

宇树科技机器人产业深度：产品矩阵、竞争优势、商业化前景及相关公司深度梳理

宇树科技从初创团队发展至今，产品覆盖消费、工业、科研等多场景，持续引领机器人技术创新与产业落地。宇树实现了核心部件 90% 以上国产化，成本大幅降低，并开源强化学习代码库推动行业生态发展。作为国内机器人领域领先企业，宇树凭借硬件自研+商业务实+低成本优势快速崛起，后续应用场景逐步从专用场景向通用工业场景渗透。

围绕宇树科技发展历程，我们来详细了解其机器人产业矩阵情况，分析其产业优势、产业化进程及商业化前景，并对国内供应链相关公司进行梳理，对其未来发展战略进行展望，帮助大家更好了解宇树科技机器人产业的发展情况。

目录

一、宇树科技发展历程.....	1
二、宇树科技机器人产业矩阵.....	3
三、宇树科技机器人产业优势.....	6
四、宇树科技机器人产业支持因素.....	12
五、宇树科技商业化前景.....	13
六、宇树科技国内供应链相关公司.....	14
七、宇树科技未来发展战略及展望.....	26
八、参考研报.....	30

一、宇树科技发展历程

宇树科技自成立以来专注于高性能足式和人形机器人研发，以电机直驱技术为核心；早期通过四足机器人切入市场，其中工业级机器狗 B 系列广泛应用于电力巡检、消防救援等领域；2023 年公司发布全尺寸人形机器人 H1，并在 2025 年春晚以“扭秧歌”表演惊艳全国，在 2024 年推出售价 9.9 万元的人形机器人 G1，成为机器人全球性价比标杆。

1. 萌芽期

宇树科技的创始人和 CEO 王兴兴，拥有十余年足式机器人研发经验，在 2013 年读研期间，他就凭借四足机器人 Xdog 获得上海机器人设计大赛二等奖，并借此吸引了 200 万元天使投资。2016 年 6 月，王兴兴正式成立宇树科技。

2. 商业化初期

「水木人工智能学堂」

水木AI知识荟 & 交流群 📣

📖 每日分享行业报告、行业资讯等！

🔗 链接海量AI行业精英！

🎉 不定时进行名校名企行活动！

🚀 足不出户，尽在水木AI知识荟！

🔥 扫码添加小编微信，免费进水木AI交流群

交流
社群



去噪
星球



去噪星球 每日仅需0.5元

公众号：水木人工智能学堂

2017年9月，公司推出首款商业化四足机器人 Laikago，填补了电驱四足机器人市场的空白，迅速拿到了高校、研究所及企业实验室的订单。Laikago 的电机、电机驱动及主控、整机机械结构及全新重构的控制系统都是宇树科技自主研发的。2019年，公司发布可后空翻的四足机器人 Aliengo，官方售价为40万元人民币并售出几百台。2019年12月，公司获得来自德迅投资和红杉种子基金的 Pre-A 轮数千万元人民币融资。

3. 高速发展期

2020年1月，公司发布四足机器人 A1，售价不到10万元人民币，直接击穿了入门款四足机器人的底价。2021年6月，公司推出正式涉及 ToC 的四足机器人 Go1，售价进一步降至1.6万元，一年内累计出货近千台，成为人类科技史上首款真正走入大众生活的移动机器人。2022年6月，公司推出了四足机器人 B1，应用于工业领域，参与包括电力巡检、消防救援等行业级场景。在2020年至2022年间，宇树科技进一步拿到了 Pre-A+轮、A轮和B轮的累计数亿元人民币的融资。

4. 全球化布局期

2023年7月，消费级四足机器人 Go2 发布，起售价仅为9997元；同年8月，公司第一款通用机器人 H1 发布，售价9万美元；同年11月，全新版本的工业四足机器人 B2 发布，在各种工业级场景与复杂救援场景展现巨大优势。2024年2月，公司完成了 B2 轮融资，融资近10亿元人民币，投资方包括美团、金石投资、源码资本，老股东深创投、中网投、容亿、敦鸿和米达钧石跟投；同年5月，第二代人形机器人 G1 登场，起售价定为9.9万元人民币，相比 H1 价格大幅下降超80%，引起市场轰动；9月，完成数亿元人民币 C 轮融资，投后估值或达80亿元人民币，并与英伟达、亚马逊等国际巨头展开合作，加速全球化布局。



数据来源：宇树科技官网、网易新闻、新浪财经、澎湃新闻、搜狐网，兴业证券经济与金融研究院整理

二、宇树科技机器人产业矩阵

宇树科技产品线主要分为四足机器人和人形机器人两大方向。四足机器人包括 Go 系列、A 系列和 B 系列，凭借卓越的运动能力与地形适应性，可广泛应用于工业巡检、安防救援、娱乐、教育科研等场景，满足复杂环境下的高效作业需求。人形机器人则涵盖 H 系列和 G 系列：H 系列主打工业端应用，具备高负载、高精度特性，适用于智能制造、物流搬运等场景；G 系列强调灵活性与通用性，拥有仿生运动控制与多场景交互能力，可拓展至商业服务、家庭助手等多元化领域。

宇树科技机器人产品概况

产品	产品用途
Go系列	消费级机器狗，适用于家庭陪伴、教育科研、娱乐等场景。
A系列	消费级机器狗，主要面向教育科研机构和对机器人技术感兴趣的个人。
B系列	工业级机器狗，可用于安防巡检、物流运输、灾难救援、工业检测等场景。
H系列	工业级机器人，主要面向工业搬运等领域，定位更偏向高端工业应用和科研。
G系列	消费级机器人，更侧重于通用型的企业服务和一些基础应用场景，价格相对较低，易于普及。

数据来源：公司官网，东北证券

1. 宇树科技机器狗

公司的机器狗产品覆盖消费娱乐、教育科研、巡检、消防等主流应用领域。

根据下游需求不同，宇树科技发布了多种机器狗产品。各型号的不同主要体现在三个方面：

(1) 站立尺寸上不同

消费科研产品的尺寸相对较小，行业级产品的尺寸相对较大，例如 B2-W 产品，站立尺寸达到了 109.8*55*75.8cm。与之对应的，各型号产品带电池重量、载荷也有很大不同。行业级产品的站立载荷可超过 80kg，消费科研级产品的载荷往往在 10kg 以下。

(2) 关节模组数量和型号的不同

针对不同的载荷能力、运动能力，各型号机器狗配备了不同数量、不同型号的关节电机。

(3) 算力、传感器搭载上的不同

在主控制器 CPU 上，各个产品有所差异，行业级机器狗配备 IntelCorei5 或 IntelCorei7；在计算平台上，行业级机器狗上可配备 Nvidia Jetson Orin NX；在传感器上，部分型号上配备了足端力传感器、深度相机等。

宇树科技各机器狗产品参数对比

型号	Go2-AIR	Go2-W	Go1-MR	G1	Go1-Go	Go1	G1	Go2-W
图片								
目标客户	消费级/科研				行业级			
简介	具身智能 AI+机器人	Go2新型号 折转全地形	全球首款 轻巧便携	最新集成 突破运动极限	稳定耐用 工业级应用	全天候作业 工业级负载	工业级机器人的 高动态与稳定性	灵活行走 持续高效
价格	¥9997	/	¥16000	/	/	/	/	/
站立尺寸 (cm)	70x31x40	70x43x50	58.6x22x29	62x7x7	65x31x60	112.6x46.7x63.6	109.8x45x64.5	109.6x35x75.8
带电池重量	约15kg	约18kg	约12kg	/	约24kg	约50kg	约60kg	约25kg
运动速度	0-2.5m/s	0-2.5m/s	0-2.5m/s	极限-3.3m/s	>1.5m/s	/	约6m/s	极限-15km/h
载重	约7kg (极限-10kg)	约8kg (极限-12kg)	约4kg (极限-10kg)	约5kg	约13kg	站立: ~60kg 持续行走: 约20kg	站立: ~120kg 持续行走: ~40kg	站立: ~120kg 持续行走: ~40kg
算力	/	8核高性能CPU	16核CPU+GPU	/	/	Intel i5-1135G7 Nvidia Jetson Orin TX	Intel Core i5 Intel Core i7 Nvidia Jetson Orin TX	Intel Core i5 Intel Core i7 Nvidia Jetson Orin TX
电机数	12个	16个	12个	/	12个	/	/	/
传感器参数	超广角3D激光雷达 高清广角相机	超广角3D激光雷达 高清广角相机	SSS1超感知 ISS智能伴随	足端力传感器 视觉里程计相机 激光雷达	足端力传感器 视觉里程计相机 激光雷达	激光雷达	3D激光雷达 广角相机 光学相机	激光雷达 广角相机 光学相机
续航	约1-2h	约1.5-3h	/	约1-2.5h	2.5-4.6h	约2-5h	约4-6h	空载续航: >4h
电池容量	8000mAh	15000mAh	6,000mAh	4,200mAh	12600mAh	18000mAh	45000mAh	45000mAh

资料来源: 宇树科技官网

宇树科技 Go2 机器狗详细型号参数对比

型号	AIR	PRO	MAX	EDU
价格	¥9,997	¥18,600	/	/
运动速度	0-2.5m/s	0-3.5m/s	0-3.5m/s	0-3.7m/s (极限-5m/s)
载重	约7kg (极限-10kg)	约8kg (极限-10kg)	约8kg (极限-10kg)	约8kg (极限-12kg)
算力	/	/	8核高性能 CPU	
传感器参数	超广角 3D 激光雷达 高清广角相机	超广角 3D 激光雷达 无线矢量定位伴随模组 高清广角相机	超广角 3D 激光雷达 无线矢量定位伴随模组 高清广角相机	超广角 3D 激光雷达 无线矢量定位伴随模组 高清广角相机 足端力传感器
续航	约 1-2h	约 1-2h	约 2-4h	约 2-4h
电池容量	8000mAh	8000mAh	15000mAh	15000mAh

