

人形机器人系列十八

机器狗：技术进步与市场需求的交汇点

核心观点：

- **四足机器狗是技术进步与市场需求的交汇点。**机器狗外形与四足动物相似，可以自主行走，能够跨越崎岖复杂的地形，兼顾灵活性、自动避障、多地形自适应等特点，并且可以借助腿式运动控制器穿越一些人类无法抵达的环境，在工业、军事、消费等场景下具备较强的发展潜力。
- **参与者持续增加，国产机器狗竞争力不断提高。**目前机器狗行业海外的主要参与者包括波士顿动力、ANYbotics 等，技术研发起步较早；国内主要参与者包括宇树科技、云深处科技、蔚蓝智能等，主要聚焦工业级和消费级场景的机器狗研发和落地，尽管相较海外厂商起步较晚，但国内重视应用场景落地和成本管控能力，商业化潜力更大。
- **四足机器狗的主要软硬件架构可以分为：**感知端（传感器系统），决策端（导航&规划系统），运控端（运动控制系统）。机器狗和人形机器人技术同源，可以为人的量产积累技术和应用经验。
- **产业链分析：硬件相对成熟，软件决定上限。**目前机器狗主流的运控算法采用 SLAM 定位导航+MPC 运控/强化学习运控的方案。AI 具身智能引入后，有望打通感知-决策-执行壁垒。根据英伟达实验室，英伟达 NavILA 采用 VLA 架构（视觉-语言-动作模型），已部署在宇树机器狗上进行测试，在 25 项指令中实现了 88% 的成功率。

硬件：方案基本确定，模组厂为关键变量。关节电机执行器是四足机器狗的关键组成部分之一，它负责驱动机器人的腿部运动。一般而言单只机器狗搭载 12 个执行器（高性能电机+行星减速器），价值量占比较高。机器狗传感器朝着多模态方向发展，有望带动附加价值提升。电机、减速器作为成熟的工业产品，目前供应链相对稳定，重点关注各部件供应商在本地厂的验证合作情况。后续供应链的变量可能会集中在模组厂的参与，现阶段本体厂多采用自研模式生产执行器，后续随着量产放量以及成本考虑，量产、研发成本更有优势的模组厂可能会加入供应链，合作做本体厂的配套。

- **投资建议。**相较于技术含量更高的人形机器人，机器狗是以较低的技术满足较小市场的需求，从而更快实现商业化落地。后续应持续关注**关键零部件、本体厂与应用场景三个方向。****（1）减速器、轴承：**建议关注国茂股份、长盛轴承等；**（2）电机及伺服驱动：**建议关注众辰科技、步科股份、卧龙电驱等；**（3）传感器：**建议关注安培龙、柯力传感、奥比中光、速腾聚创、凯尔达等；**（4）本体厂：**建议关注中坚科技；**（5）下游应用场景：**建议关注景业智能、申昊科技等。
- **风险提示。**四足机器狗产品落地不及预期；核心技术的迭代风险；供应链竞争格局的变化风险等。

行业评级

买入

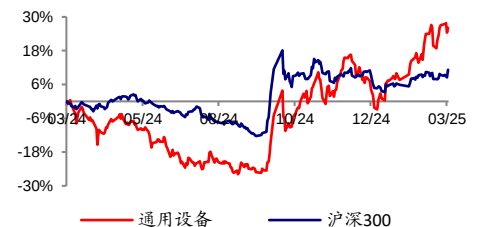
前次评级

买入

报告日期

2025-03-17

相对市场表现



相关研究：

- | | |
|--------------------------------|------------|
| 人形机器人系列十七：自动驾驶端到端技术对人形大模型的启示 | 2025-02-09 |
| 春节期间人形机器人跟踪：人形机器人首登春晚，特斯拉指引超预期 | 2025-02-04 |
| 从蓝思科技进军机器人所想：机器人产业的进化，模组企业的崛起 | 2025-01-23 |

重点公司估值和财务分析表

股票简称	股票代码	货币	最新	最近	评级	合理价值	EPS(元)		PE(x)		EV/EBITDA(x)		ROE(%)	
			收盘价	报告日期			2024E	2025E	2024E	2025E	2024E	2025E	2024E	2025E
安培龙	301413.SZ	CNY	107.75	2024/11/19	买入	61.32	1.01	1.36	106.68	79.23	46.10	38.28	8.00	9.70
柯力传感	603662.SH	CNY	72.60	2024/05/06	买入	37.71	1.35	1.66	53.78	43.73	38.01	31.70	13.60	15.00
景业智能	688290.SH	CNY	61.95	2024/11/06	买入	37.62	0.63	1.52	98.33	40.76	71.94	32.46	4.80	10.50

数据来源：Wind、广发证券发展研究中心

备注：表中估值指标按照最新收盘价计算

目录索引

一、机器狗：技术发展与市场需求的交汇点.....	5
（一）软硬件技术相对成熟，商业化落地的更优选择.....	5
（二）多重应用场景催化，机器狗未来应用前景广阔.....	8
（三）商业化初期竞争趋于白热化，国内厂商竞争力不断提高.....	10
二、产业链分析：硬件配套成熟，软件决定上限.....	16
（一）软件端：关注运控算法迭代和具身智能上机进展.....	17
（二）硬件端：关注执行器和传感器等核心零部件.....	19
三、风险提示.....	24

图表索引

图 1: 机器狗经历了四个发展阶段, 目前处于商业化普及阶段	6
图 2: 机器狗主要技术架构分为感知、决策、运控三大部分	7
图 3: 全球四足机器人市场规模及预测 (亿元)	8
图 4: 中国四足机器人市场规模及预测 (亿元)	8
图 5: 中東联演现场展示了采用宇树机器狗的无人作战战术	9
图 6: 中国兵器装备集团自动化研究所自主研发的“机器狼”	9
图 7: 全球四足机器人市场竞争格局 (销量口径)	11
图 8: 全球四足机器人市场竞争格局 (营收规模口径)	11
图 9: 波士顿动力 Spot 目前应用于工业巡检和教育场景	12
图 10: 宇树科技推出 B2-W 工业轮足版本, 性能更佳	13
图 11: 机器狗产业链全景	16
图 12: 3D-SLAM 算法框架	17
图 13: 宇树机器狗利用激光雷达点云图实现导航	17
图 14: 典型的 MPC 控制架构	18
图 15: 基于强化深度学习方法训练架构	18
图 16: 英伟达 NavILA 采用 VLA 架构 (视觉-语言-动作模型) 打通机器狗感知-决策-执行壁垒	18
图 17: 机器狗腿部执行关节方案: 单腿 3 自由度, 对应 3 个电机+3 个行星减速器	19
图 18: PEEK 材料是目前工程塑料中性能与附加价值最高的材料	23
图 19: 全球主要 PEEK 材料厂商产能 (吨/年)	23
图 20: 全球 PEEK 材料销量份额	23
表 1: 四足机器狗与双足人形机器人各方面对比	7
表 2: 海外内机器狗厂商工业场景落地案例	9
表 3: 机器狗行业主要参与者及最新进展	10
表 4: 波士顿动力 Spot 系列与 ANYbotics ANYmal 系列性能对比	13
表 5: 宇树科技机器狗产品矩阵	14
表 6: 云深处科技机器狗产品矩阵	14
表 7: 蔚蓝智能机器狗产品矩阵	15
表 8: 各大机器狗厂商执行器方案	20
表 9: 执行器相关重点公司	20
表 10: 各大机器狗厂商传感器配置方案	21
表 11: 传感器相关重点公司	22

