

市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金机器人指数	1589
沪深300指数	4249
上证指数	3228
深证成指	12411
中小板综指	12564



机器人新纪元开启，Tesla Bot 带来新猜想

核心观点

- 根据 Ofweek 报道，6月3日马斯克表示 Tesla Bot 人形机器人可能将于9月30日发布，有望开启智能机器人新纪元。2021年 Tesla AI Day，马斯克公布即将推出 Tesla Bot 人形机器人。近日马斯克宣布推迟 AI Day 至9月30日，届时可能将发布 Tesla Bot 原型机 (Optimus)。根据2021年 AI Day 公开数据，Optimus 身高 1.72m，重量 57kg，负载 20kg (手臂附加 5kg)，行动速度最高可达 8km/h，该机器人结合 Tesla 的 AI 技术，基于视觉神经网络系统预测的自动驾驶技术作为驱动，其大脑使用的是算力极强的 DOJO D1 超级计算芯片。Optimus 原型机的推出，对未来智能机器人的发展具有极强的标杆作用，将加快机器人产业发展进程，促进大量科技和制造企业向人形机器人赛道进军，开启智能机器人的新纪元。
- 参考工业机器人成熟产业链，上游核心零部件成本占比超 70%。人形机器人涉及到自动驾驶、视觉导航、传感器技术等多种技术融合，硬件方面主要涉及到伺服系统、减速器、控制系统等。参考当下发展较为成熟的工业机器人产业链，从成本构成来看，控制器、伺服系统和精密减速器等三大零部件是产业链中技术壁垒最高、成本占比最大的环节：成本占比分别为 10%、25%、35%；从盈利水平看，上游零部件的毛利率也相对较高，其中减速器毛利率为 40%，伺服系统为 35%，控制器为 25%。我们认为，当下 Tesla Bot 会采取与相关元器件公司和制造厂商合作的方式，将之纳入自己的供应链中。因此，对应的相关上游核心零部件如减速器、伺服驱动等有望直接受益。
- 当下服务机器人技术尚未成熟，但市场空间广阔。结合 Tesla Bot 本次发布的 Optimus 来看，人形机器人当下最主要的应用场景可能聚焦在个人/家用或公共服务（即商用）领域，可能实现的功能包括陪伴服务、家务清洁、导览、物品配送等。我们认为服务机器人技术一旦相对成熟且消费市场需求确定形成规模化商用后，根据亿欧咨询预测，2025年中国商用服务机器人市场规模可达 1159.5 亿元，是人形机器人重点渗透的蓝海市场。
- 结合当下 Tesla Bot 公开信息，我们对未来智能机器人做出以下猜想：1) 个人/服务机器人随着渗透率提高，应用领域不断拓宽，规模化市场成熟后，预计仅中、美、日三国产品需求将接近 6800 万台量级；2) 机器人向轻量化、柔性化发展，可能将带动新领域如碳纤维复合材料和稀土钕铁硼电机等需求；3) 服务机器人较工业机器人产业链更为复杂，当下存在与电车共享部分产业体系的可能；4) 鉴于人形机器人定制化需求高，一站式服务或成主流，第三方运营有望异军突起，出现新的机器人商业模式。

投资建议

- 当下 Tesla Bot 的推出最重要的意义在于推动整个智能机器人领域的快速发展，促使相关产业升级。上游核心零部件作为机器人举足轻重的部分，预计会有相关技术的渗透和升级。建议关注：国内工业机器人龙头企业埃斯顿，国内谐波减速器龙头企业绿的谐波，国内 RV 减速器领跑企业双环传动，国内工控伺服龙头企业汇川技术以及具备较强新品迭代的工控新锐禾川科技。