资料来源: 宇树科技官网

宇树科技 Go1 机器狗详细型号参数对比

型号	AIR	PRO	MAX	EDU
价格	¥16,000	¥19,900	/	/
运动速度	0-2.5m/s	0-3.5m/s	0-3.5m/s	0-3.7m/s (极限-5m/s)
载重	约4kg (极限-10kg)	约4kg (极限-10kg)	约5kg (极限-10kg)	约6kg (极限-10kg)
传感器参数	SSS1 超感知×1 ISS 智能伴随	SSS1 超感知×5 ISS 智能伴随	SSS1 超感知×5 ISS 智能伴随	SSS1 超感知×5 ISS 智能伴随 HAI1 人体感知 足端物理力传感器 雷达

资料来源: 宇树科技官网

2. 宇树已推出可销售的人形机器人产品

宇树已推出 H1/G1 两大类人形机器人产品型号。在产品设计中, 宇树科技延续了机器狗上的设计思路, 努力研发低成本、高性能的人形机器人。宇树于 2024 年 8 月发布的 G1 产品, 最低售价仅为 9.9 万元。

宇树科技各型号人形机器人参数对比

参数	H1	H1-2	G1	G1EDU
身高体重	180CM,47KG	178cm,70KG	130CM,35KG	130CM,35KG+
单腿自由度	髋关节×3+膝关节×1+踝关节×1=5	髋关节×3+膝关节×1+踝关节×2=6	髋关节×3+膝关节×1+踝关节×2=6	髋关节×3+膝关节×1+踝关节×2=6
单手臂自由度	4 (可拓展)	肩关节×3+肘关节×1+腕关节×3=7	肩关节2+肘关节2+腕关节2 (可选配)	肩关节2+肘关节2+腕关节2 (可选配)
单手自由度	待开发	可选配RH56或其他灵巧手	-	7 (可加选力控3指灵巧手 Dex3-1) +2 (可加选2个手腕自由度) *3指灵巧手 Dex3-1 参数: 大拇指3个主动自由度; 食指2个主动自由度; 中指2个主动自由度
腰部自由度	-	-	1	1+ (可加选2个腰部自由度)
关节运动空间	髋关节约360N.m, 膝关节约220N.m, 踝关节约59N.m, 手肘关节约75N.m	膝关节约360N.m, 髋关节约220N.m, 腰关节约220N.m, 踝关节约75 × 2N.m	腰部Z轴关节: ±155° 膝关节: 0-165° 腕关节: P±154° R-30→170°, Y±158°	腰部Z轴关节: ±155° 膝关节: 0-165° 腕关节: P±154° R-30→170°, Y±158° 腕关节: P±92.5°, Y±92.5°
运动能力	移动速度3.3m/s (世界纪录), 潜在运动性能>5m/s	移动速度<2m/s	移动速度2m/s	移动速度2m/s
价格 (万元)	65	-	9.9	9.9+

资料来源: 宇树科技官网

在体型、执行器、灵巧手、传感器等多方面，宇树人形机器人与特斯拉人形机器人有一定的差别。整体来看，在已发布产品上，宇树对于成本、性价比的考量更多，会考虑在一些环节应用成熟度高、价格相对较低的解决方案；一些重要但目前成本较高的零部件，宇树通过选配的方式提供给客户；一些更偏向于终局形态的技术路线，宇树有一定的布局，但还没有体现在已发布的产品上。

宇树科技和特斯拉人形机器人技术方案对比

	宇树科技	特斯拉	对比
体型	宇树高售价型号 H1 选择的是全尺寸方案 (高 180cm)，低售价版本 G1 选择了小尺寸方案 (130cm)	特斯拉 optimus gen1, gen2 均为全尺寸方案	终极场景下，因为要与人类社会适配，人形机器人大概率会全尺寸方案。 宇树采用小尺寸方案，是考虑到当前产品对应的需求，推出的价格下探型产品。
执行器	旋转执行器	旋转执行器+线性执行器	线性执行器可以纵向布局且负载能力更强，特斯拉为了追求更好的负载能力和更稳定的运动表现，选择了在部分关节采用线性执行器。
其中: 减速器	行星减速器	谐波减速器	宇树基于成本、零部件和机器狗复用等原因，选择了全部用旋转执行器的方案。 谐波减速器具有体积小、精度高的优势，但是价格相对更高。
灵巧手	可选配三指灵巧手、五指灵巧手	标配五指灵巧手	灵巧手是目前相对价格较高的零部件。宇树科技在 G1 EDU 版本中可选配3指灵巧手 Dex3-1，在 H1-2 版本中可选配因时 RH56 或其他灵巧手。特斯拉为标配五指灵巧手。
传感器			
其中: 激光雷达	配备激光雷达	无	特斯拉选择的纯视觉方案，宇树选择的激光雷达和视觉融合方案。
其中: 六维力传感器	无	配备六维力传感器	当前可对接的应用场景中，对力控精度的要求还没有特别高，结合成本的问题，宇树科技在已发布的人形机器人中没有使用六维力传感器。
其中: 触觉传感器	三指灵巧手 Dex3-1 中配有触觉传感器	有	在灵巧手都配备了触觉传感器。

资料来源: 宇树科技官网，光大证券研究所整理

三、宇树科技机器人产业优势

公司通过核心自研团队开辟商业化路径，规模量产建立成本优势后对团队形成正向反馈，竞争优势之间形成正向循环。通过创始人王兴兴自研四足机器人起家，公司核心自研团队通过与波士顿动力截然不同的电驱动力系统四足机器人打开商业化路径。随着产品性价比提升，消费市场从科研市场逐渐下沉到大众消费市场，公司规模与日俱增，通过规模量产公司建立开放式供应链生态，同时坚持核心零部件自研，成本优势明显。在有明显成本优势的条件下，公司可以投入更多成本到人力资源和研发中，从而不断提升核心团队硬件能力，三个竞争优势之间形成正向循环。

公司核心竞争优势



数据来源：兴业证券经济与金融研究院绘制

1. 核心团队的创业基因：技术极客的“硬核务实主义”

立足强大自研能力，核心团队开启四足机器人快速商业化模式。在全球四足机器人领域，公司凭借强大技术研究闭环和持续创新能力快速跻身行业领导地位。截至 2023 年，公司总体规模达到 300 余人，其中研发团队 100 余人，核心团队发源于上海大学机电工程与自动化学院。公司自主研发的高功率密度电机、伺服服务器、精密减速器、激光雷达等核心零部件达到行业领先水平，为四足机器人提供高效低成本技术支持，兼具成本和性能优势开启快速商业化通道。公司能够通过强大自研能力快速实现四足机器人商业化，得益于创始人王兴兴和其团队的科研实力和开发嗅觉。

（1）学术理想与工程落地的平衡

随着 2005 年波士顿动力“大狗”（BigDog）四足机器人进入大众视野，机器狗在行业内的发展有了现实可能性。2015 年，王兴兴携带其研究生阶段的课题成果——四足机器人 XDog 参加国际智能星创客大赛并荣获二等奖。XDog 在传统液压方案四足机器人主宰的时代提出了更具商业化潜力的电驱方案，坚持动力系统、整体机构及算法自主研发，在保证性能的同时兼具硬件成本优势。

（2）开源生态的“杠杆效应”

2016 年 7 月，宇树科技正式成立，推出首款四足机器人产品—Laikago。凭借其独立研发的开源优势和具备性价比的最优方案，在科研自动化、工业自动化、服务机器人及娱乐与表演领域为广大开发者提供开源平台，吸引全球开发者贡献优化方案。同时，Laikago 发布当即吸引了包括东京大学、本田研究所、利兹大学等知名高校以及研究所咨询和购买，取得批量商业订单。