一、机器狗：技术发展与市场需求的交汇点

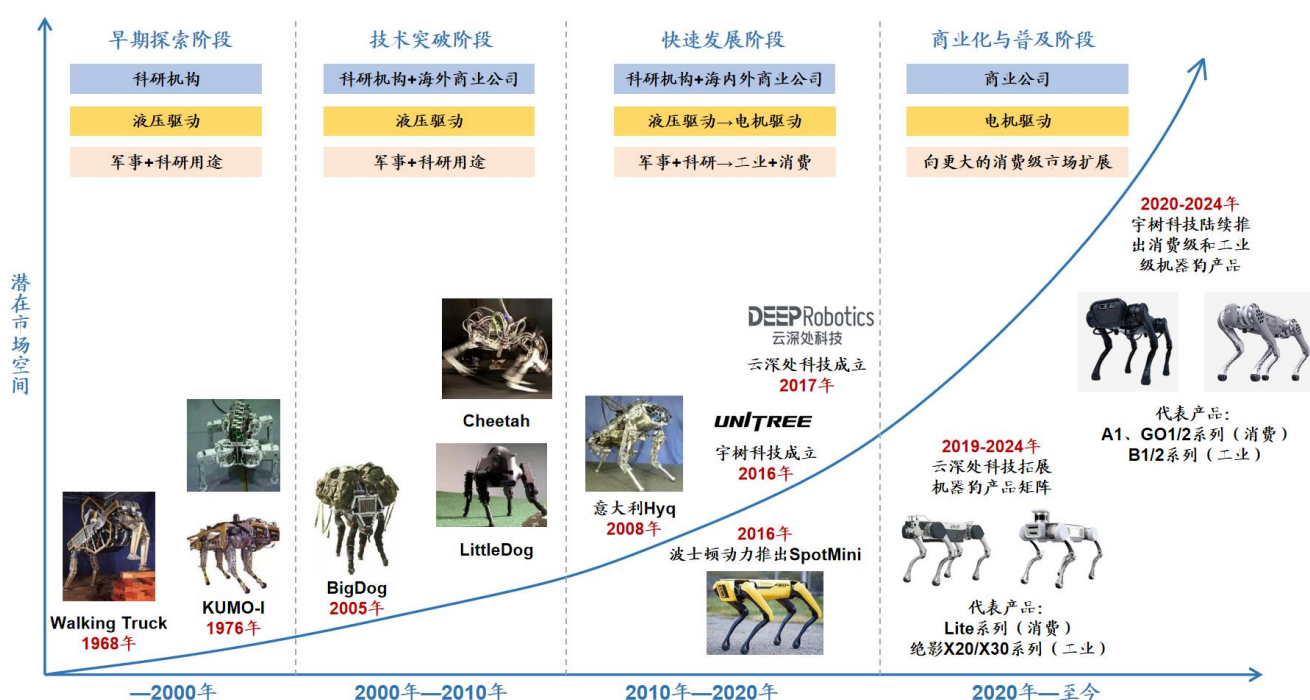
（一）软硬件技术相对成熟，商业化落地的更优选择

四足机器人，又称机器狗，是一种四足行走的仿生机器人。机器狗外形与四足动物相似，可以自主行走，具有类生物属性。由于机器狗以四足哺乳动物为参考，其仿生结构具有显著的非连续支撑特点，能够跨越崎岖复杂的地形，兼顾灵活性、自动避障、多地形自适应等特点，并且可以借助腿式运动控制器穿越一些人类无法抵达的极限环境，因此在工业、军事、消费等场景下都具备较强的发展潜力。

机器狗（四足机器人）的发展历程可以分为以下几个阶段：

- 1. 早期探索阶段（2000年前）：**随着计算机技术的初步发展，四足机器人的概念开始出现，该时期具有代表性的成果包括Walking Truck（美国GE公司，1968年）、KUMO-I四足机器人（日本东京工业大学，1976年）等。但当时受限于传感器技术、运动控制算法等关键技术的不成熟，早期的四足机器人研发面临诸多挑战，发展较为缓慢。
- 2. 技术突破阶段（2000年—2010年）：**随着计算机视觉、深度学习、精密制造等技术的飞速发展，四足机器人在稳定性、环境适应性及自主导航能力上实现了质的飞跃，一些具有代表性的厂商和产品逐步出现：2005年波士顿动力公司推出了BigDog，是世界上第一个能够在野外行走并携带重物的四足机器人，并以此为基础后续推出了Cheetah和LittleDog系列，实现更快的行走速度和更高的地形通过性。该阶段，机器狗的研发主要被欧美科研机构与企业主导。
- 3. 快速发展阶段（2010年—2020年）：**随着动态步态、运动稳定性、平衡能力和高负载特性等方面的研究不断深入，更多高性能的四足机器人出现，同时机械驱动方式的研究也逐渐从液压驱动转向电机驱动：例如意大利技术学院研发的Hyq具有12个自由度，采用8个液压驱动+4个电机驱动。此外，同时期一些国内企业也纷纷加入行业，主要参与者包括宇树科技（2016年）、云深处科技（2017年）等。
- 4. 商业化与普及阶段（2020年—至今）：**AI、环境感知算法以及高性能传感器等技术的成熟正推动四足机器人向更高层次的智能化迈进，例如宇树科技的Unitree系列、云深处科技的绝影系列等，正广泛应用于工业检测、公共安防、家庭与娱乐等领域。技术成熟+成本下降背景下，机器狗正成为工业、军事乃至教育娱乐等领域的新型消费品，商业化空间逐步打开，竞争格局也逐步从欧美主导转向中国企业主导。

图 1：机器狗经历了四个发展阶段，目前处于商业化普及阶段

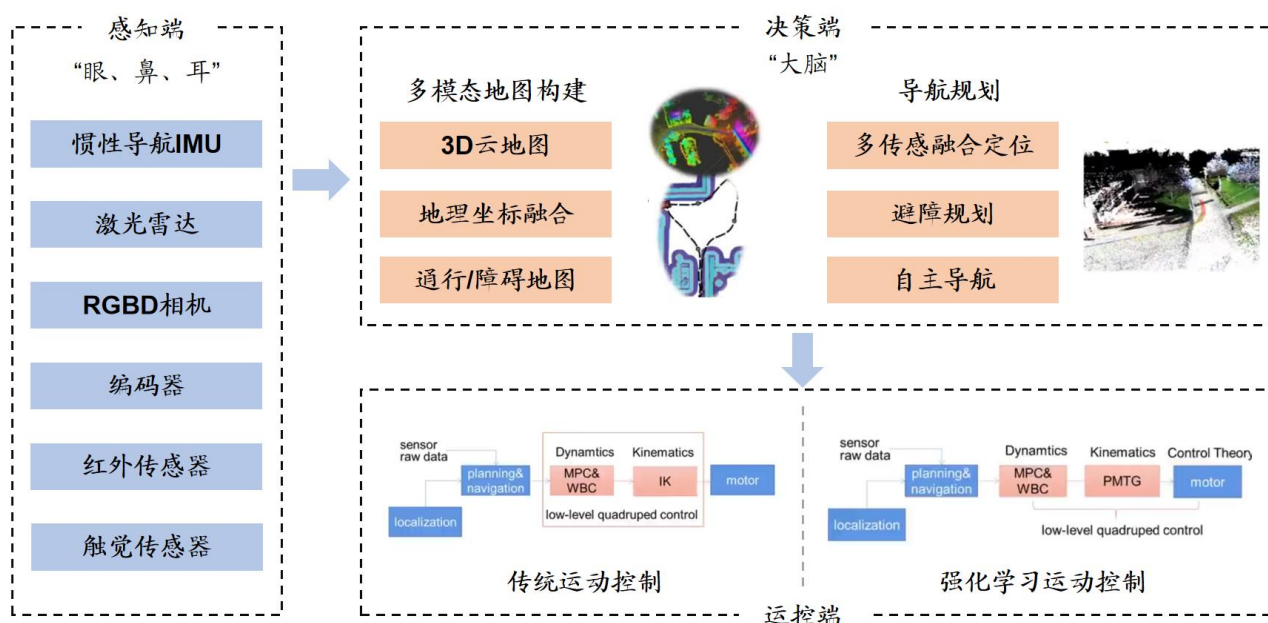


数据来源：中国机器人网，波士顿动力官网，宇树科技官网，云深处科技官网，广发证券发展研究中心

技术上来看，四足机器狗的软硬件配套已经相对成熟。四足机器狗的主要软硬件架构可以分为三类：

- 1. 感知端（传感器系统）：**感知系统主要负责环境数据的采集和处理，是机器狗感知外部环境的“眼睛和耳朵”。感知系统往往集成了多种传感器，如IMU、超声波传感器、激光雷达、红外传感器、摄像头模组和压力传感器等，以提供准确的环境数据和反馈数据支持后续的运动控制。目前除了传统的视觉模态外，多模态的感知技术正成为主流，集成视觉、语言、触觉等多模态感知能力，以实现更好的反馈效果。
- 2. 决策端（导航&规划系统）：**决策系统主要负责针对感知数据进行分析，并提供实时的运控指令，相当于机器狗的“大脑”。硬件上，决策端包括负责数据整理和算力处理的存储器和算力芯片等；软件上，机器狗的决策算法包括了多模态导航地图构建算法和导航规划算法等，是决定机器狗能否理解任务并给出决策的核心部分。
- 3. 运控端（运动控制系统）：**运控系统包含了基础的机械传动系统，负责根据决策层反馈的信号指令行动，相当于机器狗的“肌肉及四肢”，目前主流技术包括模型预测控制MPC和强化学习两种。传统的模型预测控制（MPC）虽然能实现精准控制，但代码复杂且场景覆盖有限；而强化学习随着机器学习技术的发展正成为主流技术，它让机器狗能够在模拟环境中通过试错自主学习优化动作策略，提高了适应未知环境的能力。

图 2：机器狗主要技术架构分为感知、决策、运控三大部分



数据来源：云深处科技官网，广发证券发展研究中心

与人形机器人相比，机器狗为代表的非人形机器人的商业化落地更快。相比双足的人形机器人，四足机器狗具备较高的有效载荷与极强的平衡能力，也更利于控制、设计和维护。鉴于四足机器狗的技术要求相对较低，现阶段产业链完备+生产成本较低，目前机器狗已经在部分场景实现初步的商业化落地（工业巡检、军事行动等），短时间来看，机器狗会比人形机器人更快实现量产应用。此外，从技术上来看，两者都包括了感知、决策、运控三大模块，技术同源，因此机器狗在技术迭代和商业化进程中也可以为人形机器人积累宝贵的技术和应用经验。

表 1：四足机器狗与双足人形机器人各方面对比

	四足机器狗	人形机器人
性能优势	在复杂地形和负重情况下更加稳定 无限制的横向移动能力，可以实现全方位运动 身体更加紧凑和平滑，可以进入一些狭小的区域	直接在人类环境下使用人类工具 双足结构的动态性能更好 人机互动场景下表现更好
技术难度	传感器技术、运控算法等 要求相对较低	更高级的全身运控算法、传感器技术、AI 算法等 要求更高
价格水平	相对较低 （宇树 GO 1 Pro 售价 1.99 万/台）	高 （特斯拉预估年产百万台时成本降低至 2 万美金/台）
是否商业化	部分场景已商业化	量产前夕，未大规模商业化
适用场景	工业（管道巡检）、消费（情感陪伴） 军事（特种行动）等	所有人类可以从事的工作场景