风险提示

- Tesla Bot 原型机产品参数不及预期；产品推行不及预期；人形机器人发展进程不及预期。

满在朋

分析师 SAC 执业编号：S1130522030002
manzaipeng@gjzq.com.cn

秦亚男

分析师 SAC 执业编号：S1130522030005
qinyanan@gjzq.com.cn

李嘉伦

分析师 SAC 执业编号：S1130522060003
lijialun@gjzq.com.cn

内容目录

1. Tesla Bot 助力机器人行业踏上新征程	5
1.1 机器人定义及发展历程	5
1.2 机器人分类	6
1.3 Tesla Bot 带来的新变化	7
2. 从工业机器人成熟产业链中获得的启示	9
2.1 替代人工趋势显著，中国市场举足轻重	9
2.2 机器人核心零部件成本占比高，国产替代关键环节	11
2.3 我国工业机器人市场规模稳步上升，2024 年超 700 亿	18
3. 服务机器人：尚未成熟的技术，更大的市场空间	19
3.1 不同应用场景服务机器人均具备广阔前景	19
3.2 服务机器人当下面临几大痛点有望突破	20
3.3 典型人形机器人企业及产品梳理	22
4. Tesla Bot 推出带来的未来机器人猜想	25
4.1 猜想一：机器人应用场景的进一步拓宽，渗透加速	25
4.2 猜想二：机器人向轻量化、柔性化发展，有望带动新领域需求	26
4.3 猜想三：未来智能机器人存在与电车共享部分产业链体系的可能	27
4.4 猜想四：一站式服务与定制化或成主流，第三方运营有望异军突起	28
5. 建议关注公司	28
5.1 埃斯顿：持续夯实竞争实力，国产工业机器人龙头	29
5.2 绿的谐波：国内谐波减速器龙头，盈利能力行业领先	30
5.3 汇川技术：国内工控龙头，多环节份额领先	31
5.4 禾川科技：工控自动化新星，多领域市占率领先	32
5.5 双环传动：业绩迈入高速增长，RV 减速器打开成长空间	33
6. 风险提示	34

图表目录

图表 1: 机器人主要发展历程	5
图表 2: 智能机器人产业链全景图	6
图表 3: 机器人分类对比	6
图表 4: 2021 年中国机器人市场品类结构	7
图表 5: 2016-2022E 中国工业机器人市场规模	7
图表 6: 2016-2023E 中国服务机器人市场规模	7
图表 7: Tesla Bot 参数展示	8
图表 8: Tesla Bot 硬件配置	8
图表 9: Tesla Bot 产业链映射梳理	9
图表 10: 我国制造业用人成本持续快速上升	9
图表 11: 总人口上涨趋缓，人口老龄化趋势显著	9

图表 12: 以机器人为终端的工业互联架构.....	10
图表 13: 全球工业机器人销量及同比增速.....	10
图表 14: 中国工业机器人销量占全球总销量比重.....	10
图表 15: 中国工业机器人密度仍有较大提升空间.....	11
图表 16: 机器人产业链全景图.....	11
图表 17: 2020 年工业机器人成本构成.....	12
图表 18: 2021 年工业机器人产业链毛利率水平.....	12
图表 19: 相应产业链对应企业.....	12
图表 20: 工业机器人四大家族情况.....	13
图表 21: 机器人本体品种结构.....	13
图表 22: 2021 年国内工业机器人结构占比.....	14
图表 23: 我国工业机器人本体国产占比 (%).....	14
图表 24: 2020 年我国工业机器人本体市场格局.....	14
图表 25: 减速器主要品类结构.....	15
图表 26: RV 减速器与谐波减速器具体介绍.....	15
图表 27: 2020 年全球机器人减速器市场竞争格局.....	16
图表 28: 2021 年国内机器人用 RV 减速器市场格局.....	16
图表 29: 2021 年国内机器人用谐波减速器市场格局.....	16
图表 30: 2020 年我国伺服系统主要市场格局.....	17
图表 31: 国产品牌伺服电机较国外品牌的技术对比.....	17
图表 32: 2021 年国内控制器各品牌市场份额.....	18
图表 33: 预计 2024 年中国工业机器人销量达 39.7 万台.....	18
图表 34: 我国工业机器人市场规模测算.....	19
图表 35: 陪伴服务机器人主要品类.....	19
图表 36: 2019-2025E 年中国商用服务机器人市场规模 (亿元).....	20
图表 37: 国内部分服务机器人产品价格详情.....	21
图表 38: 目前服务机器人智能化程度有待提升.....	21
图表 39: 服务机器人当下面临的主要痛点.....	22
图表 40: 典型人形机器人公司及产品介绍.....	22
图表 41: Atlas 和 BigDog 产品示意图.....	23
图表 42: Pepper 在商业场景中的应用.....	24
图表 43: 优必选 Walker 机器人迭代产品.....	24
图表 44: Digit 类人机器人搬运货物.....	25
图表 45: 个人/家庭服务机器人形成规模化市场后的产品需求 (部分国家) ..	26
图表 46: 碳纤维材质机器人及零部件.....	26
图表 47: 柔性化技术可使机器人更具灵活性.....	27
图表 48: 服务机器人各环节价值量参考.....	28
图表 49: 服务机器人相较工业机器人产业链更为复杂.....	28
图表 50: 未来机器人商业模式展望.....	28

