了RT-X系列3D多模态大模型用于人形机器人。2024年3月，斯坦福大学、伯克利大学联合全美多家头部研究机构推出DROID分布式机器人交互数据集，涵盖3D轨迹、3D场景等。2024年3月，全球著名人工智能专家李飞飞教授领衔、联合美国多所大学推出BEHAVIOR-1K具身智能数据平台，涵盖了50个场景、9000多个物体。软通动力构建了机器人具身智能的关键技术体系，包括天鹤机器人OS、智造及工业大数据、天璇2.0 MaaS平台、多模态通用生成模型、IssMeta数字孪生仿真推演平台等，并与智元机器人合作，整合在人工智能和场景数据方面的优势能力，共拓人形机器人“具身智能”能力新边界，推动人形机器人规模化迈向工业、家庭真实场景。
- 软通动力已实现鸿蒙生态全栈布局，作为华为核心战略伙伴，将受益于鸿蒙生态的繁荣发展。如乐聚机器人推出的人形机器人夸父搭载了基于开源鸿蒙研发的KaihongOS操作系统及盘古大模型，目前正在蔚来、亨通等工厂负责检测验证工作。

夸父机器人亮相HDC2024



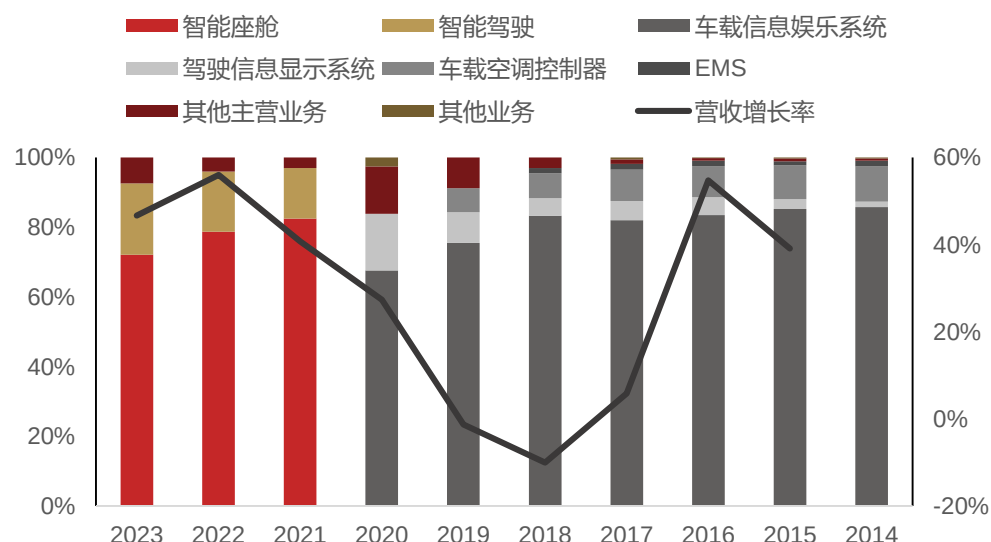
使用更多数据进行训练时的任务表现得到显著改善



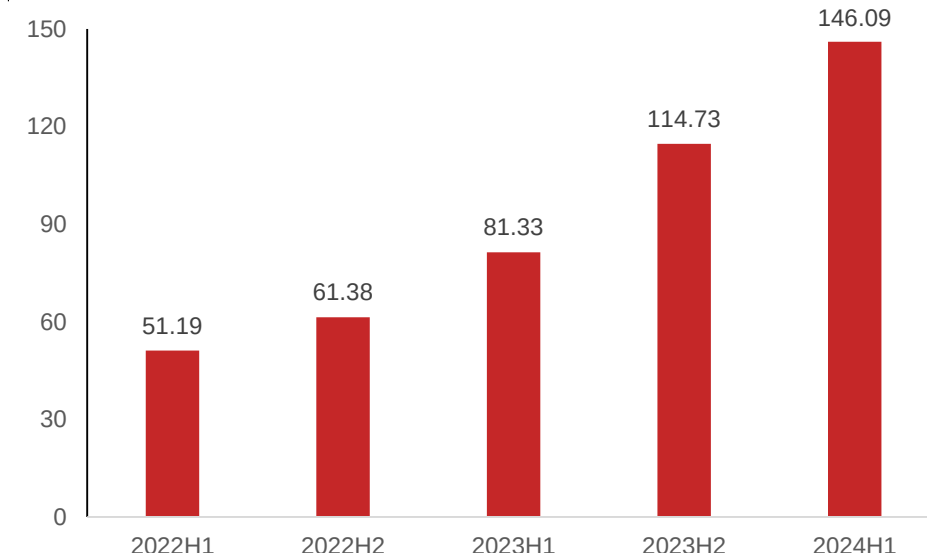
### 4.1.3 全场景智算供应商——智微智能

- 智微智能为不同场景下的智算需求提供产品与服务。如针对工业场景的智能化的需求增长，推出了基于NVIDIA Jetson Orin的行业专用控制器PAS系列，用于机器视觉、人形机器人、工业机械臂等边缘AI应用场景。该系列可集成英伟达人工智能平台JetPack 6.0以提供多种AI开发环境，包括CUDA, TensorRT, cuDNN, VPI等，并支持Jetson多种软件工具（如Isaac, DeepStream, VLM），为用户提供了更全面、高效和便捷的行业AI应用，目前已应用于慢速无人车、工业混合机器人、AMR等设备。