数据来源：宇树科技官网，特斯拉 24Q4 业绩会，广发证券发展研究中心整理

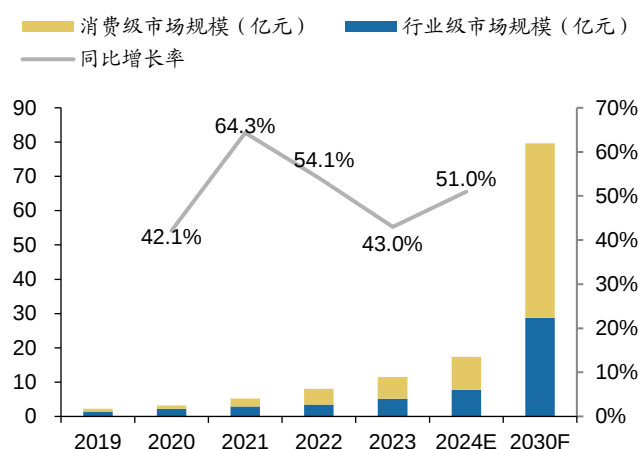
（二）多重应用场景催化，机器狗未来应用前景广阔

应用场景逐渐成熟，机器狗市场有望迎来高速发展期。尽管目前四足机器人技术主要还在研发阶段和特殊场景试用中，但随着技术的不断成熟、成本的降低以及应用场景的拓展，四足机器人价格将持续下行，市场规模总体将继续增长。根据GGII统计，2023年全球四足机器人市场销量约3.40万台，同比增长76.86%，预计到2030年全球四足机器人销量有望超56万台，2024-2030年销量复合增长率超过45%；全球四足机器人市场规模约为10.74亿元，同比增长42.95%，预计到2030年全球四足机器人市场规模有望超过80亿元，2024-2030年市场规模复合增长率超过30%。

中国将成为机器狗最大市场。根据GGII数据显示，2023年中国四足机器人市场销量约1.8万台，同比增长76.92%，预计到2030年中国四足机器人市场销量将接近40万台，占全球销量约71%；2023年中国四足机器人市场规模4.68亿元，同比增长42.68%，预计到2030年中国四足机器人市场规模有望超过48亿元，占全球市场约60%。

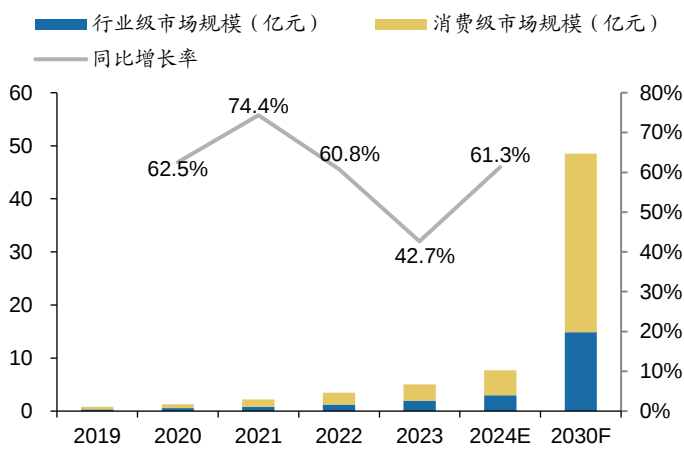
从渗透率的角度来看，四足机器人的下游市场需求正趋于多元化。目前四足机器人在逐步落地行业级领域（工业巡检等场景），未来随着技术的成熟和成本的下降，四足机器人将不再局限于工业和专业应用，而是开始走进家庭消费场景，成为教育、娱乐、陪伴等领域的新消费产品。

图 3：全球四足机器人市场规模及预测（亿元）



数据来源：GGII，广发证券发展研究中心

图 4：中国四足机器人市场规模及预测（亿元）



数据来源：GGII，广发证券发展研究中心

目前四足机器狗的应用场景主要包括工业、军事和消费。其中，短期来看工业和军事场景的商业化落地速度较快，而中长期来看消费场景会是未来市场增长的核心驱动力之一。

1. 工业场景：机器狗的行业应用已形成商业闭环，在巡逻巡检方面具有较大价值

目前机器狗的主要商业化落地集中在大B类应用场景，如石油化工、煤炭、电力、钢铁、核电等场，可进行设备监测、状态监测等，同时在消防、警用等场景也具备一定的落地量。传统人工巡检存在环境恶劣、劳动强度大、效率低和安全风险高等问题。机器狗配备激光雷达、相机和气体传感器等设备，能够在复杂环境中自主导航，精确收集数据和监控环境，提高了巡检的准确性和及时性，确保设施的安全运行。

表 2: 海外内机器狗厂商工业场景落地案例

企业名称	工业场景商业化落地项目
波士顿动力	Spot 系列机器人已经被广泛应用在巡检、安保、自动化领域，合作对象包括 BP，英国国家电网、Woodside Energy 等。
ANYbotics	公司 ANYmal 机器狗已落地应用在油气管道检测、化学药品产线检查、电力设施检查等领域，合作伙伴包括壳牌、PETRONAS、EQUINOR、EWZ 等
宇树科技	宇树科技早在 2017 年就率先开启四足机器人落地应用，目前工业机器狗已经在智能电力巡检和消防救援领域和客户达成合作。智能电力巡检领域，已经开展多方合作并取得优异成果；消防救援领域，宇树机器狗在全国范围内最早参与全国抗震救灾现场演习。
云深处科技	自主研发的“绝影”系列机器人在电站、工厂、管廊巡检、以及应急救援、消防侦查等多种应用环境中落地应用，曾在地下管廊服务亚运、参与新加坡国家电网项目、燃爆侦察实战演习等。目前，正同国家电网、南方电网、宝钢股份、福祿克等行业巨头开展长期深度合作。
申昊科技	公司在杭州市公安局余杭分局指导下合作研发“机器狗”，能够在火灾救援、应急处置和日常巡逻等安防场景中灵活运用

数据来源：波士顿动力官网，ANYbotics 官网，宇树科技官网，云深处科技官网，申昊科技投资者互动平台，广发证券发展研究中心

2. 军事：无人化作战系统重要部分，需求确定性强

在军事领域，机器狗凭借其卓越的适应性和强大的负载能力，成为各国军队争相研发的对象。它能够执行巡逻、侦查、排雷、运输物资等任务，与无人机等装备搭配使用，提升作战能力。特别是在复杂地形和恶劣环境下，机器狗能够深入复杂地形进行信息侦察与战术支持，显著提升部队的作战能力与安全性。相较于人形机器人，四足机器狗在体积和造价方面更具优势，未来在军用机器人的采购中或将占据主导地位。

机器狗已经成为了中国军队的战术装备配置。2024年6月，在中东“金龙2024”联演现场中国军队就展示了机器狗作战战术，帮助战场上的士兵完成特定环境下侦察和先攻作用，根据央视网报道展示，该机器狗采用宇树科技Go2和B1型号。2024年11月，中国兵器装备集团自动化研究所有限公司自主研发的“机器狼”首次在中国航展现场进行动态展示，可以实现侦察探测、物资运送和精确打击。

图 5: 中东联演现场展示了采用宇树机器狗的无人作战战术



数据来源：央视网，广发证券发展研究中心

图 6: 中国兵器装备集团自动化研究所自主研发的“机器狼”



数据来源：央视网，广发证券发展研究中心

3. 消费：中长期视角下潜力巨大的蓝海市场

机器狗能够陪伴老人、儿童，提供娱乐和日常照护服务，满足人们的情感需求；此外还可以作为教学辅助工具，帮助学生在互动中学习新知识。随着人们生活水平的提高和消费观念的转变，消费者对于高科技、智能化、互动性强的产品有着越来越高的接受度，将有望推动机器狗消费级市场的爆发式增长。

性能表现和成本是影响消费领域落地的核心变量。性能上，自然的人机交互能力是机器狗走进家庭的必备技能。现在借助AI大模型的发展，有望在模型端实现具身智能的嵌入，让机器狗可以理解人类行为并自主进行决策，真正意义上实现家庭宠物的定位。成本上，目前消费级机器狗的售价已经低于万元（宇树Go2 Air售价9998元），后续随着产量扩大，规模化生产下成本有望持续降低，届时四足机器狗将真正开始走进家庭，成为教育、娱乐、陪伴等领域的新型消费品。

（三）商业化初期竞争趋于白热化，国内厂商竞争力不断提高

机器狗行业参与者主要集中在一级初创企业、高校实验室等，部分上市公司通过控股方式参与。目前机器狗行业的主要参与者包括海外的波士顿动力、ANYbotics、意大利技术、MIT仿生机器人实验室等，技术研发起步较早；国内主要参与者包括宇树科技、云深处科技、蔚蓝智能、腾讯Robotics X实验室、小米等，主要聚焦工业级和消费级场景的机器狗研发和落地，尽管相较海外厂商起步较晚，但在商业化落地和成本管控方面成果更加出色。