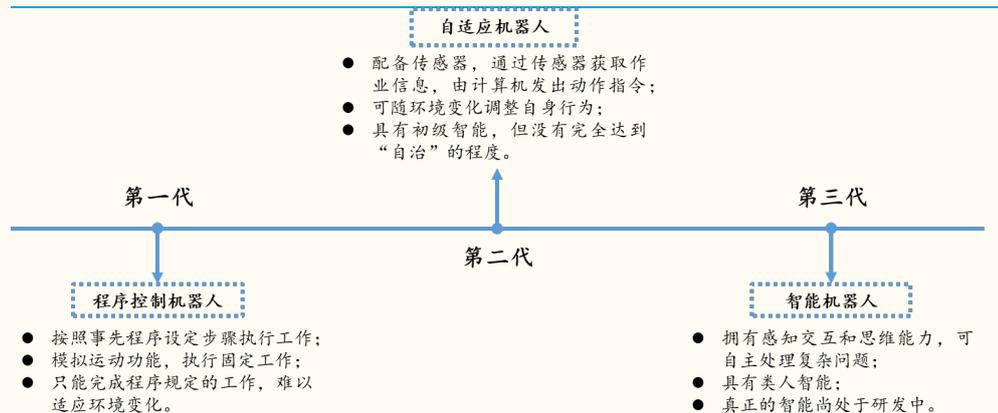
图表 51: 产业链相关标的估值情况.....	29
图表 52: 埃斯顿营业收入情况及同比增速.....	29
图表 53: 埃斯顿归母净利情况及同比增速.....	29
图表 54: 埃斯顿收购情况.....	30
图表 55: 绿的谐波营业收入情况及同比增速.....	30
图表 56: 绿的谐波归母净利情况及同比增速.....	30
图表 57: 绿的谐波盈利能力突出.....	31
图表 58: 汇川技术营业收入情况及同比增速.....	31
图表 59: 汇川技术归母净利情况及同比增速.....	31
图表 60: 2019 年新一轮组织变革支撑工控龙头远航.....	32
图表 61: 禾川科技营业收入情况及同比增速.....	32
图表 62: 禾川科技归母净利情况及同比增速.....	32
图表 63: 禾川科技以技术为核心完善产品线.....	33
图表 64: 双环传统营业收入情况及同比增速.....	33
图表 65: 双环传统归母净利情况及同比增速.....	33
图表 66: 双环传动毛利率、净利率情况.....	34
图表 67: 双环传动主要产品毛利率情况.....	34
图表 68: 双环传动 RV 减速器技术成果事记.....	34

1. Tesla Bot 助力机器人行业踏上新征程

1.1 机器人定义及发展历程

- 机器人是一种能够半自主或全自主工作的可编程机械系统。根据国际标准化组织 ISO 标准认为，机器人是具有一定程度的自主能力，可在其环境内运动以执行预期任务的可编程执行机构。
- 机器人主要经历了三代发展历程（程序控制机器人、自适应机器人和智能机器人）。20 世纪中叶以来，大规模生产需求催化自动化技术萌生，进而推动机器人技术发展。总体而言，机器人经历了从低级到高级的三代发展历程。
 - **第一代：程序控制机器人。**第一代机器人完全按照事先装入到存储器中的程序步骤进行工作，如果任务或环境发生变化，就要重新设计程序。这类机器人主要模拟人的运动功能，执行拿取、搬运、包装、机械加工等固定工作。
 - **第二代：自适应机器人。**第二代机器人配备了传感器，通过视觉、触觉、听觉等传感器获取作业环境和操作对象信息，由计算机对这些信息进行处理与分析，对机器人发出动作指令。这类机器人能够随环境变化来调整自身行为，可应用于焊接、装配、搬运等工作。
 - **第三代：智能机器人。**第三代机器人具有类人特征，除了运动和自适应调整功能，还具有感知交互和思维能力，能够灵活多变地自主处理复杂问题。现有机器人仅具有部分智能化功能，真正的智能机器人尚处于研发之中。