包括机器人在内的边缘计算是英伟达成为AI平台类公司的必争之地。为此英伟达通过Jetson平台为不同行业客户提供定制化边缘计算解决方案。参考德赛西威和英伟达在智能驾驶和智能座舱领域展开合作后，二者成为主要业务，智微智能也有望通过Jetson系列芯片在机器人控制领域找到新的增长曲线。
- 智微智能还提供端到端的智算中心全流程综合服务和服务产品。随着大模型参数规模的不断扩大，计算卡集群的规模也在快速增加。例如Meta官方披露其使用2个由24000块GPU组成、基于RoCE的AI集群训练Llama3 405B。在这一背景下，智微智能作为多家大型CSP厂商的服务器提供商，有望为CSP厂商提供全链路算力优化服务，从AI发展中受益。

德赛西威营收增速及构成



智算服务市场规模（亿元）



## 4.2.1 机器视觉：人形机器人主要感知渠道

- 机器视觉旨在利用机器来执行视觉任务，包括识别、测量、定位和检测等，以从繁重或危险的工作环境中解放人力。参照人类约80%的信息是通过人眼获取，未来机器人也将通过视觉实现绝大部分感知功能。根据图像数据的维度，机器视觉可分为2D和3D两大类。2D技术能获得平面图像，并在二维空间内定位目标，但无法提供物体的三维信息，如深度信息，且容易受到光照变化和物体运动的影响。相比之下，3D技术能提供更全面的物体信息，从而实现人脸识别、3D建模等更复杂的功能。
- 机器视觉的运行包括以下几个步骤：①利用视觉设备捕获待检测物品的图像 ②由图像处理系统将物品的亮度、颜色、尺寸等信息转换成数字信号 ③机器视觉系统对这些信号进行分析处理，提取出关键特征 ④根据提取出的特征控制设备工作。一个典型的机器视觉系统包括：光源、镜头、相机、图像采集卡、图像处理单元、图像处理软件、IO单元等部分。
- 典型的机器视觉系统由光源、镜头、相机、图像采集卡、控制器等硬件和机器视觉软件组成。