波士顿动力 Spotmini 和宇树科技 Laikago



数据来源：前瞻经济学人网，兴业证券经济与金融研究院整理

核心技术与销售团队以年轻化、扁平化为特点，具备快速试错的能力，推动技术创新与产品迭代。

宇树科技部分销售和技术团队核心成员

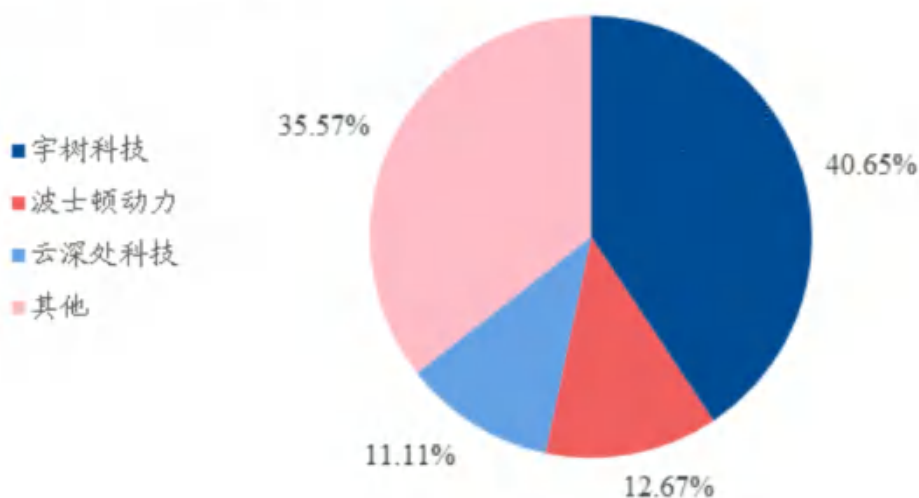
姓名	学历	职位	成员介绍
王兴兴	硕士	董事长/首席技术官	本科就读于浙江理工大学机械与自动控制学院机电专业，研究生毕业于上海交通大学机械工程专业。2015年携自研的XDog参加国际智能“星创客”大赛，荣获二等奖。2016年5月-8月毕业后入职大疆，8月接受天使投资离开大疆创业宇树科技；2020年获准加入Unleash30s创业营，2021年4月，获“斯科杯·OFweek 2020中国机器人行业年度新锐人物奖”。
Felix Shang	本科	销售总监	2011-2015年本科就读于苏州大学商务和管理经济专业；2018年3月-2020年1月 杭州协合医疗用品有限公司产品经理；2020年3月至今，任宇树科技销售总监。
Jahmie Tung	硕士	区域销售经理(亚太)	2013-2017年本科就读于温州大学国际商务专业，2017-2019年研究生毕业于悉尼大学商学院；2020年3月-2023年8月 瑞世科瑞海外销售主管；2023年8月至今，任宇树科技亚太区域销售经理。
Teddy Yang	硕士	海外销售方案经理	2012年-2016年本科就读于西安邮电大学；2014年7月-2015年3月；2016年-2018年以理学硕士身份就读于美国莱斯大学；2020年11月取得中级工程师职称；2021年5月获得美国产品开发NPD认证，熟悉IPD/Siemens敏捷开发流程；2018年3月-2023年1月 浙江同自机器人技术股份有限公司产品经理；2023年1月至今，任宇树科技海外销售方案经理。
李泽坤	硕士	机器人控制工程师	2011-2015年本科就读于武汉理工大学船舶与海洋工程；2016-2018年取得暨大理工大学硕士学位；2018-2020年就读于西安电子科技大学机械工程专业；2018年3月-2017年2月 宇通客车社控管理工程师；2018年1月-2018年3月 上海船舶研究设计院PTM工程师；2020年6月至今宇树科技机器人控制工程师。与创始人王兴兴共编《仿生机器人控制算法——建模、控制与实践》。
Nowin Qian	本科	机器人结构工程师	2015年-2019年，本科就读于大连交通大学机械电子工程；2018年取得全国大学生机器人竞赛一等奖；2019年8月-2020年4月 博智林机器人机械设计工程师；2020年4月至今，任宇树科技机器人结构工程师。
Yang Liu	硕士	机器人控制工程师	2015年-2018年，本科就读于华东理工大学自动化专业；2019年10月-2022年6月，以物理学硕士毕业于悉尼科技大学；2021年10月-2022年6月，就读于英国伦敦大学学院电子电气工程；2022年5月-8月，任Mo-Sys实习算法工程师；2022年10月至今，任宇树科技机器人控制工程师。
李思洋	本科	技术支持工程师	本科毕业于浙江工业大学机械工程专业；2022年9月-2023年8月就读于上海工业大学学习计算机科学；2024年5月至今，任宇树科技技术支持工程师。
邵峰程	博士	控制工程师	2014年9月-2018年6月，就读于浙江大学工程力学专业；2018年9月-2023年6月，取得浙江大学博士学位，博士论文题目为《基于动作生成驱动式机器人运动控制研究》；2024年至今，任宇树科技控制工程师。

数据来源：宇树科技官网、简历、网络新闻，兴业证券经济与金融研究院整理

2. 技术路径和商业化能力：“农村包围城市”

四足机器人起家，从科研用途到商业用途，从四足机器人到人形机器人，公司逐步发展为头部企业。在2016年公司第一代产品 Laikago 推出后，公司相继推出了 AlienGo 和 A1 两款四足机器人，开始将应用领域拓宽到教育行业；2021年6月，公司进一步进攻消费 C 端市场，消费级四足机器人 Go1 一年累计出货近千台。2022年6月，公司推出工业级四足机器人 B1，用于电力巡检、消防抢救等工业用途。2023年8月，在各方面技术成熟后，公司第一款人形机器人产品 H1 问世，标志着公司正式进入人形机器人领域，成为业内为数不多具备人形机器人商业化能力的企业。2023年，公司四足机器人市场份额高达 40.65%，出货量占全球销量份额为 69.75%，处于行业第一的位置。

2023 年中国四足机器人市场份额



数据来源：高工机器人产业研究院、观研天下，兴业证券经济与金融研究院整理

从技术发展和商业化路径上看，公司采取的是“农村包围城市”的发展策略，脚踏实地谋求发展。相比其他竞争对手，公司在起步阶段便坚持核心零部件全自研，以颠覆性的新供能方案起步研发，不同部件之间的配套使性能发挥到极致，同时显著压低硬件成本。与公司采取类似技术路径（从四足机器人到人形机器人）的公司还有云深处科技、深圳逐际动力科技等，这一技术路径的优势体现在：

（1）四足机器人技术难度更小、开发成本更低，更具备商业化潜力

人形机器人和四足机器人虽然有各自的应用场景，但无论在结构设计、运动控制还是感知系统上，人形机器人的技术复杂度都远超四足机器人，例如在结构设计上，四足机器人通常不需要明显的头部和手臂，而采取简化的紧凑设计，而人形机器人需要配备具有颈关节的头部以及成本高昂的灵巧手。同时，在能源管理方面，人形机器人由于要实现复杂的人类动作，需要更大的功耗，由此需要更强大的动力系统。综上所述，导致人形机器人的开发成本远超四足机器人，因此在硬件和 AI 尚不成熟的条件下，四足机器人更具备商业化潜力。

G1 体现了精妙的设计平衡感，具有极大的商业潜力。宇树科技机器人 G1 一方面实现了机械结构与运动控制上的平衡；另一方面，在全尺寸人形量产之前，为具身智能模型开发训练提供了高性价比的人形机器人产品，填补了产业空白，具有极大的商业潜力。

图表: G1 人形机器人首个应用方案 —— Unitree G1-Comp



Unitree G1-Comp ——“为赛事打造足球巨星”

- 能在足球场上奔跑、转身、转圈等
- 能通过头部摄像头锁定足球，完成射门
- 能与其他机器人进行身体对抗，在相撞后保持稳定
- 发生倒地后能够实现自主起身

(2) 四足机器人的存量技术可以复用到人形机器人的开发中

虽然人形机器人和四足机器人存在诸多结构差异，但在诸如关节电机、减速器、传感器、电控系统、控制软件以及 AI 算法等多个环节的底层原理是相似的。公司在坚持自研的基础上将存量底层技术应用于人形机器人的研发中，显著提升了研发效率。

四足机器人和人形机器人在技术和应用上的对比

技术与应用	四足机器人	人形机器人
结构设计	<ul style="list-style-type: none"> • 无明显头部致手臂 • 躯干：紧凑和平滑，身体形态相对简化，轻量化设计，内置电池、处理器 • 腿部：配置髋部、膝部和踝部等关节，灵活适应不同地形条件 	<ul style="list-style-type: none"> • 头部：搭载视觉和听觉传感器（摄像头或麦克风），还可能包含表情生成机制。 • 躯干：连接上下肢，内部空间用以存放电池、处理器和其他电子元件 • 双臂与手部：模拟人类手工操作，灵巧手配备有微型电机或气动装置 • 腿部或足部：髋部、膝部和踝部多自由度，足部可能集成压力传感器
	<p>关节自由度</p> <p>四条腿各有 12 个主动自由度，等于 6 个被动自由度，共计 18 个自由度</p>	<p>关节自由度</p> <p>以特斯拉 Optimus 为例，手臂自由度为 7*2，颈部自由度为 2，腰部自由度为 2，腿部自由度为 6*2，灵巧手自由度为 11*2，共计 52 个自由度</p>
运动控制	<ul style="list-style-type: none"> • 平衡控制：相对容易，四条腿的静态支撑即可保持平衡 • 步态规划：种类更丰富，常见如三脚支撑、对角步态、慢速和快慢等 • 动力分配：较为分散，每条腿所承受负荷较小，需合理分配电机扭矩到腿部关节保持协调。 	<ul style="list-style-type: none"> • 平衡控制：控制难度较大，需要诸如零点矩点（ZMP）、基于线性立摆（LIPM）等复杂数学模型调整重心 • 步态规划：简单但要求较高，每个步态周期对关节的控制精度要求很高 • 动力分配：主要集中在两膝盖上，腿部电机或驱动器需提供足够的扭矩来推进躯干前进或向上运动
	<p>关节扭矩</p> <p>以宇树科技 Go2 机器人为例，最大关节扭矩约为 45N.m</p>	<p>关节扭矩</p> <p>以宇树科技 H1 人形机器人为例，最大关节最大扭矩约为 360N.m</p>
感知系统	<ul style="list-style-type: none"> • 感官：视觉、听觉、触觉、温度 • 关键部件：激光雷达（LiDAR）、力矩传感器、触觉传感器（IMU 惯性测量单元）、振动传感器 	<ul style="list-style-type: none"> • 感官：视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉、压力、电气 • 关键部件：视觉传感器、力矩传感器、触觉传感器、IMU 惯性测量单元、编码器、主控芯片
能源管理	<p>相对节能的运动模式，同时轻量化的材料有利于延长续航时间，以宇树科技 Go2 为例，其电池容量最大约为 0.27kWh</p>	<p>为了完成复杂动作和长时间工作，通常需要更强大的动力传输和更高的能耗。对电池要求较高，以特斯拉 Optimus 为例，其电池容量高达 2.33kWh</p>
应用场景	<ul style="list-style-type: none"> • 户外探索与巡检 • 灾难救援 • 农业监测与管理 • 基础设施巡检 • 军事与安全 • 科研平台 	<ul style="list-style-type: none"> • 家庭与护理 • 公共服务 • 教育与培训 • 工业高危作业 • 医疗保障