图表 1：机器人主要发展历程



来源：CSDN，国金证券研究所

- 相较传统机器人，智能机器人产业链将涵盖核心零部件、AI 技术，机器人操作系统，以及上层产品应用几大环节。具体来看，智能机器人上游包括 AI 芯片、功能零部件、伺服电机、减速器及传感器等硬件，中游技术支持涉及交互、体感技术、机器学习等，下游不同产品对应汽车、电子、家庭服务、医疗服务等不同场景。

图表 2: 智能机器人产业链全景图

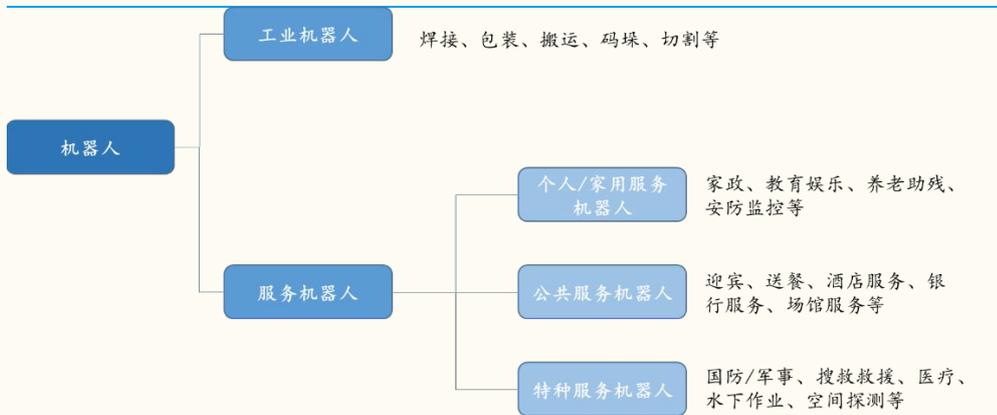


来源：国金证券研究所

1.2 机器人分类

- 根据应用环境，可将机器人分为工业机器人和服务机器人两大类。其中，工业机器人是指应用于生产过程与环境的机器人；服务机器人是指除工业机器人以外，用于非制造业并服务于人类的各种机器人，可分为个人/家用服务机器人和专业服务机器人。依据国内机器人产业发展特性，结合特殊环境作业需求，我国进一步将服务机器人分为个人/家用服务机器人、公共服务机器人和特种服务机器人。

图表 3: 机器人分类对比

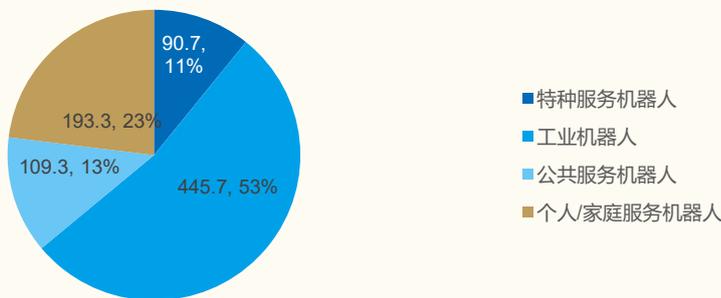


来源：国金证券研究所

- 在技术性能方面，工业机器人重视运行精确度，服务机器人更侧重于对环境的感知能力和人机交互能力。服务机器人与工业机器人的明显区别在于，工业机器人的工作环境都是已知的，而服务机器人所面临的工作环境绝大多数都是未知的。面对远比当前工业生产复杂的环境，服务机器人对人工智能技术的要求更高更全面。
- 我国机器人市场目前以工业机器人为主。根据中国电子学会发布的《中国机器人产业发展报告（2021年）》，2021年我国机器人市场规模约839亿元，其中工业机器人市场规模约为445.7亿元，占比53.1%；服务机器人市场规模约为393.3亿元，占比约为46.9%。其中，服务机器人市场中，公共服务机器人及个人/家用服务机器人的市场规模预计达302.6亿元，占