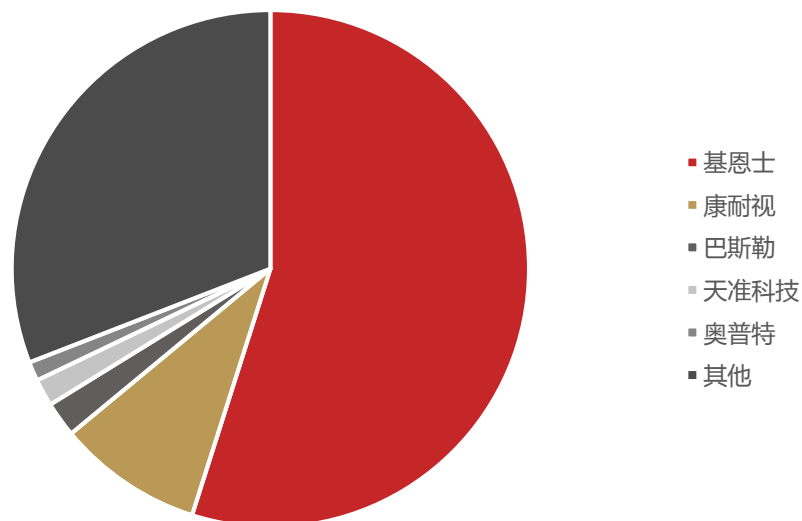
主要3D机器视觉方案

|       | 工作原理               | 优点                          | 缺点                        | 最佳测量距离 | 分辨率 | 精度             | 适用场景                               |
|-------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|-----|----------------|------------------------------------|
| 结构光   | 主动投射已编码光线，利用成像畸变测量 | 方案成熟，易于小型化，夜晚也可使用，资源消耗小，功耗低 | 易受环境光干扰，精度随距离降低           | < 5m   | 高   | 近距离：高<br>远距离：低 | 手机前置、屏下3D结构光、刷脸支付、刷脸门锁、服务机器人、安防监控等 |
| iToF  | 根据光线飞行时间测距         | 精度稳定，受环境光干扰小                | 边缘精度低，硬件要求高，计算量大，分辨率/帧率较低 | < 3.5m | 中   | 近距离：中<br>远距离：高 | 手机前置、手机后置、门禁、扫地机器人、AR/VR、等         |
| dToF  |                    |                             |                           | < 5m   | 低   | 近距离：低<br>远距离：高 | 手机后置、平板后置、扫地机器人等                   |
| Lidar | 发射激光，比较反射光差异       | 测量距离远，有固定误差模型，视场角宽          | 功耗高，硬件要求高，雨雪天气影响大，成本高     | < 200m | 低   | 近距离：低<br>远距离：高 | 自动驾驶、汽车ADAS等                       |
| 双目    | 双视点，利用视差原理和三角测量法   | 硬件要求低，成本低                   | 易受环境光干扰，算法要求高，资源消耗大，难以小型化 | < 15m  | 高   | 低              | 汽车侧面、室外机器人、智能安防等                   |

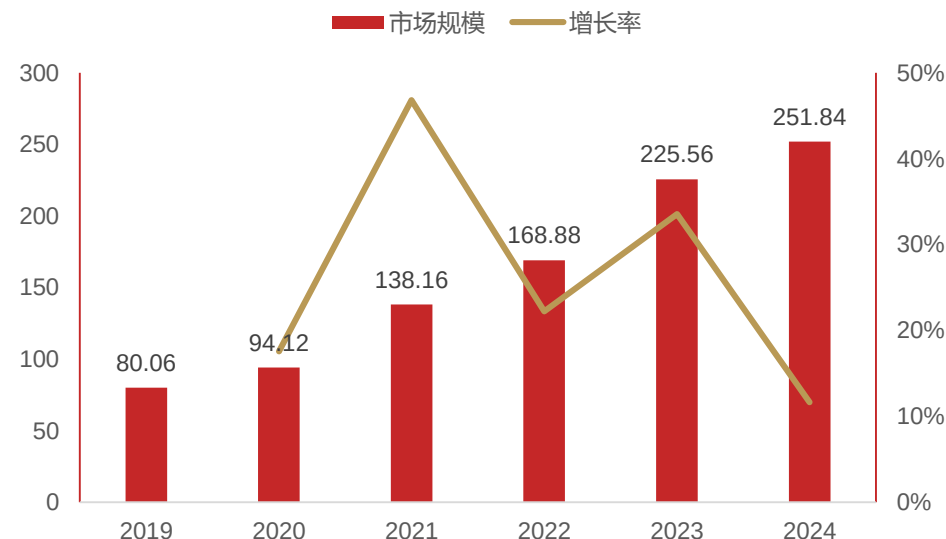
## 4.2.2 降本压力下国产厂商有望获益

- 目前机器视觉行业正处于快速增长阶段。根据Fortune Business Insights的预测，全球机器视觉市场规模将从2023年的203.1亿美元和2024年的254.1亿美元增长到2032年的1757.2亿美元，复合年增长率为27.3%。另据中商产业研究院预测，中国机器视觉市场规模将从2019年的80.06亿元增长到2024年的251.84亿元，复合年增长率为25.76%。劳动力成本的上升、制造业对效率和质量的需求、机器视觉技术的进步、国家政策的出台共同推动了这一增长。
- 中国机器视觉起步较晚，在工业领域的广泛应用还不到十年，远落后于工业自动化。但得益于中国工业自动化、数字化转型的发展、国内机器视觉技术的持续进步以及价格优势，本土企业如海康威视、欧菲光、奥普特、凌云光、天准科技等的市场份额在不断上升，在核心零部件和算法方面的竞争力也在不断增强。根据前瞻产业研究院的数据，2022年中国机器视觉市场中，本土品牌份额达到60%左右，2023年达到63%左右。但在国际市场上，美、日厂商仍占主导地位，康耐视和基恩士的市场份额合计达64%。我们认为，考虑到目前人形机器人降本压力较大，而对精度、稳定性、定制化等方面的要求低于工业需求，国产厂商有望利用成本优势开拓市场。