表 3：机器狗行业主要参与者及最新进展

公司介绍		最新机器狗进展
海外	波士顿动力 成立于 1992 年，在 2004 年就推出了第一款机器狗 BigDog，是 最早一批参与机器狗研发的企业	2020 年正式推出商业化版本的 Spot 四足机器狗，主要用于工业巡检和设施管理，与海外部分政府机构与商业公司均有合作。
	ANYbotics 成立于 2016 年，团队主要来自于瑞士苏黎世联邦理工学院。	2019 年发布 ANYmal C，针对工业检测任务进行了优化，并携带各种传感器，如视觉和热像仪、激光雷达、麦克风和气体检测传感器，可以感知和解释广泛的物理特性。
	意大利技术研究院 成立于 2003 年，负责各种前沿技术的研发，主要目的是促进意大利的技术发展和高水平的技术教育。	2019 年在加拿大 ICRA 2019 上展示了最新版本液压四足机器人 HyQReal，体重 140 公斤，能够将一架 3.3 吨重的飞机拉动 10 米以上
	MIT 仿生机器人实验室 麻省理工学院工程系下机器人实验室，专注于机器人前沿技术研发，是 最早开源四足机器狗技术方案的实验室	2019 年推出新一代猎豹机器狗（Mini Cheetah），是第一个能够后空翻的机器狗
国内	宇树科技 成立于 2016 年，专注于四足机器狗、人形机器人研发应用，目前已经推出了多款消费级、工业级机器狗产品，是 全球首家公开零售高性能四足机器人并最早实现行业落地的公司	2024 年 12 月发布了 Unitree B2-W 工业轮足最新进展视频，展示了原地旋转、倒立转体、侧空翻等高难度动作
	云深处科技 成立于 2017 年，是 在中国率先实现四足机器人全自主巡检变电站的厂商 。自主研发的“绝影”系列	2024 年 11 月推出了最新款“山猫”机器狗，搭配轮式足具，能够实现全地形越野。

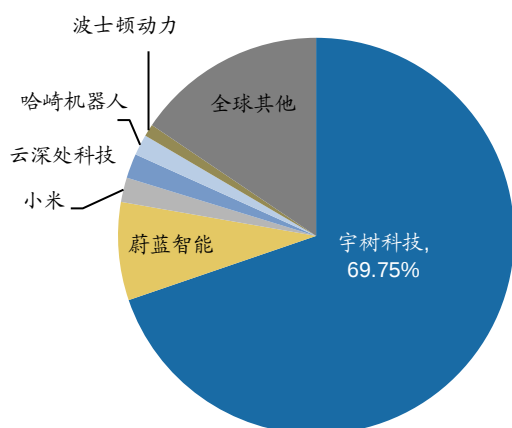
机器狗在电站、工厂、管廊巡检、以及应急救援、消防侦查、未来科研等多种应用环境中落地应用

蔚蓝智能	创立于 2019 年，旨在打造面向所有家庭和企业的个人机器人产品。目前，蔚蓝智能科技提供的机器狗产品包括 BabyAlpha A2、BabyAlpha Chat、C Series 等，更注重家庭消费场景的表现。	2024 年 10 月发布最新 BabyAlpha A2 系列。内嵌大语言模型，能够实现多模态人机交互、远程操作功能。
腾讯 Robotics X 实验室	成立于 2018 年，是腾讯的企业级机器人实验室，专注于四足机器狗、人形机器人等技术研发与产品应用。	2023 年 6 月，通过将前沿的预训练 AI 模型和强化学习技术应用到机器人控制领域，腾讯机器狗 Max 的灵活性和自主决策能力得到了大幅提升
小米	2021 年公布了 Cyberdog 原型进展，开始进入四足机器狗研发领域	2023 年 8 月发布 CyberDog2，大小和重量均接近真实小型犬，支持如前后跳、作揖等 10 种小型犬运动，甚至能实现前空翻、芭蕾舞步、滑板、太空步等高难度动作
哈崎机器人	成立于 2019 年底，目标研发销售情感陪伴类智能宠物机器人。公司目前已经研发出具备全自主感知和运动能力的四足机器人和轮足机器人两款产品。	2021 年 8 月发布公司第一款智能宠物机器人“铁汪汪”，能够全自动适应各种地形，并进行人机互动。

数据来源：各公司官网，宇树科技公众号，云深处科技公众号，腾讯 Robotics X 公众号，哈崎机器人公众号，广发证券发展研究中心

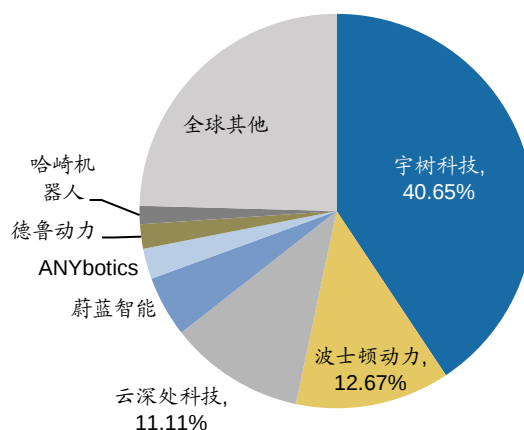
机器狗正处于商业化初期，内资厂商主导全球四足机器人商用市场。目前全球四足机器人行业仍处于技术探索的商业化早期阶段，尚未实现大规模应用，但在潜在市场空间刺激下，全球范围内布局四足机器人市场的企业和机构数量正持续增加。从整体竞争格局来看，2023年全球四足机器人市场主要由内资厂商主导，根据GGII调研数据统计，从出货量口径来看，2023年宇树科技凭借其在技术创新和市场开拓等方面的优势，占据全球四足机器人69.75%的销量份额；从企业营收规模来看，全球四足机器人市场份额排名前三的企业分别是宇树科技、波士顿动力和云深处科技，2023年其营收份额分别为40.65%、12.67%和11.11%。

图 7：全球四足机器人市场竞争格局（销量口径）



数据来源：GGII，广发证券发展研究中心

图 8：全球四足机器人市场竞争格局（营收规模口径）



数据来源：GGII，广发证券发展研究中心

1. 海外厂商：技术先发优势，占据海外高端市场份额

目前国际市场机器狗行业的主要参与者包括美国的波士顿动力(Boston Dynamics)和瑞士的ANYbotics等。由于海外厂商进行相关技术的研发较早，因此其在高端行业级应用领域保持着领先地位，尤其是在技术先进性、产品可靠性和国际市场渠道方面具有显著优势，机器狗产品被广泛应用于复杂环境的巡检、搜救、科研等多个领域，在全球市场上有较强的竞争力。

波士顿动力(Boston Dynamics)是最早一批参与机器狗研发的企业，技术研发能力积累雄厚。根据波士顿动力官网，波士顿动力成立于1992年，在2004年就推出了第一款机器狗BigDog，负责军事用途下的负重运输活动。2013-2019年，波士顿动力开始着手Spot机器狗原型机的研发，并于2020年正式推出商业化版本的Spot四足机器狗，主要用于工业巡检和设施管理，与海外部分政府机构与商业公司均有合作。例如Spot被部署于英国马萨诸塞州中部的英国国家电网HVDC换流站，负责在高电压环境下进行电网检查。

图 9：波士顿动力Spot目前应用于工业巡检和教育场景



数据来源：波士顿动力官网，广发证券发展研究中心

瑞士ANYbotics也实现了机器狗商业化。根据ANYbotics官网，ANYbotics创始团队于2009年就在苏黎世联邦理工学院(ETH Zurich)开始了四足机器人技术的研发，并于2015年推出了ANYmal Alpha，正式对外销售。过去10年ANYmal已经经历了4次迭代，最新款ANYmal X也即将问世。目前ANYmal被广泛应用于油气管道检测、化学生产产线检测、能源设施检测、矿业勘探等多领域。

表 4: 波士顿动力Spot系列与ANYbotics ANYmal系列性能对比

	波士顿动力	ANYbotics
机器狗代表产品		
	Spot	ANYmal
本体重量	32.7kg	50kg
最大载重量	14kg	5.7kg
移动速度	1.6m/s	1.3m/s
待机时长	90mins	90-120mins
工作温度	0-35℃	-10-50℃（极端条件下）
应用场景	工业巡检、厂房检测等	

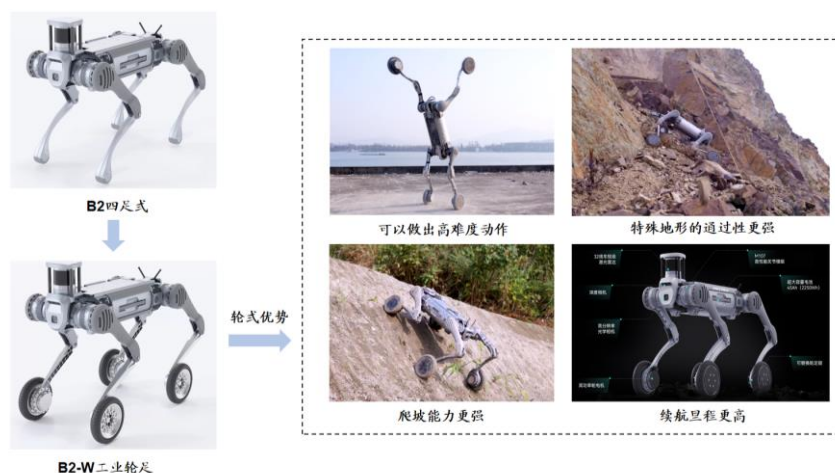
数据来源：波士顿动力官网，ANYbotics 官网，广发证券发展研究中心

2. 国内厂商：后来者居上，重视应用场景落地和成本管控能力

国内厂商技术起步较晚，但商业化落地节奏更快。相较于海外厂商早在2010年左右就着手研发四足机器狗，国内厂商进入该领域的时间较晚。但宇树科技、蔚蓝智能、云深处科技等一众内资厂商在技术创新、成本控制和本土市场适应性方面表现出色，通过不断推出新产品和服务，积极拓展消费级和行业级市场份额。