总市场规模的 36.1%；特种机器人市场规模约为 90.7 亿元，占总市场规模的 10.8%。

图表 4：2021 年中国机器人市场品类结构



来源：IFR，中国电子学会，国金证券研究所

- **预计 2023 年我国工业机器人市场规模接近 590 亿。**根据《机器人产业发展报告》数据统计，我国工业机器人市场规模近 5 年的年均复合增速超 12%，现已成为全球第一大工业机器人应用市场。根据国家统计局数据，2021 年全国工业机器人产量达 36.6 万套，同比增长 44.9%。预计随着国内下游制造领域的生产智能化和数字化升级的浪潮，工业机器人市场规模前景乐观，预计 2022 年我国工业机器人市场规模有望接近 500 亿元。
- **2023 年我国服务机器人市场规模有望突破 600 亿。**2016-2021 年我国服务机器人的年均复合增速达 34%，市场规模总体增速高于工业机器人。近年来人工智能获得迅速的发展，长期来看，未来人工智能最大的应用市场将出现在服务机器人领域，视觉引导机器人、陪伴服务机器人等新兴场景和产品快速发展。随着消费群体日益强大，服务机器人市场空间更加巨大，预计 2023 年我国服务机器人市场规模将突破 600 亿元。

图表 5：2016-2022E 中国工业机器人市场规模



来源：中国电子学会，国金证券研究所

图表 6：2016-2023E 中国服务机器人市场规模



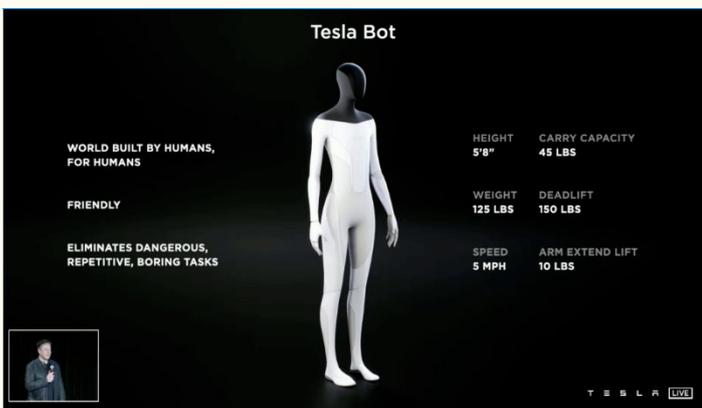
来源：中国电子学会，国金证券研究所

1.3 Tesla Bot 带来的新变化

- **事件：**2021 年 8 月 19 日，特斯拉首席执行官埃隆马斯克在特斯拉人工智能 (AI) 日首次宣布正在开发概念人形机器人 Tesla Bot。2022 年 6 月 3 日，马斯克在 (AI) 日活动中宣布了展示模型，6 月 21 日，马斯克在卡塔尔经济论坛上表示，人形机器人 Tesla Bot “Optimus”原型机可能将在今年 9 月 30 日 (特斯拉第二个 AI DAY) 现身。根据马斯克在 AI Day 现场口径，计划于 2023 年将第一版 Tesla Bot 投入生产。

- 根据 AI DAY 公布数据来看，Tesla Bot 机器人又称作 Optimus，其身高 1.72m，重量 57kg，负载 20kg（手臂附加 5kg），行动速度最高可达 8 公里/小时。其中具体技术参数如下：
 - Optimus 将运用 Tesla 最先进的 AI 技术，其头部配备与 Tesla 汽车相同的智能驾驶摄像头，内置 FSD 芯片，并基于视觉神经网络神经系统预测能力的自动驾驶技术驱动，与汽车共用 AI 系统。
 - Optimus 的大脑采用强算力的 DOJO D1 超级计算机芯片，每个 D1 芯片之间无缝连接，相邻芯片之间的延迟极低，训练模块最大程度上实现了带宽的保留，配合 Tesla 自创的高带宽、低延迟的连接器，算力高达 9PFLOPs（9 千万亿次）。
 - Optimus 面部采用一块屏幕板，可以展示信息。外表则由“轻质材料”制成。此外，Optimus 还拥有类人活动水平的双手，四肢由 40 个机电执行器控制；双脚可感应反馈，实现平衡和敏捷动作。