数据来源：宇树科技官网、CSDN、兴业证券经济与金融研究院整理

3. 成本优势：有望对海外厂商产品形成降维打击

公司硬件成本优势明显，产品价格显著低于同行平均水平。按照各部位零部件人民币成本测算，公司人形机器人 G1 总硬件成本为 86310 元，进阶版（EDU）总硬件成本为 191310 元，远低于特斯拉 Optimus 总硬件成本 368620 元。人形机器人 G1 发售价 9.9 万元人民币，打破了人形机器人行业的地板价，同期马斯克表示 Optimus 将以约 14 万元人民币的价格发售，而达闼机器人、天链机器人以及乐聚公司的机器人单价更是位于 40 万元-100 万元之间。公司能够建立如此成本优势的原因有：

（1）坚持底层核心零部件自研，降低核心部件成本

创始人王兴兴大一时便拥有自研双足机器人的能力，2015 年携自研的 XDog 参加国际智能“星创师”大赛，荣获二等奖，核心团队具备坚持自研的技术基础和创客基因。同时，公司核心技术团队主要为来自浙江大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学等国内外知名高校的硕博士，且具备丰富的项目经验和强大的科研能力。公司自研的核心零部件主要有：

1) 高功率密度电机与驱动系统

公司自研的无刷电机（如 M107 系列）和伺服驱动器，在行业内率先实现 45N.m 峰值扭矩及 360N.m 工业级扭矩（B2）。同时，无刷电机颠覆了波士顿动力传统的液压系统，显著降低成本的同时，其单位重量功率密度达到同类竞品的 1.5 倍。

2) 精密减速器与传动系统

公司自研的行星减速器和谐波减速器，可实现关节运动精确度小于 0.1° 的卓越表现，具备 IP67 防护等级，技术协同使 B2 四足机器人的攀爬能力提升 170%。

3) 低成本高性能激光雷达

公司自研的 4D 激光雷达 L1，以仅相当于传统方案成本的 1/10，实现了 360°×90° 的全景感知能力。该激光雷达的最小探测距离仅为 0.05 米，显著减少了 80% 的盲区。

（2）规模化量产优势

自建工厂模块化产线，以及商业策略带来的优势。公司具备较强的垂直整合能力，通过自建电机与控制器产线，实现有效的成本控制，从而进一步推动产品和技术快速迭代。公司先由技术成熟的四足机器人抢占市场机遇和市场份额，后续凭借规模优势构建开放式的供应链生态，与各类优质合作伙伴紧密合作，推动产品的丰富性和灵活性。这一自研+优选模式，不断提升公司产品性价比，使公司始终位于行业领先地位。

宇树科技和特斯拉人形机器人硬件成本对比（单位：元人民币）

部位	宇树科技 G1		宇树科技 G1 (EDU)		特斯拉 Optimus	
	具体项目	硬件成本	具体项目	硬件成本	具体项目	硬件成本
头部	视觉传感器	2000	视觉传感器	2000	FSD	2000
	激光雷达	3000	激光雷达	3000	摄像头	1500
	IMU	1500	IMU	1500		
关节模组	电机、减速器、驱动器、编码器及制动器等	33810	电机、减速器、驱动器、编码器及制动器等	33810	电机、减速器、传感器、轴承、编码器、滚柱丝杠	260960
灵巧手	-	-	精密空心杯电机	9100	电机、行星减速器、传感器、编码器	74160
	-	-	其他（行星减速器、触觉传感器等）	25900	-	-
躯体结构	外壳和驱控模块	15000	外壳和驱控模块	15000	六轴力矩传感器	24000
	通讯、散热、供电模块	16000	通讯、散热、供电模块	16000	电池包	2000
	其他	15000	其他	15000	其他(骨骼、皮肤、热管理等)	4000
计算平台	-	-	NVIDIA Jetson Orin 高算力模块	70000	-	-
硬件成本合计		86310		191310		368620

数据来源：搜狐新闻、特斯拉官方媒体账号、1688 官网、亚马逊、Light18G、墨世汽车、腾讯新闻、兴业证券经济与金融研究院整理及测算

得益于自主研发的供应链优势，宇树降本优势突出。目前 G1 基础版本售价为 9.9 万元，使双足人形机器人价格首次下调至 10 万以内。

图表：宇树自研组件



图表: G1 (基础版) 售价为9.9万元



四、宇树科技机器人产业支持因素

宇树科技的产业化进程得到了政策、技术和资本的多方支持:

1. 政策利好

中国政府发布了多项政策推动机器人产业的发展,如《“十四五”机器人产业发展规划》力争到2025年机器人产业营业收入年均增速超过20%,并形成一批具有国际竞争力的领军企业。

时间	政策法规	部门	主要内容
2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	国务院	加强“山东煤矿开采与重大灾害防治等领域先进技术装备创新应用,推进智能巡检机器人替代。
2021年12月	《“十四五”机器人产业发展规划》	工信部等15部门	力争到2025年,机器人产业营业收入年均增速超过20%,形成一批具有国际竞争力的领军企业及一大批创新能力强、成长性好的专精特新“小巨人”企业,建立3-5个国际影响力的产业集群。
2022年7月	《“十四五”国家综合防灾减灾规划》	中央人民政府	重点强化救援抢险机器人、远程遥控灭火封堵、深水高分辨率探测、高原型大载重无人机、高原复杂地形大型设备空中吊运等应急救援装备的研制与应用推广。
2023年1月	《“机器人+”应用行动实施方案》	工信部等17部门	到2025年,制造业机器人密度较2020年实现翻倍,研发机器人、特种机器人行业应用深度和广覆盖度提升,聚焦10大应用重点领域,突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案,推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景,打造一批“机器人+”应用标杆企业,建设一批应用创新中心 and 试验验证中心。
2023年3月	《国家能源局关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》	国家能源局	以数字化智能化电网支撑新型电力系统建设。
2023年4月	《北京市机器人产业创新发展行动方案(2023-2025年)(征求意见稿)》	工信部、北京市经济和信息化局	发展机器人“1+4”产品体系,加强机器人研发与应用,以人工智能为基本技术路线和核心基础设施,支持开展人形机器人模型、开源控制系统、开源芯片、开源仿真软件等研制和应用,解决市场化机制难以满足的产业急需。

2. 资本市场支持

近期宇树科技相关催化不断。2025年1月28日，公司人形机器人 H1 在春晚舞台表演节目；2025年2月11日，公司在京东旗舰店上架两款人形机器人产品——UnitreeH1 和 G1；2025年2月14日，公司宣布机器人算法完成重大升级，支持“任意舞蹈任意学”；2025年2月17日，公司创始人王兴兴参与民营企业座谈会。

宇树科技在多个轮融资中获得了大量投资，2024年完成了数亿元的 C 轮融资，由北京机器人产业投资基金等机构领投。

五、宇树科技商业化前景

1. 产品成本进一步压缩，并且可满足大多数应用场景

依托供应链优势实现规模化生产，低成本获取核心零部件。宇树的谐波减速器成本仅为日本同类产品的 1/3。同时宇树采用电驱动技术，自主研发电机、减速器和控制器等核心零部件，具有控制精度高、响应速度快、噪声小、维护简便等优点，进一步降低了生产成本。

通过先进的运动控制算法和传感器技术，宇树机器人能够适应复杂环境并实现自主避障和导航。虽然 AI 系统仍在完善中，但其快速迭代能力使其在特定场景中表现出色。

对比同类产品，宇树产品性价比较高。以 Go1 为例，运动速度可达 4.7m/s，负载能力可达 5kg，适合大多数教育、娱乐和轻工业场景。对比波士顿动力 Spot 的 7.45 万美元的高价，宇树的 Go1 四足机器人把价格压到 1.6 万元人民币，不到 Spot 的 3%，体现出宇树产品极高的性价比。

宇树四足机器人产品对比

品牌	宇树科技						波士顿动力
	A1	Go1	B1	Go2	B2	B2-W	Spot
发布时间	2020年1月	2021年6月	2022年6月	2023年7月	2023年11月	2024年12月	2015年
应用场景	消费级/科研	消费级/科研	行业级	消费级/科研	行业级	行业级	行业级
最大速度	3.3m/s	4.7m/s	<6m/s	约5m/s	>6m/s	5.6m/s	1.6m/s
负载	5kg	3-5kg	20kg	7-8kg	40-120kg	40-120kg	45kg
续航	1-2.5h	1-2h	2-5h	2-4h	>5h	4h	45min
典型任务	机器人编程教育、动态表演	人机交互，家庭陪伴等	农业、工业，以及特定巡检	智能识别地形、躲避障碍物	全地形作业、应急救援	复杂路段行进	工地巡检、危险救援等
价格	不到10万元	1.6万元	200万元	9997元	40万元	15万美元	7.45万美元

数据来源：宇树科技官网、阿里云社区、兴业证券经济与金融研究院整理

2. 运动控制与灵活性强，商业化前景广阔

宇树在运动控制和灵活性方面显著领先，尤其是高难度动作和多机协同能力。以 H1 为例，能够完成高难度动作，如 360 度大回环、跳舞、转手绢等，动作响应速度极快（抬手动作仅需 0.8 秒）。具备极强的平衡能力，能够在复杂地形（如石块路面、斜坡）上稳定行走和奔跑，甚至在受到外力干扰时也能快速调整恢复平衡。支持多机协同控制，数十台 H1 机器人可以同步表演，展现出高度的一致性。

商业化程度更高，成本控制情况良好。通过低成本硬件设计和规模化生产，宇树人形机器人 G1 将价格压到 9.9 万元人民币，对比特斯拉 OptimusGen2 售价 2-3 万美元（约 14-21 万元人民币），宇树具有巨大价格优势。目前，宇树人形机器人已实现量产，并成功应用于春晚等大型舞台表演，相较于仍在内部测试当中的特斯拉 Optimus，宇树展现了较强的商业化能力和市场适应力。