宇树科技是全球首家公开零售高性能四足机器人并最早实现行业落地的公司（宇树科技官网）。宇树科技成立于2016年，专注于消费级、行业级高性能通用足式/人形机器人及灵巧机械臂的自主研发、生产和销售。根据公司官网，目前宇树科技机器狗产品矩阵包含消费级和行业级两大板块，其中消费级机器狗包括A1、Go1和Go2，行业级机器狗包括AlienGO、B1和B2。除了基础的足式机器狗外，2024年12月23日，宇树官方发布了B2-W工业轮足机器狗，相比足式结构，全地形通过能力、续航能力、最高移动速度均大幅提升。目前，宇树为全球机器狗商业化能力领先的公司，产品已经被广泛应用于巡检类项目与消防救援项目。

图 10: 宇树科技推出B2-W工业轮足版本，性能更佳



数据来源：宇树科技官网，广发证券发展研究中心

表 5: 宇树科技机器狗产品矩阵

	消费级			行业级		
产品型号						
	A1	Go1	Go2	AlienGO	B1	B2
本体重量	-	12kg	15kg	21.5kg	50kg	60kg
最大载重量	5kg	4kg	8kg	13kg	20kg（行走） 80kg（站立）	40kg（行走） 120kg（站立）
移动速度	3.3m/s	3.5m/s	5m/s	1.5m/s	-	6m/s
工作续航	1-2.5h	-	2-4h	2.5h	2h	> 4h
选配	选配高精度 激光雷达	可选配 2D/3D 雷 达	可选配轮式 Go2-W	-	-	可选配轮式 B2-W
售价	-	1.6 万元（Air） 1.99 万元（Pro）	9997 元（Air） 18600 元（Pro）	-	-	-
应用场景	消费场景（教育、陪伴、表演等）			农业、工业场景（安防巡检、探测探索、公共救援等）		

数据来源：宇树科技官网，广发证券发展研究中心

云深处科技成立于2017年，是在中国率先实现四足机器人全自主巡检变电站的厂商。根据云深处科技官网，云深处自主研发的“绝影”系列机器狗在电站、工厂、管廊巡检、以及应急救援、消防侦查、未来科研等多种应用环境中落地应用，曾在地下管廊服务亚运，参与新加坡国家电网项目，实战参演应急使命抗震救灾、燃爆侦察实战演习。目前，云深处科技正同国家电网、南方电网、宝钢股份、福祿克等行业巨头开展长期深度合作。

表 6: 云深处科技机器狗产品矩阵

	消费级	工业级	
型号			
	绝影 Lite3	绝影 X20	绝影 X30
本体重量	12kg	53kg	56kg
最大载重量	7.5kg	20kg	-
移动速度	-	4m/s	4m/s
工作续航	1.5-2h	2-4h	2.5-4h
售价	16900 元	-	-

数据来源：云深处科技官网，广发证券发展研究中心

蔚蓝智能科技创立于2019年，旨在打造面向所有家庭和企业的个人机器人产品。相较宇树科技和云深处科技，蔚蓝智能研发的机器狗更注重家庭消费场景的表现，通过搭载AI大模型等方式，提供互动陪伴和儿童教育等服务。目前，蔚蓝智能科技提供的机器狗产品包括BabyAlpha A2、BabyAlpha Chat、C Series等，已经通过电商平台销售等方式实现了量产商业化，未来有望持续在家庭消费端扩张。

表 7：蔚蓝智能机器狗产品矩阵

	消费级			平台化型号
				
	BabyAlpha A2	BabyAlpha Chat	C series	BabyAlpha Dev-Q
特色功能	搭载 SOTA 大模型，可以自由进行对话	远程遥控 AI 实时互动 视频录制	理解人类情感，自主规划行为模式	平台化设计 可搭配不同的移动平台组件提供不同的服务
最大速度	6km/h	3.2km/h	3m/s	7.2km/h
工作续航	120mins	80mins	-	120 分钟
售价	6599 元	7699 元	36900 元（标准版）	5699 元
应用场景	室内环境（家庭陪伴、儿童教育）			全场景

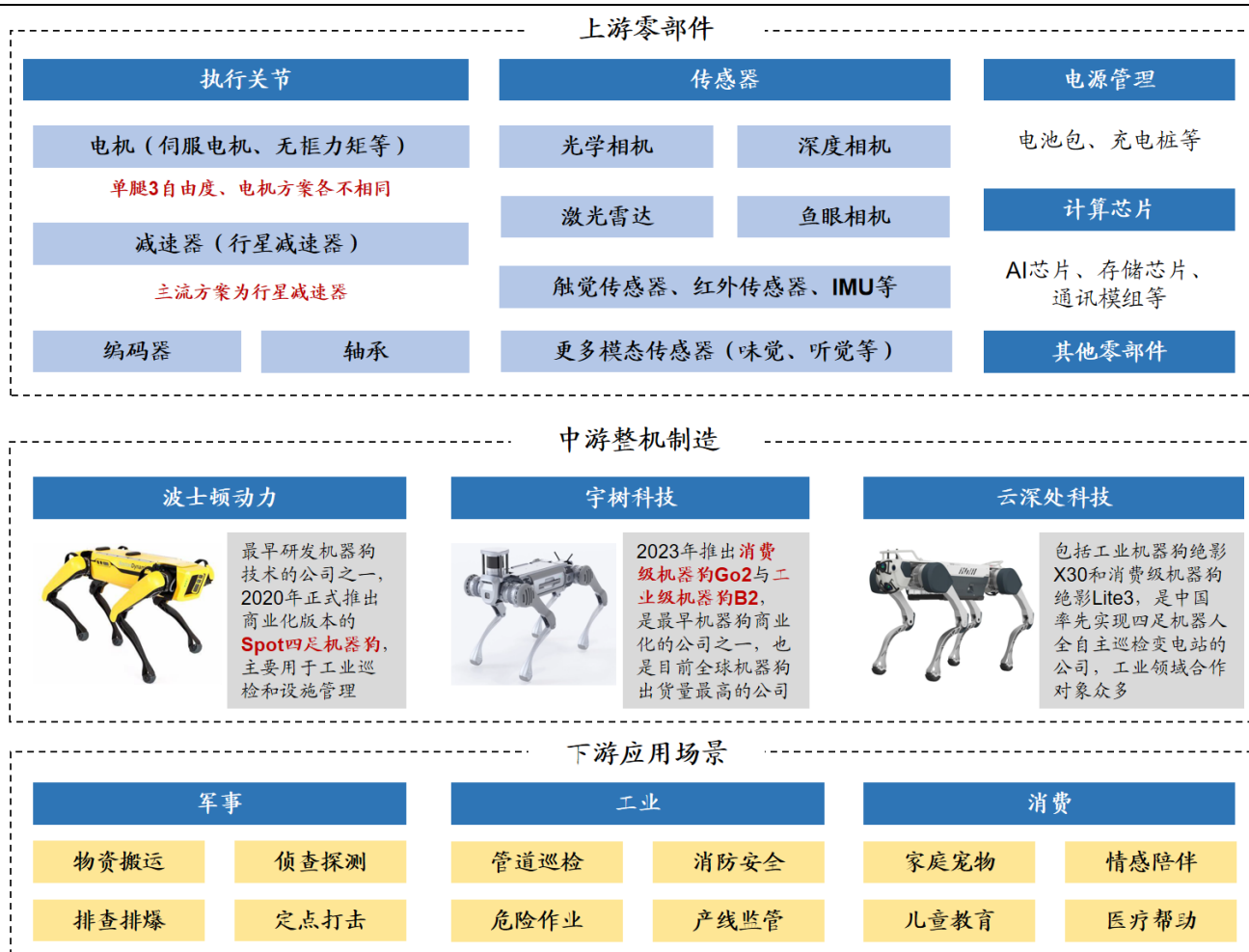
数据来源：蔚蓝智能科技官网，广发证券发展研究中心

二、产业链分析：硬件配套成熟，软件决定上限

目前机器狗相关产业链配套已经基本成熟，上下游包括：

- 上游：**机器狗核心零部件包括执行关节、传感器、电源管理系统和计算芯片等，其中执行关节和传感器是核心组成部分。执行关节包含电机+行星减速器+编码器等，是机器狗运行的必备组件，也是成本占比相对较高的部分；传感器按照机器狗的具体用途可以选配，主要包括基本的光学相机、激光雷达、IMU等以及更高配置选配的鱼眼相机、触觉传感器、更多模态传感器等。
- 中游：**目前机器狗整机厂商主要参与者分为海外国内两大阵营，其中以波士顿动力为代表的海外厂商更加聚焦高端应用领域，售价较高；而以宇树科技为代表的国内厂商则更加注重技术的商业化落地和成本的管控，商业化程度更高。
- 下游：**目前商用化进展比较确定的下游应用场景包括军事（物资运输）和工业（管道巡检），已经实现了初步商业化；中长期来看随着更先进的机器狗技术军转民以及成本的进一步下探，消费端的市场潜力会被逐步打开，贡献未来机器狗的主要市场增长驱动力。