图表 7: Tesla Bot 参数展示



来源：Tesla AI Day，国金证券研究所

图表 8: Tesla Bot 硬件配置



来源：Tesla AI Day，国金证券研究所

- **Tesla Bot 成本突破仍是当下第一技术要点。**根据马斯克口径，“Optimus”量产后预计售价 2.5 万美元（约合 16.8 万元人民币）。考虑到目前处于原型机研发阶段，根据 MIR 数据统计，如果 Tesla Bot 采用较为成熟的电机驱动，按照 600 元/个（功率较低产品）以及公布信息的安装 40 个不同性能电机来看，也要 24000 元人民币。我们认为核心零部件成本突破是一个缓慢过程，预计本次 Optimus 机器人的单体价格大体将位于 17-30 万元之间。
- **当下 Tesla Bot 最重要的意义在于推动智能机器人产业链加速。**作为机器人的一个特殊门类，人形机器人因为面对不同环境需做成不同反应，其技术难度更多大。细拆一个仿人机器人身上所需要的基本构造，除去一些软件装置如全自动驾驶计算机 FSD（Full Self-Driving computer）进行行为决策与运动控制，Dojo 超级计算机进行神经网络自动训练之外，硬件自研创新的空间并不大，预计 Tesla 会采取与相关元器件厂商合作的方式，将之纳入自己的供应链中。因此，我们认为本次 Tesla Bot 原型机发布最重要的意义在于开启整个产业的快速发展过程，会促进大量科技企业向人形机器人的方向进军，未来智能机器人产业趋势加速到来。

图表 9: Tesla Bot 产业链映射梳理



来源: 国金证券研究所

2. 从工业机器人成熟产业链中获得的启示

2.1 替代人工趋势显著，中国市场举足轻重

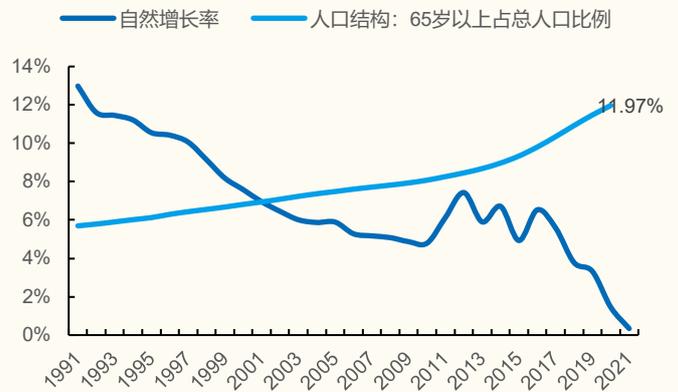
- **人口老龄化和劳动力成本上升是两大不可逆的趋势。**我国总人口上涨趋缓，自然增长率持续降低，2021年65岁以上人口占总人口比例达到11.2%，人口红利逐渐消失。2011年-2021年，我国制造业城镇单位就业人员年平均工资复合增长率达9.7%，劳动密集型代工生产为核心的制造业务面临着劳动成本快速上涨的挑战，因而机器人替换人工是大势所趋。

图表 10: 我国制造业用人成本持续快速上升



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 11: 总人口上涨趋缓，人口老龄化趋势显著

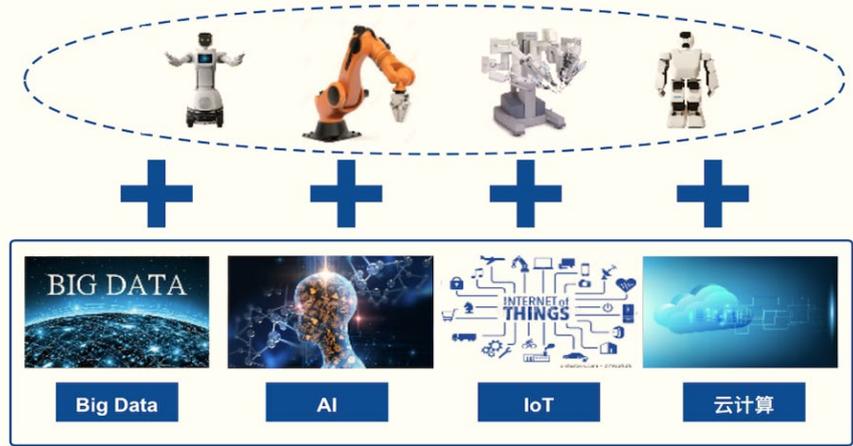


来源: Wind, 国金证券研究所

- **工业自动化持续渗透，机器人是智能生产和工业互联的关键要素。**当前全球经济增速放缓，市场需求个性化以及技术产品迭代更新速度快等问题驱

使传统制造模式批量、刚性和大规模退出舞台，进入一个新的智能制造和工业 4.0 时代。当下工业互联、信息技术和生产技术方面的突破融合使得机器人能够超越传统机械设备的概念，成为一个集大数据、云计算、人工智能为一体的产品，从而赋予机器人以成长性，带动传统的工业机器人不断往其它领域拓展延伸，担当工业互联体系的核心载体。