全球机器视觉市场份额



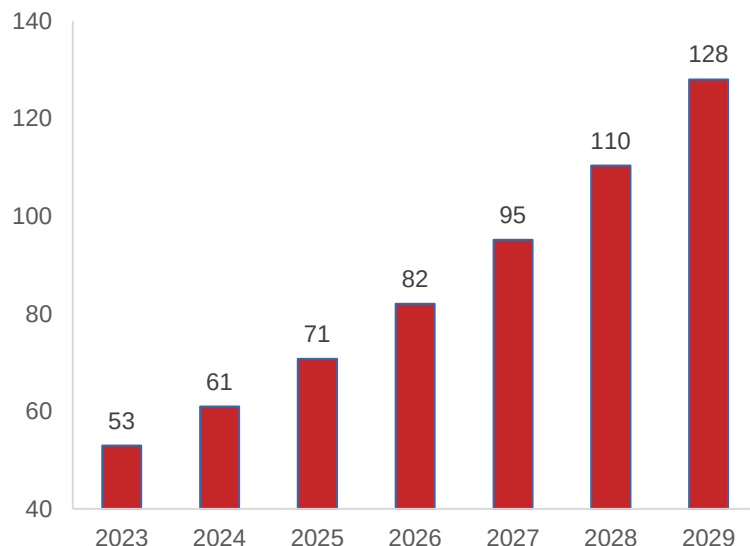
中国机器视觉市场规模（亿元）



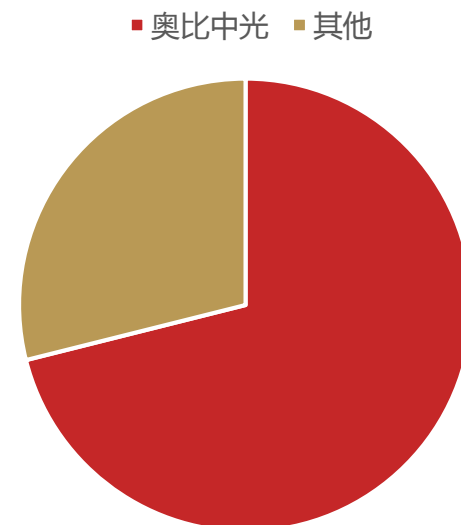
### 4.2.3 3D视觉传感器龙头——奥比中光

- 奥比中光专注于结构光、iToF和激光雷达等3D视觉传感器，应用领域包括生物识别、AIoT、工业、消费电子和汽车等。当前3D视觉市场正处于快速增长期。根据Markets and Markets的预测，2024-2029年全球3D视觉传感器市场将从61亿美元增长的128亿美元，复合年增长率约为16%。
- 奥比中光作为国内3D视觉传感器龙头，市场占有率高，产品布局完善，品牌形象良好，有望充分受益。根据GGII数据，2023年其在国内服务机器人3D视觉传感器市场占有率超70%；纵向具备从底层到应用层、软硬一体化（芯片、算法、硬件）的系统级开发设计能力，贯穿产业链上下游，横向布局完善（双目、结构光、iToF、dToF、LIDAR）；具备百万级的产品量产保障及快速服务响应能力，形成了明显的先发优势；与龙头客户合作，已先后服务全球超过1000家客户及众多的开发者，获得英伟达、微软、OPPO、蚂蚁集团、中国移动等龙头企业认可，行业口碑和品牌形象良好。
- 此外，奥比中光还利用大模型+Gemini 2相机，打造了能理解和执行语音命令的机械臂，初步探索落地3D视觉传感器、大模型与机械臂等硬件终端的结合，有望搭上AI快速发展的顺风车。