图 11：机器狗产业链全景



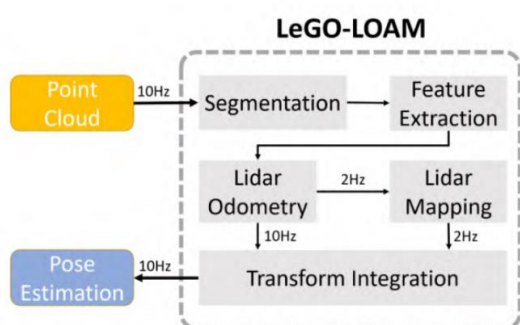
数据来源：波士顿动力官网，宇树科技官网，云深处科技官网，中商产业研究院，广发证券发展研究中心整理

（一）软件端：关注运控算法迭代和具身智能上机进展

目前机器狗主流的运控算法采用SLAM定位导航+MPC运控/强化学习运控的方案。

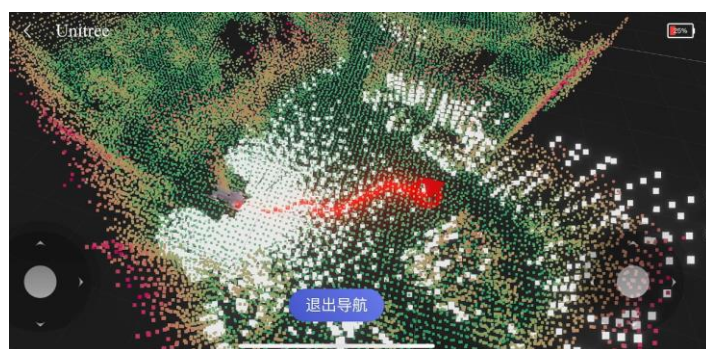
导航算法是机器狗后续所有决策的基础。目前主流的导航算法是定位与地图构建（SLAM），包括视觉SLAM、激光雷达SLAM以及视觉/激光混合SLAM等。例如宇树为代表的厂商一般选择激光SLAM方案,通过使用Go2搭载的自研激光雷达L1与专属APP,可实现一定区域内的点云地图构建,并可指定行进路径控制Go2自主移动。

图 12: 3D-SLAM算法框架



数据来源：《视觉和激光 SLAM 发展综述与展望》（程亮等），广发证券发展研究中心

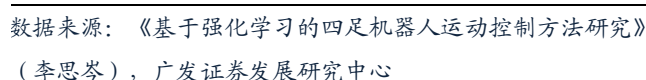
图 13: 宇树机器狗利用激光雷达点云图实现导航



数据来源：宇树科技官网，广发证券发展研究中心

运动控制算法是四足机器狗稳定运行的关键。通过复杂的算法，四足机器狗可以实现自主导航、动态避障、目标跟踪等功能。同时，控制算法还需要确保机器狗在运动过程中的稳定性和精度。目前机器狗主流的控制算法包括模型预测控制（MPC）和深度强化学习方法两种：**（1）MPC**的基本原理是建立传统运动学模型，通过数学模型结合输入数据预测未来轨迹，并按照实时偏差，逆向计算得出各关节需要调整的输出参数，从而让机器狗按照模型规划的路径运行。这种方法于2018年最早被应用于四足机器狗，可以稳定实现多种告诉运动步态，但由于模型复杂度较高，需要大量计算时间来调整模型参数；**（2）深度强化学习**是随着人工智能兴起被提出应用的一种方案。基于深度强化学习的控制方法无需大量的计算和精确的参数设计，机器人可以在与环境的交互中学习运动策略，因此更具适应性和通用性，还可以根据不同的任务设置学习到多种运动控制策略。强化学习的理念是调整控制器以优化给定的奖励函数，优化过程是根据控制器本身获得的原始数据进行的，控制器会随着样本经验的积累而不断改进。

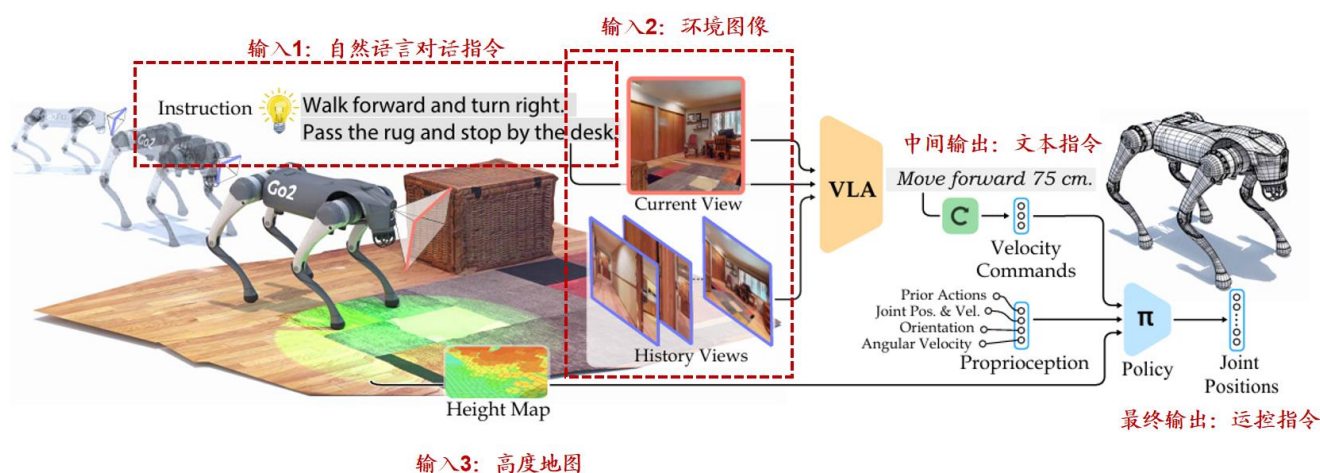
图 14: 典型的MPC控制架构



数据来源：《基于强化学习的四足机器人运动控制方法研究》（李思岑），广发证券发展研究中心

新趋势：AI具身智能引入，有望打通感知-决策-执行壁垒。考虑到机器狗在某种程度上可以视为人形机器人的初阶版本，参考人形机器人大模型的发展路线，基于AI算法的端到端架构（VLA）可以在机器狗身上得到更快的实现。2024年12月，英伟达实验室发布了新一代机器狗VLA模型NaVILA，能让机器人在没有提供地图的情况下，根据语言指令在未见过的环境中进行导航。NaVILA采用了一种视觉语言模型处理单视图图像以生成自然语言形式的路径点指令，随后将这些指令解释为低级运动策略，并将其转化为精确的关节运动，以实现机器人的实时控制。NaVILA直接部署在宇树机器狗Go2和机器人H1上测试，在25项指令中实现了88%的成功率。

图 16: 英伟达NaVILA采用VLA架构（视觉-语言-动作模型）打通机器狗感知-决策-执行壁垒



数据来源：《NaVILA: Legged Robot Vision-Language-Action Model for Navigation》（An-Chieh Cheng 等），广发证券发展研究中心