图表 12: 以机器人为终端的工业互联架构



来源: 国金证券研究所

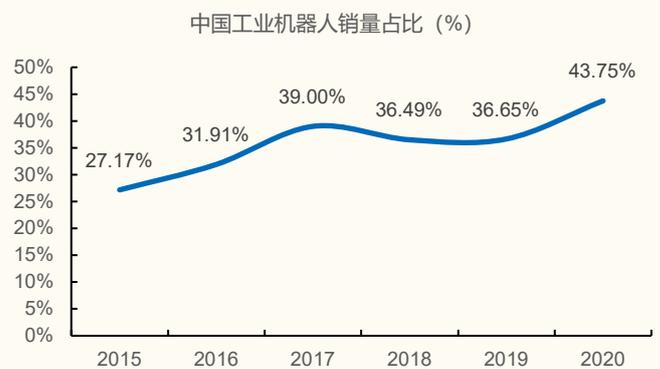
- 工业机器人需求稳步上升，中国市场举足轻重。2019 年全球经济下行，受下游汽车，3C 电子等行业需求增量放缓等影响，全球工业机器人市场有所收缩，2020 年虽受疫情影响，但安装量有所回升，工业机器人市场开始回暖。根据 IFR 预测，2024 年全球工业机器人安装量可达 51.8 万台。其中，中国工业机器人市场连续多年占据主要地位，2020 年销量占比已达 43.75%，预计未来随着制造业工业化智能化水平的提高，有望在 2025 年实现《中国制造 2025》提出的工业机器人内资品牌占比 50% 的目标。

图表 13: 全球工业机器人销量及同比增速



来源: IFR, 国金证券研究所

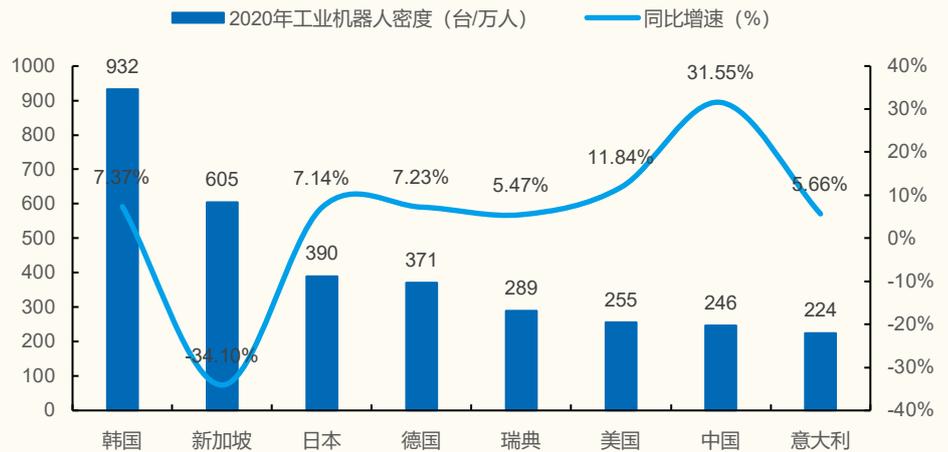
图表 14: 中国工业机器人销量占全球总销量比重



来源: IFR, OFweek, 国金证券研究所

- 中国工业机器人密度仍然较低，同比增速最快。据 IFR 数据统计，2020 年韩国工业机器人密度位居世界首位 (932 台/万人)，新加坡/日本/德国的密度分别为 605/390/371 台/万人。中国作为全球工业机器人销量最大的国家，机器人密度较之发达国家仍处于低位，2020 年中国工业机器人密度仅为 246 台/万人。但同比增速来看，中国工业机器人密度上升速度最快，预计未来国内工业机器人密度将大幅提高，国内市场潜力巨大。