3D视觉传感器市场规模（亿美元）



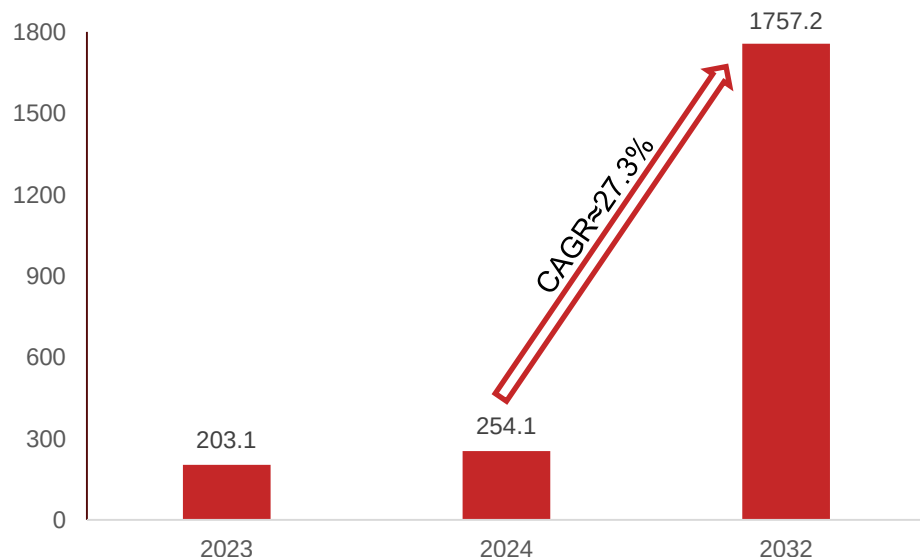
2023年中国服务机器人3D视觉传感器市场份额



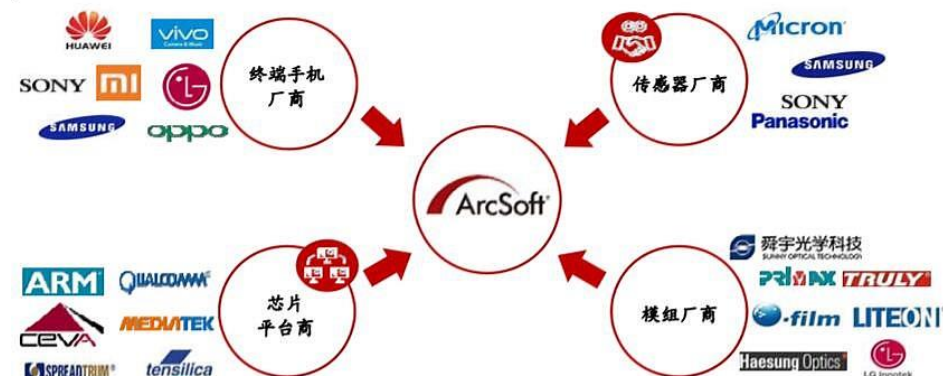
## 4.2.3 机器视觉服务提供商——虹软科技

- 虹软科技是机器视觉行业领先的算法服务提供商及解决方案供应商，领域包括移动智能终端、智能驾驶、AIoT、机器人等。人形机器人的感知离不开机器视觉的支持，虹软科技在机器视觉方面的技术储备丰厚、应用广泛，在2017年就推出了AI视觉开放平台；三星、华为、小米、OPPO等主流手机品牌均有搭载虹软视觉解决方案；在智驾领域为客户提供VisDrive一站式车载视觉软件解决方案，目前已成为国内基于高通智能座舱平台上的主流视觉算法供应商，定点产品包括理想L9、长城哈弗、长安深蓝SL03、吉利银河L7、领克06等主流车型。手机、汽车、机器人、XR虽然场景不同，视觉技术却是相通的。虹软科技通用基础算法研发人员数量占研发人员总数的50%，研究成果可以在不同场景下复用。
- 未来机器视觉产业前景广阔。2015年起人工智能成为市场热点，相关产业正式被提上国家战略层面，各地政策措施陆续出台，助推了人工智能产业的发展。根据Fortune Business Insights的预测，全球机器视觉市场规模将从2023年的203.1亿美元和2024年的254.1亿美元增长到2032年的1757.2亿美元，复合年增长率为27.3%。

机器视觉市场规模（亿美元）



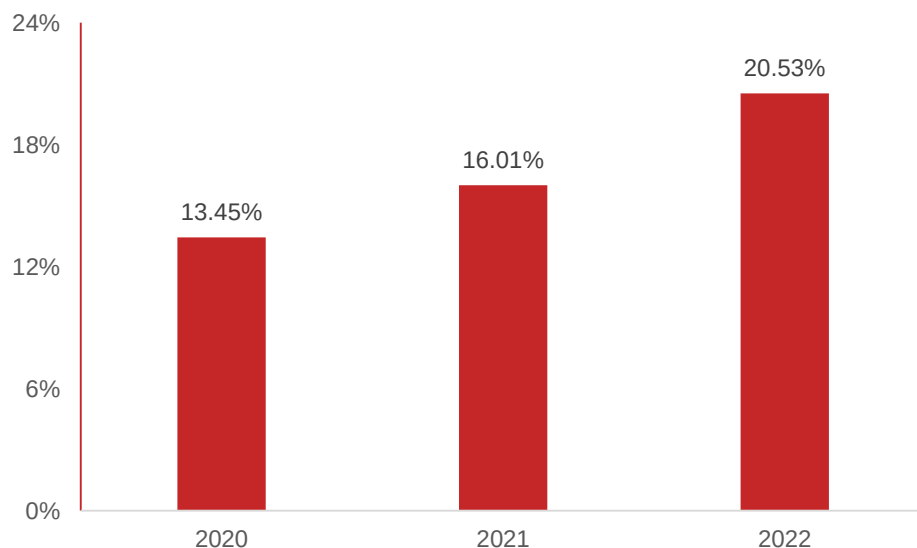
虹软科技与上下游紧密合作



## 4.2.3 机器视觉应用技术先行者——奥普特

- 奥普特形成了完备的机器视觉核心软硬件产品体系，除视觉算法库、智能视觉平台、光源、视觉控制器、工业镜头、工业相机等传统视觉部件，还拓展到智能读码器、3D传感器、一键测量传感器等视觉传感器。根据富士经济调研的数据，2020-2022年公司在全球机器视觉光源市场的市占率分别为13.45%、16.01%、20.53%，均居全球第2位，国内市占率则连续蝉联榜首。软件方面，公司将深度学习软件平台DeepVision3的核心功能放入云端，并与公司视觉项目开发软件Smart3深度集成，进一步降低了机器视觉技术的使用门槛。
- 奥普特在3C电子、新能源等领域与诸多国内外知名厂商长期合作，奠定了公司在相关领域的优势地位。例如，2010年通过富士康打入苹果供应链后，2016年正式成为苹果直接供应商，2017年又进入宁德时代、比亚迪等新能源企业供应链。目前在消费电子领域的主要客户包括苹果、华为、小米等，新能源领域的主要客户则包括宁德时代、比亚迪、孚能等。