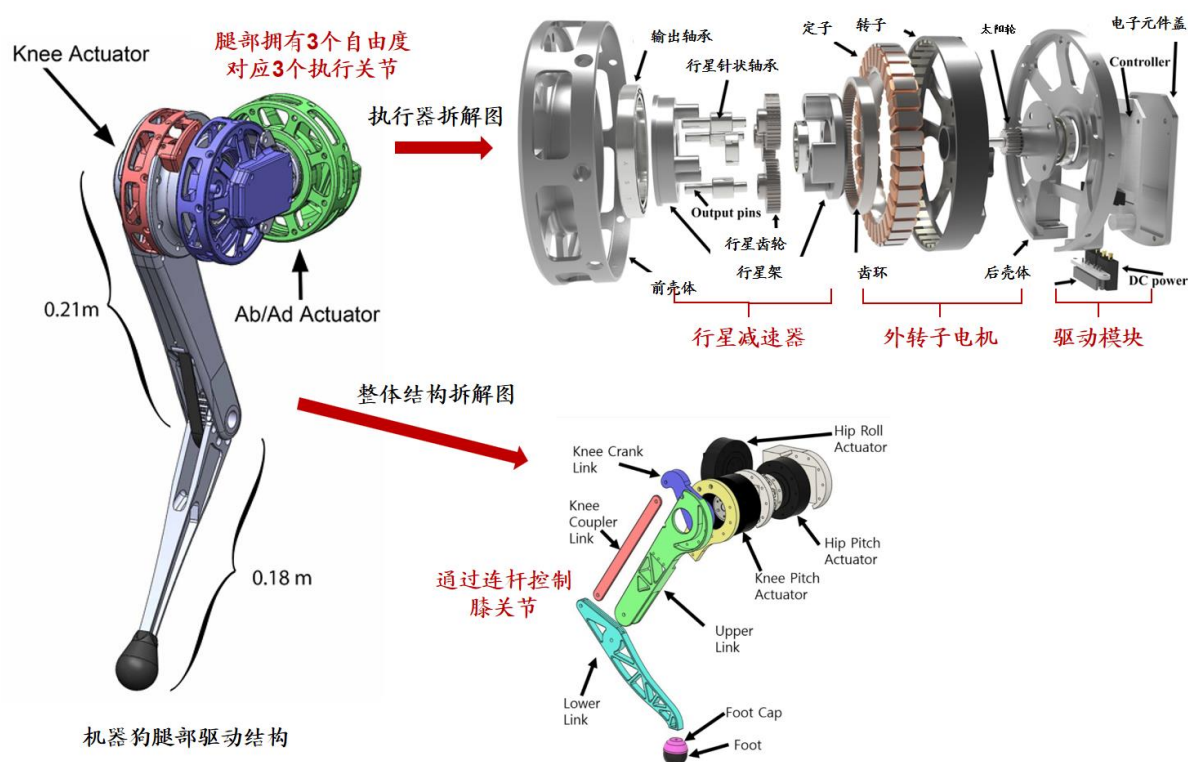
（二）硬件端：关注执行器和传感器等核心零部件

1. 执行关节（执行器）：准直驱驱动器是主流方案

关节电机执行器是四足机器狗的关键组成部分之一，它负责驱动机器狗的腿部运动。机器狗研发早期采用液压驱动方案，但液压驱动具有能耗较大、效率较低、维护成本高等缺点。随着电机技术不断进步，电机的功率密度和扭矩密度显著提高，电驱在性能上逐渐接近甚至超越液压驱动，同时具有响应速度快、控制精度高、能耗低、噪声小等特点，因此电驱逐渐取代液压驱动成为机器狗的驱动方案。

一般而言单只机器狗搭载12个执行器，价值量占比较高。根据《Design and Control of a Open-Source, Low Cost, 3D Printed Dynamic Quadruped Robot》（Joonyoung Kim等），四组机器狗的单腿自由度为3个，分别髋关节、大腿和大腿内侧。价值量层面，根据宇树科技官网，宇树自研的Go关节最低零售价为490元/个，Go2机器狗全身共使用12个关节，总价值量约5880元；参考宇树Go2 Air最低售价9997元，按照售价占比推测，执行关节成本占比最高可能达到58.8%。

图 17：机器狗腿部执行关节方案：单腿3自由度，对应3个电机+3个行星减速器



数据来源：《Design and Control of a Open-Source, Low Cost, 3D Printed Dynamic Quadruped Robot》（Joonyoung Kim 等），《Mini Cheetah: A Platform for Pushing the Limits of Dynamic Quadruped Control》（Benjamin Katz 等），广发证券发展研究中心

执行器方案基本确定，高性能电机+行星减速器为主流方案。目前，基于MIT设计开源的高效、动力密度高、成本较低的准直驱驱动器（高扭矩密度电机+行星减速器）是机器狗关节驱动的主流方案。（1）电机方案未确定，根据各公司官网提供的执行关节数据，大多数厂商基本采用高性能伺服电机作为电机方案，宇树科技采用永磁同步电机，而云深处科技采用无框力矩电机，进一步提高了一体化设计；（2）减速

器基本确定为行星减速器。除了波士顿动力外（采用谐波减速器，推重比更高但成本高），大部分国内商业化程度较高的厂商都已经确定采用成本更低、功率密度高、性能基本满足要求的行星减速器，路线基本确定。

初期本体厂多采用自研关节。根据各公司官网介绍，大多数本体厂商均采用自研方式参与关节研发。例如宇树科技Go2机器狗和B2机器狗都采用了自研的Go关节，对外销售最低价格为499元；云深处科技采用自研J60/J80关节，对外销售价格为1560元；小米CyberDog2也采用自研CyberGear关节，零售价499元。

表 8：各大机器狗厂商执行器方案

公司名称	驱动关节型号	价格	关节数量	电机方案	减速器方案	编码器
波士顿动力	Spot 机器狗方案	-	12	伺服电机	谐波减速器	-
宇树科技	Go 关节（自研）	490 元	12	永磁同步电机	行星减速器	电机编码器 × 12 输出端编码器 × 12
蔚蓝智能	驱动器模块（自研）	-	12	高精度伺服电机	行星减速器	AS5047 编码器 × 12
云深处科技	J60/J80 关节（自研）	1560 元	12	无框力矩电机	行星减速器	多圈绝对式编码器
小米	CyberGear（自研）	499 元	12	高性能伺服式电机	行星减速器	单编绝对值编码器
哈崎机器人	H8116R06（自研）	-	12	外转子无刷电机	行星减速器	14 位编码器

数据来源：波士顿动力官网，宇树科技官网，蔚蓝智能官网，云深处官网，小米官网，哈崎机器人官网，广发证券发展研究中心

供应链相对稳定，模组厂可能会成为潜在变量。电机、减速器作为成熟的工业产品，竞争格局较为稳定，重点关注各部件供应商在本体厂的验证合作情况。后续供应链的变量可能会集中在模组厂的参与，现阶段本体厂多采用自研模式生产执行器，后续随着量产放量以及成本考虑，量产、研发成本更有优势的模组厂可能会加入供应链，合作做本体厂的配套。

表 9：执行器相关重点公司

类别	公司名称	相关产品与布局
电机	鸣志电器	公司电机类产品包括步进电机、空心杯电机、 伺服驱动器与电机 、步进驱动器与电机、集成式电机、直流无刷电机与驱动器等，适合各类执行器电机需求
	步科股份	公司针对机器人应用场景为机器人提供专用伺服电机，专用伺服驱动以及一体化模组动力解决方案，其中 无框力矩电机 产品已经形成完整的系列化产品线。作为机器人国产零部件供应链代表型企业，产品在工业搬运作业/上下料机器人（AGV）、公共服务机器人、医疗康复等特种机器人及其他应用领域得到广泛应用
	昊志机电	公司开发的 无框力矩电机 具有转矩波动小，过载能力强等特点，广泛应用于协作机器人和轻型机器人领域；同时， 公司现有的产品包括谐波减速器、无框力矩电机、驱动器、编码器、力矩传感器等可应用于各类机器人产品
	汇川技术	电驱产品种类齐全，同时公司机器人产品的电机、电控为自研，具备产业链一体化优势。目前公司正多部门协同合作开发 电机、驱动、执行器模组 等核心零部件产品
	禾川科技	公司的 无框力矩直驱电机 具有高精度、高刚性、高扭矩的特点，广泛应用于工业机器人等行业
	卧龙电驱	公司布局开发了 高爆发关节模组、伺服驱动器、无框力矩电机 等机器人关键组部件，以极致性价比助力仿生机器人的产业化推广应用。公司亦与 杭州云深处科技 有限公司签有战略合作框架协议，共同探索仿生机器人领域的前沿技术和市场机遇
	江苏雷利	公司布局了执行环节的 电机、丝杆、齿轮箱 等产品，以及驱控环节的控制、驱动器、编码器。

同时子公司**鼎智科技**研发生产的**行星滚柱丝杆**、反向梯形丝杆等产品性能对标海外龙头，正在多家客户端送样测试；子公司**中科灵犀**依托中国科学技术大学的科研资源，在机器人的关节模组、灵巧手等环节推进产学研融合发展

行星减速器	中大力德	国内 行星减速器龙头 ，公司 2008 年就研发出了无刷直流减速电机和伺服用精密行星减速器，并在 2022 年研发推出“减速器+电机+驱动”一体化智能执行单元，是行星减速器的核心供应商之一。
	国茂股份	公司产品包括 行星减速器 、减速齿轮箱、谐波减速器以及减速器+电机+驱动器+编码器+传感器一体化产品，目前广泛应用于机器人、工程机械、光伏等行业
轴承等	长盛轴承	公司目前正与机器人产业链相关方开展合作研发，研究方向主要是应用于关节处的 自润滑轴承 及部分直线执行器中的 丝杠产品 。公司有部分产品在机器人零部件领域已实现小批量的生产销售，部分产品尚处于送样及试验阶段。
总成厂 (模组厂)	三花智控	公司积极布局机器人产业，重点聚焦仿生机器人 机电执行器 业务。
	拓普集团	24 年 1 月公司与宁波经济技术开发区管理委员会签署了《机器人电驱系统研发生产基地项目投资协议书》，拟投资 50 亿元人民币建设机器人核心部件生产基地，聚焦 机器人电驱系统 的研发生产及销售

数据来源：各公司官网，各公司投资者交流记录表，广发证券发展研究中心

2. 传感器：朝着多模态方向发展，带动附加价值提升

机器狗需要多传感器来保证灵敏度。根据检测对象的不同，传感器可以分为视觉、距离、触觉、听觉、位置、速度、力觉传感器等，各类传感器相当于机器狗的手、眼、耳、鼻，有助于机器狗识别自身的运动状态和环境状态。在这些信息的帮助下，控制器可以发出相应的指令使机器人完成对应的动作。

目前主要机器狗产品的传感器配置包括：(1)**激光雷达和视觉相机**是感知模块核心。根据各公司官网介绍，现有的机器狗型号基本均采用3D激光雷达+深度相机的融合感知方案；(2)**惯导传感器IMU**是用来测量力和加速度的指示计，是机器狗实现姿态控制的核心。例如云深处消费级机器狗绝影Lite3就采用了工业级IMU，已实现更高级别的控制系统；(3)**多模态传感器**是未来发展趋势。除了实现定位导航的感知模块外，为了让机器狗更准确的感知环境，传感器技术正在向多模态方向发展，结合视觉、听觉、触觉、嗅觉等多感官进行决策，以提高机器狗的性能。例如小米CyberDog2就在头部加装了触摸传感器，可以感知用户抚摸行为并进行互动；宇树科技Go2机器狗在足尖加装了足端力传感器，可以更加准确的感知地形反馈。