宇树人形机器人产品对比

品牌	宇树科技		优必选	特斯拉
主要产品	H1	G1	Walker S	Optimus
发布时间	2023年8月	2024年5月	2023年12月	2022年9月
感知路线	摄像头+激光雷达	深度相机+激光雷达	四目视觉+四RGBD	多目视觉
驱动方式	电驱动	电驱动	电驱动	电驱动
尺寸/cm	180	132	170	173
重量/kg	47	35	65	56
自由度/个	18	23	41	28
最大关节扭矩(N*m)	360	120	300	180
速度(km/h)	11.8		-	
电池容量/Wh	864	486	-	2330
续航/h	2	2	2.5	8
进展	已上市	已上市	原型机	25年小批量应用，26年大批量交付
应用类型	通用型	通用型	通用型	通用型
价格	-	9.9万元人民币	-	2-3万美元

数据来源：各公司官网、腾讯新闻、网易新闻、虎嗅网、网马机器人研究院、知识分析局等，兴业证券经济与金融研究院整理

六、宇树科技国内供应链相关公司

宇树科技作为国内机器人领域领先企业，凭借硬件自研+商业务实+低成本优势快速崛起，后续应用场景逐步从专用场景向通用工业场景渗透。看好国产机器人放量趋势，机器人相关产业链公司有望受益相关企业如下：

宇树科技机器狗&机器人产业链

上市公司	代码	潜在配套产品	一致盈利预期(亿元)			市值(亿元, 25/2/4)	PE					
			2024	2025	2026		2024	2025	2026	2027	2028	2029
曼恩斯特	301525.SZ	灵巧手	1.3	2.4	3.3	74	57	32	23	21	20	20
绿的谐波	688017.SH	谐波减速器、丝杠	0.9	1.1	1.5	266	305	232	172	12.9	12.4	12.4
丰立智能	301368.SZ	行星减速器、谐波减速器、精密减速箱	0.3	0.5	0.7	69	239	199	92	7.0	6.8	6.8
中大力德	002896.SZ	行星减速器、谐波减速器、精密减速箱	0.9	1.1	1.3	87	94	78	65	7.3	6.8	6.8
双环传动	002472.SZ	新型减速器	10.3	12.8	15.8	296	29	23	19	3.3	2.9	2.9
五洲新春	603667.SH	丝杠毛坯、轴承	1.6	2.0	2.5	159	102	79	64	5.3	5.0	5.0
长盛轴承	300718.SZ	轴承、丝杠	2.6	3.2	4.0	162	61	50	41	8.6	8.6	8.6
柯力传感	603662.SH	力矩传感器、电子皮肤	3.2	3.8	4.5	215	67	56	48	7.8	7.0	7.0
华依科技	688071.SH	IMU	0.1	0.8	1.5	27	233	34	19	N.M.	N.M.	N.M.
凌云光	688400.SH	动作捕捉系统	1.8	2.5	3.4	113.1	64.6	45.2	33.5	2.8	2.6	2.6
速腾聚创	2499.HK	激光雷达	-4.6	-2.0	0.6	153.0	-33.2	-76.6	253.5	N.M.	N.M.	N.M.

注：所有标均采用市场一致预期，市场一致盈利预期单位为亿元，收盘价及盈利预期截止日期2025/2/4
资料来源：iFIND，中金公司研究院

1.长盛轴承

国内滑动轴承领军企业，技术持续发展。长盛轴承成立于1995年6月；1997年，公司成功开发固体镶嵌自润滑轴承，正式开启海外市场；2023年，通过莱茵TS/16949认证，并进入汽车OEM市场；2006年，摩擦焊产品进入卡特彼勒公司全球供应链；2017年于深交所成功上市；2018年，二层复合材料进入OEM市场，成立美国销售公司；2019年，公司积极延伸产业链，进入液压用市场低摩擦副零部件市场；2023年，新征地建设厂房，扩产自润滑轴承项目。通过多年的研发积累，公司掌握多项领先的核心技术，在国内外自润滑轴承行业均具有较高的品牌知名度和影响力。



数据来源：公司官网，公司公告，东吴证券研究所

公司聚焦三大业务板块，产品深入多行业，客户基础深厚。具体来看：1) 自润滑轴承业务，包含金属塑料聚合物自润滑卷制轴承、双金属边界润滑卷制轴承、金属基自润滑轴承、铜基边界润滑卷制轴承、非金属自润滑轴承等；2) 低摩擦副零部件，主要为液压元件用低摩擦副零部件；3) 精密铸件业务，主要为汽车空调压缩机斜盘等产品。由于汽车及工程机械零部件供应链准入门槛高、认证时间长、稳定性强，零部件供应商与整车或整机制造商的合作关系稳固、粘性较强，客户资源不易流失，公司已与众多龙头客户形成稳定合作关系，包括：1) 卡特彼勒、利勃海尔、普茨迈斯特、沃尔沃、杰西博、日立建机、小松、神钢、现代等全球主机厂客户；2) 美驰、博世、佛吉亚、韩国万都、三菱技术等全球知名零部件生产商；3) 三一集团、振华重工、海天精工、一汽东机工、恒立液压、豪迈科技等国内企业。

长盛轴承产品矩阵

业务板块	产品矩阵	主要产品型号
自润滑轴承	金属塑料聚合物自润滑卷制轴承	CSB-50, CSB-90, CSB-100, CSB-120, CSB-150, CSB-180, CSB-200, CSB-250, CSB-300, CSB-350, CSB-400, CSB-450, CSB-500, CSB-550, CSB-600, CSB-650, CSB-700, CSB-750, CSB-800, CSB-850, CSB-900, CSB-950, CSB-1000
	双金属边界润滑卷制轴承	CSB-1000, CSB-1200, CSB-1500, CSB-1800, CSB-2000, CSB-2500, CSB-3000, CSB-3500, CSB-4000, CSB-4500, CSB-5000, CSB-5500, CSB-6000, CSB-6500, CSB-7000, CSB-7500, CSB-8000, CSB-8500, CSB-9000, CSB-9500, CSB-10000
	金属基自润滑轴承	CSB-10000, CSB-12000, CSB-15000, CSB-18000, CSB-20000, CSB-25000, CSB-30000, CSB-35000, CSB-40000, CSB-45000, CSB-50000, CSB-55000, CSB-60000, CSB-65000, CSB-70000, CSB-75000, CSB-80000, CSB-85000, CSB-90000, CSB-95000, CSB-100000
	铜基边界润滑卷制轴承	CSB-100000, CSB-120000, CSB-150000, CSB-180000, CSB-200000, CSB-250000, CSB-300000, CSB-350000, CSB-400000, CSB-450000, CSB-500000, CSB-550000, CSB-600000, CSB-650000, CSB-700000, CSB-750000, CSB-800000, CSB-850000, CSB-900000, CSB-950000, CSB-1000000
低摩擦副零部件	液压元件用低摩擦副零部件	CSB-1000000, CSB-1200000, CSB-1500000, CSB-1800000, CSB-2000000, CSB-2500000, CSB-3000000, CSB-3500000, CSB-4000000, CSB-4500000, CSB-5000000, CSB-5500000, CSB-6000000, CSB-6500000, CSB-7000000, CSB-7500000, CSB-8000000, CSB-8500000, CSB-9000000, CSB-9500000, CSB-10000000
精密铸件	汽车空调压缩机斜盘	CSB-10000000, CSB-12000000, CSB-15000000, CSB-18000000, CSB-20000000, CSB-25000000, CSB-30000000, CSB-35000000, CSB-40000000, CSB-45000000, CSB-50000000, CSB-55000000, CSB-60000000, CSB-65000000, CSB-70000000, CSB-75000000, CSB-80000000, CSB-85000000, CSB-90000000, CSB-95000000, CSB-100000000

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

公司与国内外龙头客户深度合作

全球主机厂客户：卡特彼勒、利勃海尔、普茨迈斯特、沃尔沃、杰西博、日立建机、小松、现代、神钢

全球零部件生产商：美驰、韩国万都、三菱技术

国内企业：三一集团、恒立液压、豪迈科技

数据来源：公司2024半年度报告，东吴证券研究所

公司是宇树科技的轴承供应商，产品实力背书有望切入更多客户供应链。根据公司投资者互动平台信息，公司已经为宇树科技供应了自润滑轴承产品，成为宇树科技供应链的核心供应商。通过与宇树科技合作研发适配人形机器人的滑动轴承产品，公司有望不断积累技术优势，依靠通用的产品技术原理切入更多的人形机器人客户供应链，伴随人形机器人商业化进程推进充分受益。

宇树科技的人形机器人与机器狗的自由度都需要搭配轴承部件



数据来源：Unitree 宇树，东吴证券研究所

公司的参股子公司从事滚珠丝杠业务。滁州市华纳传动科技有限公司是公司的参股子公司，长盛轴承持有华纳传动 45%的股权。华纳传动 2024 年滚珠丝杠产品年产能 20 万套，2025 年有望增长至 30 万套。公司依托微型滚珠丝杠产品，正与众多灵巧手厂商接洽，未来有望伴随灵巧手技术路线变革与量产落地充分受益。

特斯拉第二代灵巧手采取微型滚珠丝杠方案



数据来源：特斯拉发布会，东吴证券研究所

2. 中大德

深耕自动化行业，逐步扩展产品及下游客户。公司前身为慈溪市中大电机厂，成立于1998年，以电机制造起家，逐步向减速器领域拓展，2017年公司成功于深交所上市。公司专注于减速器、减速电机等核心零部件的生产研发，数十年来凭借行业领先的研发设计能力、制造工艺和质量管控，形成了减速器、电机、驱动器一体化业务平台，能够为客户提供丰富的动力传动与控制应用解决方案。