机器视觉光源市占率

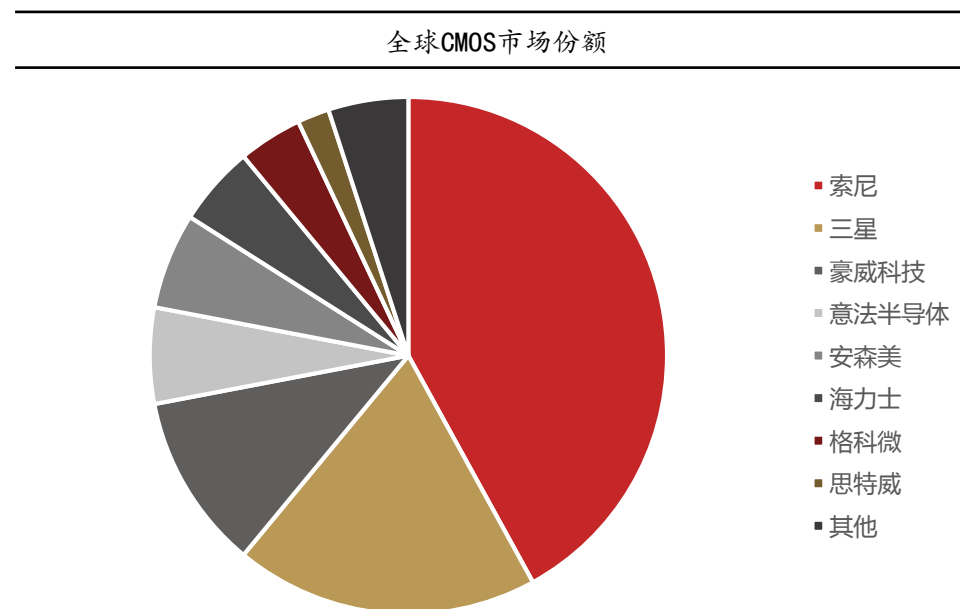
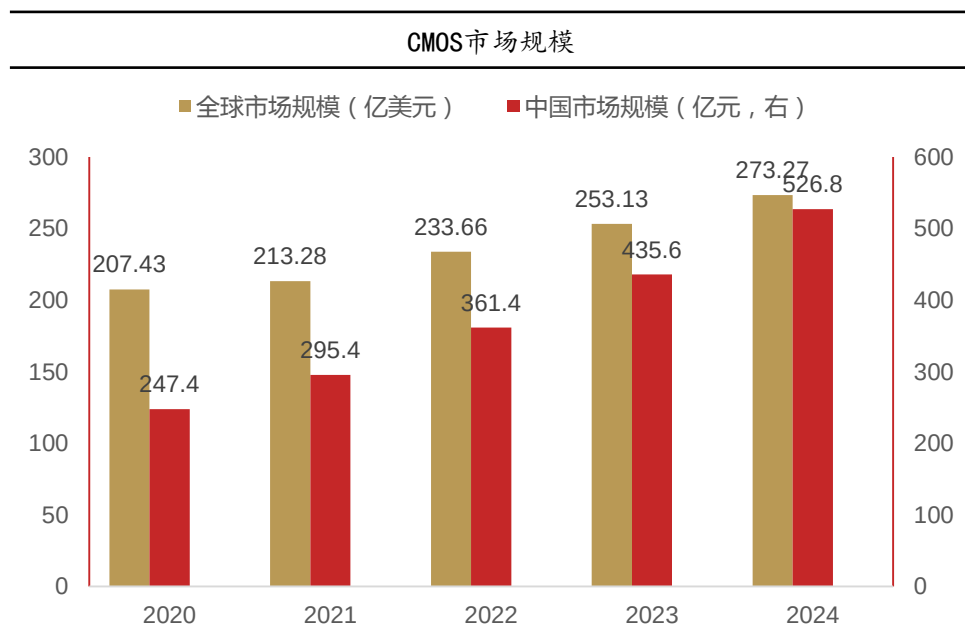