表 10：各大机器狗厂商传感器配置方案

公司	型号	视觉感知模块	其他传感器
波士顿动力	Spot	激光雷达+深度相机×5+光学相机×5	-
宇树科技	B2	3D 激光雷达×1+深度相机×2+光学相机×2	-
	Go2	4D 超广角激光雷达+无线定位伴随模组+深度相机+3D 导航雷达	足端力传感器
蔚蓝智能	BabyAlpha S	4K 主摄+3D ToF 激光雷达+360°超声波雷达+360°激光雷达	24 组各模态传感器
云深处科技	绝影 Lite3	激光雷达+深度相机	工业级 IMU
小米	CyberDog2	深度摄像头+AI 交互摄像头+RGB 摄像头+鱼眼摄像头+ TG30 激光传感器	触摸传感器、超声波传感器、 ToF 传感器

数据来源：波士顿动力官网，宇树科技官网，蔚蓝智能官网，云深处官网，小米官网，广发证券发展研究中心

传感器种类繁多，应密切关注整机厂产品的迭代、配置更新，以及相关传感器供应商的研发、验证情况。机器狗采用的传感器大多与汽车自动驾驶、人形机器人领域技术同源，多数车企传感器的供应商都有迁移应用的可能。在光学相机、激光雷达、IMU等国产化率较高的环节，建议关注对应龙头公司与机器狗厂商的合作供应；在多维力传感器等国产化率较低的环节，建议关注对应公司的产品研发和验证情况；在触觉、嗅觉等新兴多模态传感器领域，建议结合机器狗厂商迭代情况关注相关企业的配套供应。

表 11：传感器相关重点公司

类别	公司名称	相关产品与布局
主流传感器配置	奥比中光	行业领先的机器人视觉及 AI 视觉科技公司，机器人视觉业务在中国服务机器人市场占有率超过 70%；面向机器人等下游领域，公司产品包括 Gemini 330 系列结构光双目 3D 相机、iToF、激光雷达 等全技术路线 3D 视觉传感器方案，相关产品均已与部分机器人客户进行适配
	速腾聚创*	是以 AI 驱动的机器人技术公司，为机器人行业提供增量零部件及解决方案。车载激光雷达产品已经与广大车企配套；机器人领域，公司可以提供 半球形数字化激光雷达、激光雷达平台（16 线、32 线）、近距离补盲激光雷达、全固态数字化激光雷达 等产品。
	芯动联科	主要产品为 高性能 MEMS 惯性传感器（IMU） ，同时也在研发高精度谐振式 MEMS 大气绝压传感器和工业高精度大量程压力传感器，目前已经推出了小量程的 压力传感器 ，并开始向客户供货。未来机器人可能会复用车规级惯性传感器，公司在该领域处于国内领先位置
	柯力传感	公司在机器人传感领域布局了 多维力传感器、关节力矩传感器和微型力传感器 等；根据 24 年中报，公司 六维力/力矩传感器 已完成机器人手腕、脚腕的产品系列开发，并已给多家国内协作机器人、人形机器人客户送样
	东华测试	国内领先的 结构力学传感器 供应商，包括加速度、速度、位移、力、应变、形变等。力传感器是机器人的核心组件，公司已关注到力传感器的市场机会并着手布局
	凌云股份	传感器业务 正处于内部研发阶段，可应用于机器人领域
更多模态传感器	凯尔达	（1）24 年 6 月投资镜识科技， 布局机器狗赛道 ，联合发布“黑豹 2.0”机器狗，奔跑速度可稳定在 10 米/秒（2）投资凯维力传感，加快 高精度六维力/力矩传感器 的研发与产业化布局
	汉威科技	国内 气体传感器 龙头，围绕具身智能领域展开了一系列的工作，截至 25 年 1 月能够提供涵盖触觉、嗅觉、红外视觉等一系列传感器解决方案；控股子公司能斯达提供 柔性压力传感器 、柔性压电传感器、柔性织物、柔性应变传感器、柔性温湿度传感器、柔性热敏传感器、柔性电容传感器七大产品系列，人形机器人方面也在积极接洽多家机器人整机厂，进展顺利
	康斯特	国内超高精度 压力传感器 核心供应商，目前暂无机器人领域布局，但会密切关注迁移机会
	申昊科技	布局 柔性触觉（电子皮肤传感器）、力矩传感器 等，并探索机器人应用于工业运维场景

数据来源：各公司官网，各公司投资者交流记录表，广发证券发展研究中心

注：*为港股上市公司

3. 轻量化材料：关注PEEK材料应用前景

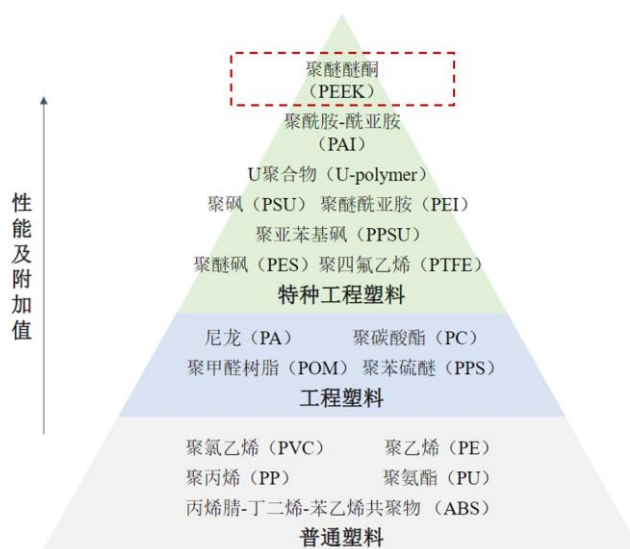
轻量化是机器狗发展的核心诉求之一。机器狗未来机械结构设计将继续朝着轻量化、高强度和高集成度发展，旨在提升关节传动效率和能源利用效率，延长续航时间，同时降低制造成本和维护难度。

一般而言，实现机器人轻量化有两条路径：（1）提高内部硬件集成度，例如采用一体化关节、采用体积更小、性能表现更出色的零部件等方式；（2）选用更轻量化、

强度较高的材料，也是目前机器人领域探索轻量化主要路径之一。

PEEK材料或将成为机器人轻量化材料选择。PEEK(聚醚醚酮)是一种具有耐高温、自润滑、易加工和高机械强度等优异性能的特种工程塑料，广泛应用于汽车零部件、高压电机漆包线、医疗、半导体生产耗材、航空航天零部件以及人形机器人骨架材料等领域。

图 18: PEEK材料是目前工程塑料中性能与附加价值最高的材料



数据来源：《特种工程塑料——我国拥有强势自主知识产权的新一代塑料亟待产业化》（吴忠文等），中研股份招股说明书，广发证券发展研究中心

中研股份是国内PEEK材料龙头厂商。根据公司招股说明书，公司PEEK工业化生产技术处于国内领先水平，是继英国威格斯、比利时索尔维和德国赢创之后全球第4家PEEK年产能达到千吨级的企业，也是目前PEEK年产量最大的中国企业。

图 19: 全球主要PEEK材料厂商产能（吨/年）

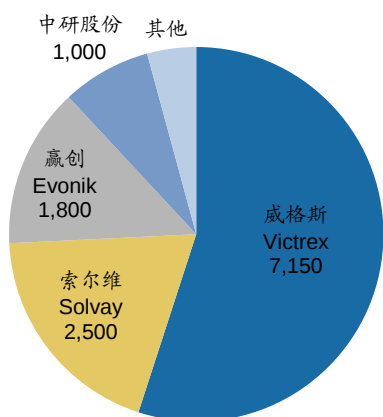
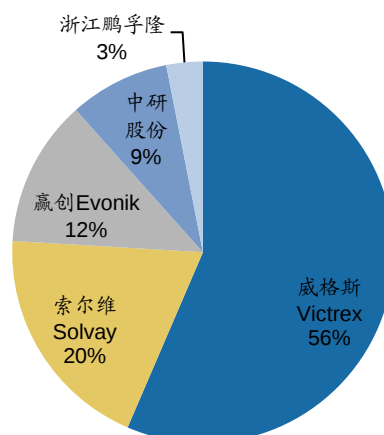


图 20: 全球PEEK材料销量份额



数据来源：中研股份招股说明书，广发证券发展研究中心

数据来源：中研股份招股说明书，广发证券发展研究中心

三、风险提示

（一）四足机器狗产品落地不及预期

尽管四足机器狗目前已经在军事、工业巡检等领域逐步商业化落地，但仍处在商业化早期。考虑到机器人技术的复杂性，机器狗产品能否满足消费端需求、吸引消费者购买兴趣仍具有不确定性。

（二）核心技术的迭代风险

机器狗零部件尚处在选型、送样和验证阶段，新技术的出现会对机器狗整体结构、一体化关节等部分零部件的选型产生影响，进而影响供应链。

（三）供应链竞争格局的变化风险

目前机器狗仍处于量产早期，核心零部件供应商与下游整机厂仍是初步合作，后续随着产能的提高，部分零部件降本趋势明显，可能会对部分环节的竞争格局造成影响，进而影响供应链的盈利能力。