数据来源：公司官网、公司公告、东吴证券研究所

减速器+电机+驱动一体化产品架构，广泛应用于工业自动化领域。公司自成立起从事减速电机、减速器等核心零部件的生产和销售，目前主营业务主要分为以下三部分：**1) 智能执行单元（24H1收入占比41%）**：公司整合各平台优势，顺应行业一体化、集成创新的发展优势，形成了减速器+电机+驱动一体化的产品架构，推出“精密行星减速器+伺服电机+驱动”一体机、“RV减速器+伺服电机+驱动”一体机、“谐波减速器+伺服电机+驱动”一体机等模组化产品，实现产品结构升级。**2) 减速电机（24H1收入占比33%）**：主要包括微型交流减速电机、微型直流减速电机、小型交流减速电机等。**3) 减速器（24H1收入占比25%）**：主要包括RV减速器、谐波减速器、精密行星减速器等。下游客户方面，公司产品广泛应用于工业机器人、智能物流、新能源设备、工业母机、纺织机械等工业自动化领域、人形机器人的产业化进程推进也为公司提供了广阔的下游场景。



数据来源：公司2024半年度报告，东吴证券研究所

数据来源：公司2024半年度报告，东吴证券研究所

减速器方案尚未收敛，公司全品类布局具备稀缺性。公司深耕精密减速器行业，同时具备行星减速器、谐波减速器和RV减速器生产能力，具有深厚的生产研发经验。公司在各个细分领域深入研究的同时，通过整合各平台优势，构建全产品系列，并不断进行产品结构升级，不仅能满足客户对标准化产品的需求，而且能根据客户的个性化要求，定制生产规格、型号不同的产品，为客户提供一站式服务。

公司三大减速器产品技术参数

产品 单位	扭转刚度 N·m/(Arc·min)	转动精度 Arc·min	体积 mm	重量 kg	单级速比
行星减速器	25	≤3	115*186	7.8	3~10
RV减速器	49	1	123*65	4.7	41,57,81,105,121,141,161
谐波减速器	8.7	≤1.5	110*55	2.1	50,80,100,120

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

产能规划有序推进，积极推进人形机器人零部件布局。2023年4月，公司召开董事会审议变更募集资金用途事项，新增“智能执行单元及大型RV减速器生产线项目”，合计投入资金1.75亿元，拟使用募集资金1.15亿元。在当前环境下，我国智能制造领域实现自主可控、国产化替代将是长期的发展趋势，动力传动与运动控制行业作为关键核心环节。公司作为国内精密减速器头部企业，将充分受益于国产替代进程。

截至2024年6月30日；募集资金投向情况

投资项目	承诺投资金额 (万元)	变更后投资金额 (万元)	实际投资金额 (万元)
智能执行单元生产基地项目	19386.6	9886.6	10539.0
技术研发中心升级项目	3000.0	1000.0	1098.2
智能执行单元及大型RV减速器生产线项目(新增)		11500.0	11141.7

数据来源：公司2024年中报，东吴证券研究所

2024年期间，中大力德积极与宇树科技展开深度合作。在产品供应方面，中大力德为宇树科技提供减速器等核心零部件，特别是行星减速器的齿轮产业加工由中大负责，这些零部件对人形机器人关节模组至关重要。

在资本合作层面，中大力德通过其参股的深创投持有宇树科技10%的股份，这一举措使中大力德成为宇树科技的股东之一。双方不仅在业务上实现了紧密的供需合作，还通过资本纽带进一步强化了合作关系，促进双方在技术研发、市场拓展等方面更深入地协同发展，共同提升在机器人市场的竞争力。中大力德深耕精密减速器行业，积极开拓智能执行器板块，有望在人形机器人产业化进程中充分受益。

3. 奥比中光

公司成立于2013年，已成为全球3D视觉感知技术领军企业。2015年，公司成为全球少数实现消费级3D传感摄像头量产的厂商；2018年推出量产百万级安卓手机3D摄像头；2020年推出全球量产3D刷脸门锁；2021年为魅族18Pro提供ToF一站式量产方案；2022年成功登陆上交所科创板；2023年与微软、英伟达联合发布3D相机FemtoMega，并发布新一代双目结构光3D相机Gemini2。历经十余年发展，公司已成为全球3D视觉传感器重要供应商，赋能下游行业向智能化方向持续升级。



资料来源：公司官网，浙商证券研究所

公司的主要产品包括 3D 视觉传感器、消费级应用设备和工业级应用设备，其中消费级应用设备收入占比持续上升。



数据来源：公司官网，东吴证券研究所

2024H1，3D 视觉传感器、消费级应用设备、工业级应用设备的收入占比分别为 38%、48%、8%。

公司主要产品为 3D 视觉传感器，消费级应用设备和工业级应用设备



资料来源：公司招股书，浙商证券研究所

公司构建了“全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局”的 3D 视觉感知技术体系，核心技术自研，“深度+广度”双向驱动。

1) 全栈式技术研发能力：公司核心技术以自主研发为主，并形成相应知识产权。公司通过对系统设计、芯片设计、算法研发、光学系统、软件开发、量产技术等关键核心的深入研究，开发出结构光、iToF、双目视觉传感器、dToF 单线激光雷达、工业三维测量设备，并积极布局面阵 dToF、面阵 Lidar 等前沿技术。

2) 全领域技术路线布局：公司全面布局结构光、iToF、dToF、双目、Lidar、工业三维测量六大 3D 视觉感知技术，可对不同路线的技术进行借鉴、相互促进，拥有对 3D 视觉感知技术的深刻理解和融合创新能力。

公司 3D 视觉感知技术体系：全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局



资料来源：公司招股书，浙商证券研究所

公司具备核心算法及芯片的自研能力：1) 算法方面，公司设计了结构光算法、双目匹配算法、iToF 深度解算滤波等底层算法来计算深度信息。2) 芯片方面，根据公司招股书，报告期内公司所有深度引擎芯片（实现 3D 视觉感知中最核心的深度信息计算功能）均为自研；截至 2023 年年报，公司研发的面阵 dToF 感光芯片、高性能 iToF 感光芯片已进入应用拓展阶段，AIoT 算力芯片、高性能结构光专用感光芯片正在研发。

公司核心算法技术布局及储备情况



资料来源：公司招股书，浙商证券研究所

公司核心芯片研发进度

芯片	研发进程
深度引擎芯片 (实现 3D 视觉感知中最核心的深度计算功能)	招股书披露，报告期内公司所有量产引擎芯片均为自研，不存在任何直接外购的情况。
面阵 dToF 感光芯片	2023 年年报披露，产品处于应用拓展阶段，对已开发产品和技术进行持续优化迭代。
高性能 iToF 感光芯片	2023 年年报披露，产品处于应用拓展阶段，对已开发产品和技术进行持续优化迭代。
AIoT 算力芯片	2023 年年报披露，产品处于研发阶段。
高性能结构光专用感光芯片	2023 年年报披露，产品处于研发阶段。

资料来源：公司招股书，公司公告，浙商证券研究所

公司是全球少数掌握核心技术、实现百万级面阵3D视觉传感器量产的企业。截至2023年年报，全球仅苹果、微软、索尼、英特尔、华为、三星和奥比中光等少数企业拥有上述能力。

公司位居全球3D视觉感知技术第一梯队



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

3D视觉传感领域主要参与方梳理

公司	主要技术	技术发展状况	市场地位(3D视觉赛道)	核心竞争力及关键突破点
奥比中光	结构光 双目 iToF/dToF LiDAR	国内3D视觉传感器及激光雷达应用设备，结构光、双目iToF和LiDAR相关产品已广泛商用，实在研发dToF-LiDAR新技术。	在3D视觉赛道保持领先的手机、人形、机器人三大应用场景多个细分领域，市场份额稳步扩大。在量产4K的分辨率保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
苹果	结构光 dToF	大力投入激光雷达和dToF的3D视觉传感器技术，并应用于自家旗舰产品。	全球最大的消费电子品牌商，产品出货量领先。在手机、平板以及VR、AR领域基于3D视觉感知技术的布局一直处于领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
华为	结构光 ToF	国内3D视觉传感器，主要用于自家产品，已推出多款激光雷达、ToF和dToF传感器应用于手机。	国内领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
微软	结构光 iToF	推出了Kinect、Azure Kinect等产品以及Azure云平台，在世界范围内有大量开发者用户。	领先的3D视觉传感器及成像的算法应用在开发者和学术界均有广泛应用。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
英特尔	3D视觉 双目 LiDAR	推出酷睿i7/i9、i10、双核处理器等，与Rasman系列400系列处理器，应用于机器人、自动驾驶等领域。	全球领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
索尼	iToF dToF	索尼Imaging公司推出iToF和dToF，dToF技术已商用，为苹果等公司提供dToF技术支撑。	全球领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
三星	iToF	三星iToF传感器芯片在研，三星3D视觉传感器已应用于旗下Galaxy S10等智能手机。	全球领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
富士通	iToF	与FAC公司合作开发iToF传感器芯片及3D视觉传感器，产品已商用，目前应用于自动驾驶。	全球领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
微软	双目 LiDAR	微软Kinect公司推出双目iToF和dToF，dToF技术已商用，为苹果等公司提供dToF技术支撑。	全球领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势
宇瞳光学	结构光	拥有结构光3D视觉传感器，主要应用于消费电子、智能家居、工业支付等领域。	全球领先的科技企业，在手机和3D视觉感知领域投入资源，保持领先地位。	①芯片自主设计能力强，自主研发引擎芯片自主设计，iToF传感器和自主设计 dToF、结构光传感器芯片在研 ②全球出货量领先 自主设计能力强 ③量产能力 百万级 ④其他：全球化技术团队+本土化产业链配套+本土化大客户资源(消费电子、工业支付等)形成了对国际巨头差异化及本土化优势，对国内企业的先发技术壁垒及应用优势