奥普特机器视觉解决方案



## 4.2.3 国产CMOS图像传感器龙头——思特威

- 思特威致力于提供多场景应用、全性能覆盖的CMOS图像传感器产品，目前已覆盖安防监控、机器视觉、智能车载电子、智能手机等多场景应用领域的全性能需求。CMOS图像传感器市场前景广阔，根据中商产业研究院的数据，全球CMOS市场规模从2020年的207.43亿美元增长到2024年的273.27亿美元，其中中国CMOS市场规模从2020年的247.4亿元增长到2024年的526.8亿元。
- 全球CMOS市场高度集中，TOP3厂商市场份额合计达72%。2023年思特威在全球CMOS市场中份额为2%，位列国产厂商第二，仅次于格科微。特别是2024年第3季度，思特威首次实现CIS芯片单月出货超1亿颗，标志着思特威业务规模的突破性提升和市场对思特威技术与产品实力的高度认可。在部分细分领域，思特威优势更大。截至2024年上半年，思特威在安防领域以超过50%的市场占比位居全球出货量第1，车载领域出货量位列全球前3，手机领域出货量跃升至全球前5，已跻身手机CIS厂商第一梯队。



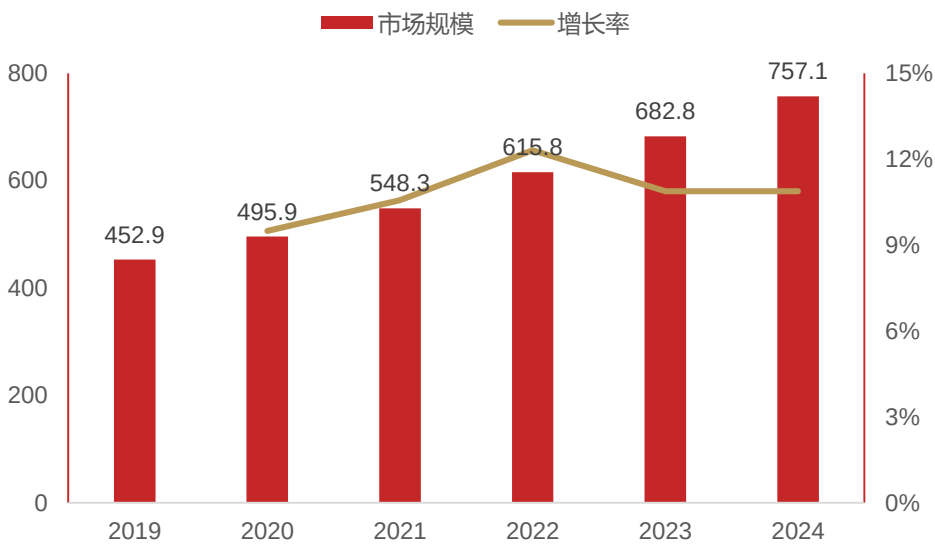
### 4.2.3 机器视觉器件供应商——联创电子

- 联创电子深耕光学镜头及影像模组、触控显示器件等新型光学光电产业，产品广泛应用于智能终端、智能汽车、智慧家庭、智慧城市等领域。2024年Q1-3光学产业营业收入33.03亿元，同比增长55.97%，占总营业收入的比例提升至42.66%，同比增长12.78%。其中车载光学增长尤其迅速，营业收入16.10亿元，同比增长132.79%。视觉是人形机器人感知能力的主要来源，多数代表性人形机器人产品都配备了多个摄像头，对公司主营的光学镜头、影像模组等产品需求量很大。根据中商产业研究院的数据，全球光学镜头市场规模将从2019年的452.9亿元增长到2024年的757.1亿元，年均增长率为10.8%，市场前景广阔。
- 公司与Mobileye、英伟达、地平线、百度等国内外知名高级汽车辅助安全驾驶方案公司达成合作，行业口碑和品牌形象良好。
- 经营状况逐步改善，2024年第3季度成功实现扭亏，归属于上市公司股东的净利润1900万元，归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润400万元。

代表性人形机器人视觉方案

| 厂商   | 特斯拉            | Aigility Robotics | 波士顿动力                   | 1X Technologies   | Apptronik | Engineered Arts |
|------|----------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-----------|-----------------|
| 型号   | Optimus        | Digit             | Atlas                   | EVE               | Apollo    | Ameca           |
| 视觉方案 | 8个Autopilot摄像头 | 深度相机              | RGB摄像头 + ToF            | 配备摄像头             | 配备摄像头     | 配备摄像头           |
| 厂商   | 傅利叶智能          | 宇树科技              | 开普勒                     | 优必选               | 丰田        | NEURA           |
| 型号   | GR-1           | H1                | 先行者                     | Walker X          | CUE6      | 4NE-1           |
| 视觉方案 | 6个RGB摄像头       | 3D LiDAR + 深度摄像头  | 两套3D视觉相机 + 多鱼眼360° 环视相机 | 四目立体摄像头+双RGB-D传感器 | 配备摄像头     | 3D摄像头           |

全球光学镜头市场规模（亿元）





## 05 投资建议与风险提示

## 5.1 投资建议

◆ 受益标的：

|     | 代码         | 公司名称 | 最新收盘价（元） | 市值（亿元）  | PE      |                |         |
|-----|------------|------|----------|---------|---------|----------------|---------|
|     |            |      |          |         | 2024E   | 2025E          | 2026E   |
| 控制  | 688343. SH | 云天励飞 | 72. 72   | 258. 25 | —       | —              | —       |
|     | 301236. SZ | 软通动力 | 65. 62   | 625. 32 | 105. 23 | 82. 18         | 65. 73  |
|     | 001339. SZ | 智微智能 | 55. 90   | 139. 98 | 102. 44 | 67. 66         | 51. 66  |
| 传感  | 688322. SH | 奥比中光 | 70. 85   | 283. 40 | —       | 1, 084. 9<br>9 | 190. 76 |
|     | 688088. SH | 虹软科技 | 50. 37   | 202. 07 | —       | 86. 49         | 65. 54  |
|     | 688686. SH | 奥普特  | 94. 69   | 115. 74 | —       | 44. 64         | 34. 46  |
|     | 688213. SH | 思特威  | 108. 58  | 436. 32 | —       | 56. 07         | 35. 34  |
|     | 002036. SZ | 联创电子 | 12. 94   | 137. 08 | —       | 65. 45         | 34. 12  |
| 灵巧手 | 003021. SZ | 兆威机电 | 162. 58  | 390. 52 | 179. 90 | 142. 18        | 112. 47 |
|     | 603583. SH | 捷昌驱动 | 45. 75   | 175. 43 | 45. 48  | 34. 27         | 27. 14  |
|     | 301325. SZ | 曼恩斯特 | 79. 12   | 113. 85 | 95. 98  | 47. 90         | 34. 15  |

## 5.1 投资建议

◆ 受益标的：

|         | 代码         | 公司名称 | 最新收盘价（元） | 市值（亿元）  | PE      |         |        |
|---------|------------|------|----------|---------|---------|---------|--------|
|         |            |      |          |         | 2024E   | 2025E   | 2026E  |
| HW、SLS链 | 002965. SZ | 祥鑫科技 | 56. 13   | 114. 62 | 26. 54  | 20. 53  | 17. 17 |
|         | 603758. SH | 秦安股份 | 12. 75   | 55. 95  | 23. 22  | 18. 47  | 15. 17 |
|         | 603809. SH | 豪能股份 | 17. 53   | 112. 40 | 34. 50  | 27. 34  | 22. 20 |
|         | 300680. SZ | 隆盛科技 | 42. 18   | 97. 45  | 42. 03  | 31. 57  | 24. 81 |
| 小米链     | 301210. SZ | 金杨股份 | 71. 52   | 58. 97  | —       | —       | —      |
|         | 688598. SH | 金博股份 | 28. 08   | 57. 33  | —       | 28. 01  | 17. 93 |
| 宇树链     | 300718. SZ | 长盛轴承 | 108. 38  | 323. 82 | 126. 21 | 105. 29 | 85. 03 |
|         | 301325. SZ | 曼恩斯特 | 79. 12   | 113. 85 | 95. 98  | 47. 90  | 34. 15 |
| 仿真训练    | 688507. SH | 索辰科技 | 87. 74   | 78. 18  | —       | 81. 10  | 55. 00 |
| 其他      | 002380. SZ | 科远智慧 | 29. 12   | 69. 89  | 28. 43  | 21. 07  | 16. 47 |
|         | 603859. SH | 能科科技 | 32. 47   | 79. 45  | 31. 37  | 24. 61  | 19. 71 |
|         | 603990. SH | 麦迪科技 | 16. 02   | 49. 07  | —       | 57. 05  | 47. 64 |

## 5.2 风险提示

- 1) 宏观经济下行风险；
- 2) 行业竞争加剧；
- 3) 技术开发与应用进度不及预期；
- 4) 需求不及预期等。

## 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 评级说明

| 公司评级标准                         | 投资评级 | 说明                             |
|--------------------------------|------|--------------------------------|
| 以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。 | 买入   | 分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%    |
|                                | 增持   | 分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间   |
|                                | 中性   | 分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间     |
|                                | 减持   | 分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间    |
|                                | 卖出   | 分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%    |
| 行业评级标准                         |      |                                |
| 以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。       | 推荐   | 分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%  |
|                                | 中性   | 分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间 |
|                                | 回避   | 分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%  |

## 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

# THANKS