资料来源：公司招股书，浙商证券研究所

公司产品与竞品性能对比

公司主要的短距离3D视觉传感器与同类产品性能对比

技术指标	英特尔	瑞芯微	华捷艾米	奥比中光	
型号	D435	RMSL201-1301	A100S+mm	Astra E	Astra-Mini 5
深度分辨率/Depth Resolution	1280x720@30fps	未列入规格书	640x460@30fps	1280x800@30fps	1280x1024@7fps
深度帧率/Depth FPS	1280x720@30fps	未列入规格书	640x460@30fps	640x400@60fps	640x480@30fps
视场角(H,V)/Field of View	85.2,58	46.0,68.2	60.47	67.9,49.3	60,49.5
测量范围/Depth range	0.1-10m	未列入规格书	0.28-1m	0.25-1.5m	0.35-1m
精度/Accuracy	±20mm@2m	无公开测试数据	±5mm@1m	±5mm@1m	±1mm@1m
功耗/Power consumption	<4.5w	<2.5w	3.2w-4w	<2.2w	<2.4w

公司主要的长距离3D视觉传感器与同类产品性能对比

技术指标	微软	英特尔	英特尔	华捷艾米	奥比中光
型号/Model number	Kinect 1.0	R200	D435	A100M	Astra Pro
深度分辨率/Depth Resolution	640x480@30fps	640x480@30fps	1280x720@30fps	640x480@30fps	1280x1024@7fps
深度帧率/Depth FPS	640x480@30fps	640x480@30fps	1280x720@30fps	640x480@30fps	640x480@30fps
视场角(H,V)/Field of View	57,43	59,48	85.2,58	60,48	60,49.5
测量范围/Depth range	0.8-3.5m	0.4-2.8m	0.1-10m	0.4-6m	0.6-8m
精度/Accuracy	±1mm@1m	±12mm@2m	±20mm@2m	±20mm@1m	±1mm@1m
功耗/Power consumption	<2.5W	1.3-1.6W	<4.5W	<3.5W	<2.4W

资料来源：公司招股书，浙商证券研究所

公司产品广泛应用于“衣、食、住、行、工、娱、医”等领域，在生物识别、AIoT、消费电子、工业三维测量等市场上实现了多项具有代表性的商业应用。自2015年底量产以来，公司已先后服务全球超过1000家客户及众多开发者，其中包括OPPO、蚂蚁集团、捷普、牧原、中国移动、Matterport、贝壳如视、江博士等行业龙头。

公司产品下游应用广泛



资料来源：公司招股书，浙商证券研究所

奥比中光是宇树科技的核心供应商，为宇树科技提供视觉解决方案，旗下 Geminig30 系列双目 3D 相机搭载 MX6800 深度引擎芯片，支持主被动双目成像系统，为宇树人形机器人操作提供精确的视觉数据。



奥比中光新一代全场景双目3D相机Gemini330系列

此外，奥比中光还为宇树科技提供激光雷达及结构光传感器，以提升宇树机器人在复杂环境下的感知和导航能力，部分产品采用单独定制化方案以满足宇树科技机器人产品的适配要求。

4. 速腾聚创

速腾聚创成立于2014年，聚焦汽车及机器人的激光雷达技术开发，经过10多年发展，在激光雷达及感知解决方案市场取得全球领导地位。公司围绕芯片驱动的激光雷达硬件，同时布局人工智能感知软件技术形成解决方案，引领行业实现大规模商业化。截至2024年11月29日，速腾已成功获得28家汽车整车厂及一级供应商的92款车型的量产定点订单；2024全年公司以51.5万颗的装机量位列车载激光雷达市场排名第一。



公司产品及解决方案分三大板块：激光雷达硬件产品、激光雷达感知解决方案和其他。

1) 硬件产品：公司推出 R/M/E/F 四个激光雷达平台，产品应用场景广泛，主要用于 ADAS、机器人及其他非汽车行业中。

ADAS：主要供应整车厂和 Tier1。公司 2021 年开始固态激光雷达产品量产，截止 2024 年 9 月 30 日与全球 290 多家汽车整车厂和一级供应商建立了合作关系，下游覆盖比亚迪、小鹏、吉利、埃安、长城、路特斯、Lucid 等海内外知名车企。

机器人：主要向自动驾驶出租车、清洁、物流、工业等领域客户销售激光雷达硬件，如为清洁机器人、物流机器人、检测机器人和农业机器人等提供机械式激光雷达和 M 平台产品，以实现定位导航、避障、智能移动等功能。主要客户包括阿里巴巴、Agilox、BrainCorp、新石器、宇树科技等。

宇树机器人配备激光雷达



资料来源：搜狐，宇树科技，方正证券研究所

2) **感知解决方案**：集成了激光雷达硬件、人工智能感知软件，同时辅以专家培训和支持服务。公司已有解决方案包括 RS-Fusion-P6 等系列解决方案、V2X 解决方案、Reference 解决方案等，可用于中低速自动驾驶、Robo-taxi、智能基础设施应用、真值生成&测评等应用场景。

3) **其他**：为有定制化需求的客户提供技术开发及其他服务，按定制要求生产产品样件。

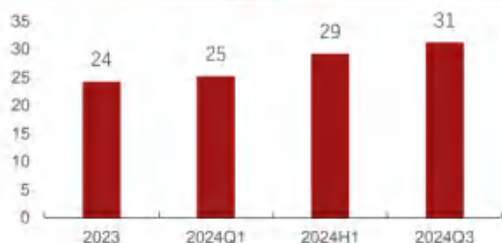
公司产品布局



资料来源：公司官网，招商证券

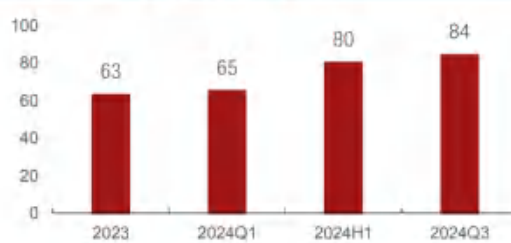
公司车载及机器人激光雷达市场的商业化程度领先。公司客户覆盖整车厂、tier1、机器人及其他非汽车行业，商业化程度居于行业领先地位。1) 汽车市场：根据灼识咨询，速腾为全球首家开启车规级激光雷达项目量产交付的激光雷达公司。速腾定点合作客户数、定点合作车型数、SOP 定点合作客户数领先，根据盖世汽车，公司 2024 年全年车载激光雷达市场份额排名第一。2) 机器人市场：截至 24 年第三季度，速腾的平台产品已在机器人及其他领域服务累计超过 2600 个客户；与合作伙伴联合开发的多款新品已斩获来自不同领域多家头部机器人公司的量产定点，订单规模超出预期；2025 年 Helios 系列激光雷达产品搭载于宇树科技 H1 机器人，并登上央视春晚。

速腾实现 SOP 车型数量变化



资料来源：速腾财报，招商证券

速腾量产定点订单数量变化



资料来源：公司招股书，招商证券

激光雷达具有精准、高效等优势，在多款机器人中广泛应用。激光雷达能够显著提升机器人感知的精准度、自主避障导航的效率和安全性。当前已有多款机器人产品搭载激光雷达，根据高工机器人，春晚登台的宇树科技“H1”人形机器人搭载速腾的 Helios 雷达，具备全自动定位与导航技术；同时宇树科技的人形智能体“UnitreeG1”、机器狗“Go2”和“UnitreeB2-W”均标配激光雷达。此外激光雷达在 AGV/AMR 领域也广泛应用，根据新战略研究，传统磁导 AGV/叉车 AGV/自主导航 AMR 分别搭载 2/3/1-2 颗激光雷达，2023 年中国移动机器人（AGV/AMR）销售数量为 12.5 万台，而 AGV/AMR 专用激光雷达销售数量约 21 万台，平均 1 辆移动机器人搭载 1.68 颗激光雷达。

机器人激光雷达传感器性能对比

	22年价格	全球市场规模	精度	分辨率	适应性	主要参与者	机器人应用例子	未来趋势
激光雷达	20-20000美元	12亿美元	●	●	●	禾赛科技、速腾、览沃科技、Ouster	安装在机器人的顶部及前后	随着机器人技术的发展,激光雷达使用率及每个高智慧机器人的激光雷达数预计将迅速增加
毫米波雷达	20-150美元	-	●	●	●	Tier 1厂商及传感器制造商	安装在机器人的前后	由于各种机器人应用中对物体检测及环境感知的需求,毫米波雷达的使用率预计将增加
超声波雷达	3-15美元	-	●	●	●	Tier 1厂商及传感器制造商	安装在机器人的前后及左右两侧	随着机器人技术的发展,超声波雷达的使用率预计将持续增加
摄像头	20-150美元	-	●	●	●	Tier 1厂商及传感器制造商	安装在机器人的前后及左右两侧	摄像头预计将保持较高的使用率,并且每个机器人搭载的摄像头预计将增加

资料来源:公司招股书,招商证券

Unitree H1 产品参数



资料来源:宇树科技官网,招商证券

Unitree Go2 产品参数



资料来源:宇树科技官网,招商证券

七、宇树科技未来发展战略及展望

宇树科技未来的战略发展方向主要包括以下几个方面:

1. 低成本、高性能路线

公司秉承“低成本、高性能”的理念,计划通过规模化采购和国产替代来降低成本。例如,公司通过鸣志电器的电机批量降价 15%和地平线芯片替换英伟达等方式来实现成本优化。

指标	宇树科技	波士顿动力 Atlas
技术路径	电驱动+全栈自研	液压驱动+军工级精密控制
成本	H1 单价<\$20k, G1 单价\$14k	Atlas 单价>\$1M
商业化进展	2024 年营收翻倍, 四足市占率 60%	年销量<100 台, 依赖政府订单
核心优势	性价比、快速迭代	极限运动性能、品牌溢价

2. 硬件先行、软件迭代

短期内，宇树科技将聚焦工业场景，开发专用 AI 模型，如搬运路径优化算法，并计划在 2025 年推出适配 AGV 机器人的轻量化控制系统。长期来看，公司将与华为合作开发通用机器人操作系统，目标是在 2026 年实现“无须编程的自主任务执行”，降低企业使用门槛。

硬件先发，高性价比加速普及：核心零部件自研+模块化设计+供应链整合，使得宇树产品的定价优势明显。如今宇树四足机器人全球市占率超 60%，人形机器人 G1 已进入量产阶段。宇树通过低成本+高性价比策略覆盖多场景需求，推动机器人从实验室走向工业与家庭，扩大了物理数据来源，积累了海量物理交互数据，形成了“低价铺量-数据积累”的闭环，为具身智能模型的训练提供了独家燃料。

技术复用，新产品快速开发迭代：硬件层面，四足机器人的底层技术与人形机器人相通。2023 年，宇树仅用 3 名员工、6 个月时间即完成首款人形机器人 H1 的研发，展现了极强的技术迁移能力，大幅缩短了产品开发周期。

接入 OPENAI 语言大模型：2023 年，宇树科技即结合了 OpenAI 的大语言模型接口布局机器人人大模型。

加入英伟达 GR00T 平台：2024 年 3 月，在英伟达 GTC 大会上，英伟达首次发布 GR00T 技术平台，宇树科技加入其中；2025 年 2 月，英伟达与 CMU（卡耐基梅隆大学）研究团队共同发布了 ASAP 框架，这是一个 real2sim2real 模型。英伟达将此框架应用于宇树 G1 人形机器人，其灵活性与协调性大幅提升。

开源生态：全面开源强化学习代码 RLGym（支持宇树 H1、H1-2 和 G1 等多种型号机器人），支持英伟达 MuJoCo 模拟仿真，还提供全链条代码与详细教程，覆盖训练、仿真、真机部署全流程，降低开发门槛，吸引开发者共建生态。



3. 具身智能是通往 AGI 的核心路径

宇树认为，大语言模型因缺乏物理交互而“活在梦里”，AGI 需通过机器人与物理世界的实时交互强化学习，构建真实世界模型，这才是推动人工智能迈向更高阶段的关键所在。

大语言模型（如 GPT）缺乏物理交互。目前大语言模型在语言处理方面展现出强大的能力，但缺乏与物理世界的交互能力，直接导致现有的 AI 技术在助力机器人理解自身和所处世界时存在明显短板。机器人对于重力、摩擦力以及物体间接触等基础物理概念的理解极为有限，这一缺陷在实际场景中暴露无遗。

AGI 的发展离不开机器人与物理世界的实时交互。只有借助实物机器人与现实环境进行物理交互，AGI 才能更深入地开展模仿学习和深度强化学习，从而进一步推动 AGI 的发展。在动作模仿方面，通过实现对全身任意姿态以及舞蹈动作的深度强化学习，让机器人的动作表现更加自然流畅、灵活多样；在运动控制领域，深度强化学习能助力机器人在复杂地形下实现全身任意稳定运动，提升机器人在不同环境中的适应能力；在操作技能上，能让机器人的手部实现对复杂物品或零部件的灵巧操作，满足高精度、高难度的操作需求；在导航避障方面，基于图像或深度数据等感知数据的强化学习导航避障技术，将使机器人能够更加智能地感知周围环境，高效避开障碍物，实现自主导航。

图表：H1复杂地形行走训练



图表：H1配备360度全景深度感知系统



4. 在工业场景中“从专用走向通用”

2024 年人形机器人初步进入工厂“实训”，距离实现商业闭环还有较长的路。真实场景内的数据采集是人形机器人落地的重要一环，从 2024 年 1 月 FigureAI 宣布与宝马达成商业合作，国内外人形机器人厂商与车企合作纷纷落地，国内厂商优必选已经与包括蔚来、东风柳汽、吉利汽车、一汽红旗、一汽-大众青岛分公司、奥迪一汽等多家车厂达成合作，宇树科技也与蔚来等车厂合作，2024 年 4 月的一次直播中，宇树科技人形机器人在蔚来汽车工厂做起了自动拣料配送的工作。比起工厂对人形机器人的需求，现阶段人形机器人更加需要工厂真实场景支撑其数据采集。从实验室到工厂场景落地，进入 0~0.1 阶段，为什么不是 0~1 阶段？因为在此阶段，人形机器人与汽车工厂合作更多在于积累训练场景，不断提升在专用场景的稳定性和可靠性，才能走向商业闭环，也就是 0~1 阶段。

（1）工厂需求涌现，但目前人形机器人仅能完成专用场景的简单任务

传统工业机器人广泛应用在相对固定的结构化工业操作环境中，在冲压、焊接、涂装环节，实现了 80%~90% 的自动化率。但在汽车总装车间，组装、分拣、检测、搬运等工作依然依靠大量人力，所处的场景是三维的，另外需要更多更综合的判断，比如操作电器上的插接头，电线是柔性的，很难用传统工业机器人来做，人形机器人的灵巧手则有潜力做好。但目前人形机器人加了 AI 之后产生的能效比人低，成本又高，很难替代人在工业场景下的价值，商业闭环就很难跑通。

（2）人形机器人的迭代亟需工厂真实场景

工厂对于人形机器人初期训练来讲是最好的场景，工业类场景可以把人的因素抛开（人会带来最大的不确定性），让人形机器人在相对受限、结构化并且可预知的场景里去发挥能力，得到最优效的训练。人

形机器人本体除了具有灵活性和运动性能，物理世界中的真实数据也同样重要，有了数据才能进行高算力的大规模训练，从而逐步实现泛化的能力。以优必选的规划为例，第一阶段以新能源汽车制造场景作为人形机器人在工业场景的切入点，实现人形机器人在搬运、物料分拣等工业场景中的测试，不断完善硬件的稳定性和可靠性。第二阶段逐步将人形机器人的任务场景拓展至中等难度，重点打造 3-5 个专用场景下的应用，逐渐实现规模商业化，不断降低人形机器人的成本，并将应用场景横向拓展至消费电子制造等行业。



（3）真实场景训练下，下阶段重点在人形机器人“大脑”和“小脑”的融合效果

宇树科技在 2023 年便接入 OpenAI 的大语言模型，但更多用于和机器人沟通。人形机器人目前的核心价值还是在于执行任务，所以重点在于 AI 大模型与人形机器人身体硬件的融合，即“大脑”和“小脑”融合。从 FigureAI 与 OpenAI 合作以来的进展来看，大模型与人形机器人的融合仍处于较浅层次，更多在任务规划方面表现出较好的效果，在实际执行任务方面从 o1 到 o2 并没有较大的区分。到目前为止，真正在工厂工作的机器人数量仍然较少，时长较短，大多训练数据来自仿真场景，随着更多合作的开展以及 AI 大模型突破，人形机器人有望在工业场景中“从专用走向通用”。

特斯拉人形机器人 Optimus 对 4680 型电池单体精确地分类并插入托盘



数据来源：腾讯新闻，兴业证券经济与金融研究院整理

Figure AI 人形机器人 Figure 01 在宝马工厂产线上完成组装工作



数据来源：腾讯新闻，兴业证券经济与金融研究院整理

八、参考研报

1. 宇树科技-人工智能行业：全球领先的 AI+移动机器人公司
2. 宇树科技-2024 年宇树科技商业计划书
3. 万联证券-人形机器人行业快评报告：宇树科技发布人形机器人跳舞视频，算法再度升级
4. 光大证券-人形机器人行业系列报告（七）：宇树科技，“低成本、高性能”，中国机器人行业领先企业
5. 中泰证券-人形机器人行业专题研究五：宇树科技，吹响中国科技资产价值重估的号角
6. 长城证券-机械行业周报：1月挖机销量同比+1.1%，宇树科技人形机器人算法升级
7. 上海证券-机械设备行业宇树机器人产业链大涨点评：宇树科技机器人商业化加速，持续关注人形机器人产业链
8. 华安证券-电力设备行业周报：2024 国内光伏装机 277GW，宇树科技产品获新进展
9. 民生证券-人形机器人产业行业周报：宇树科技 G1 灵动升级，软通动力发布首款人形机器人
10. 西南证券-机器人行业周报：宇树科技发布 G1 最新进展，富士康与优必选达成战略合作
11. 高盛-中国人形机器人行业：宇树科技（未上市）调研要点，硬件表现稳健，但仍未准备好履行功能型任务
12. 兴业证券-汽车行业人形机器人系列研究报告：宇树科技机器人复盘专题
13. 国海证券-人形机器人行业周报：宇树科技参与民营企业座谈会，FigureAI 重磅更新发布通用 VLA 模型 Helix
14. 国海证券-人形机器人行业 2025 年 2 月月报：宇树科技 CEO 王兴兴出席民营企业座谈会，FigureAI 正式发布 Helix 模型
15. 财信证券-长盛轴承-300718-业绩小幅下滑，下游需求分化
16. 东吴证券-长盛轴承-300718-轴承+丝杠双轮驱动，有望受益于人形机器人产业化落地
17. 海通证券-中大力德-002896-公司研究报告：减速器毛利率显著提升，人形机器人打开新空间
18. 东吴证券-中大力德-002896-精密减速器头部企业，有望充分受益于人形机器人产业化进程
19. 东吴证券-奥比中光-688322-“机器之眼”逐步放量，赛道格局卡位双优
20. 浙商证券-奥比中光-688322-深度报告：3D 视觉全球领军企业，居人形机器人竞争格局最优赛道之一
21. 方正证券-速腾聚创-2498.HK-公司深度报告：激光雷达璀璨新星，自动驾驶+机器人双擎启航
22. 招商证券-速腾聚创-2498.HK-国内激光雷达龙头，智驾平权与机器人双轮驱动高速成长

免责声明：以上内容仅供学习交流，不构成投资建议。