图表 15: 中国工业机器人密度仍有较大提升空间

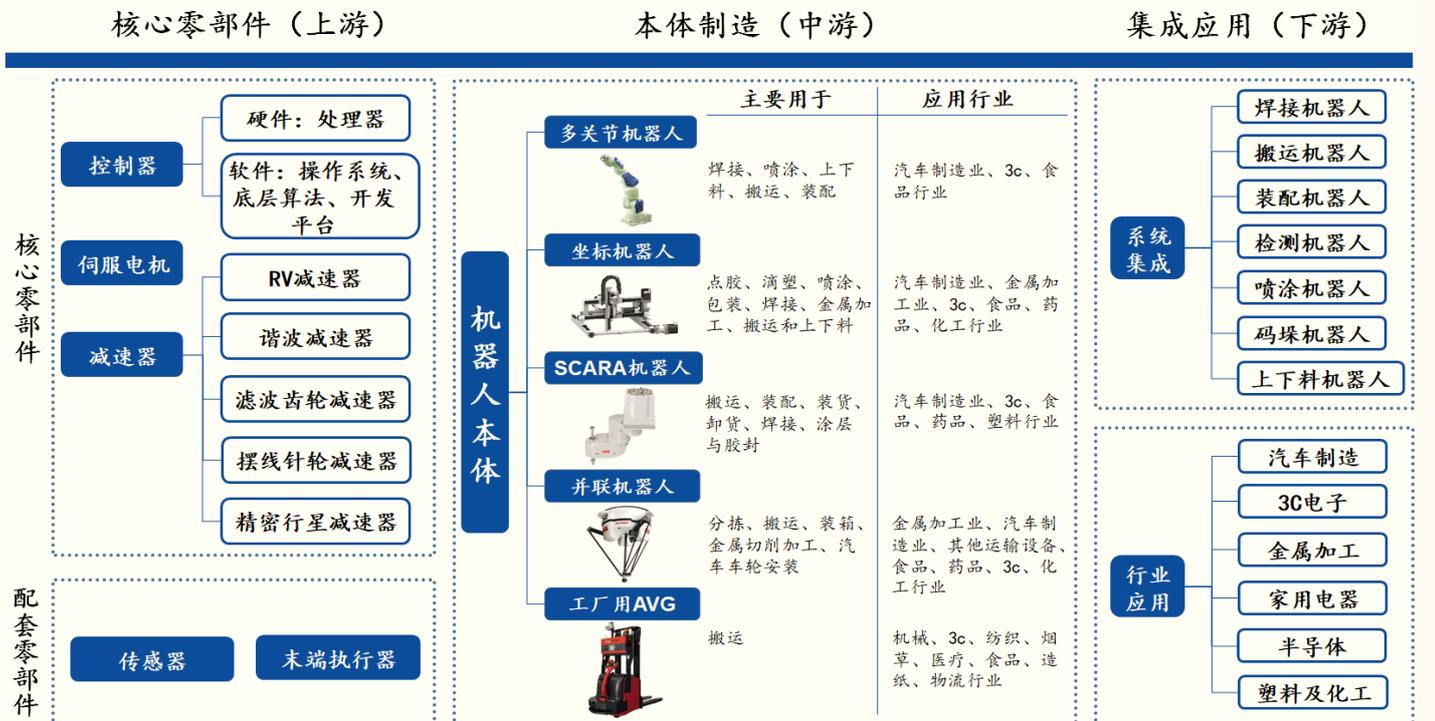


来源: IFR, 国金证券研究所

2.2 机器人核心零部件成本占比高, 国产替代关键环节

- 工业机器人本质是一种面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置, 靠自身动力和控制能力来实现各种功能。工业机器人产业链上游核心零部件包括减速器、伺服系统、控制器; 中游是机器人本体制造, 下游系统集成包括焊接机器人、搬运机器人、装配机器人等, 应用多用于工业生产制造。

图表 16: 机器人产业链全景图

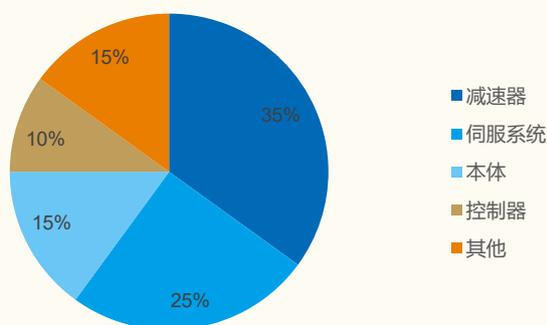


来源: 国金证券研究所

- 高端核心零部件成本占比约 70%以上, 产业链中盈利能力最高。从工业机器人成本构成来看, 三大零部件是产业链中技术壁垒最高、成本占比最大的环节: 控制器、伺服电机和精密减速器, 成本占比分别为 10%、25%、35%。从盈利水平看, 上游零部件的毛利率也相对较高, 其中减速器毛利

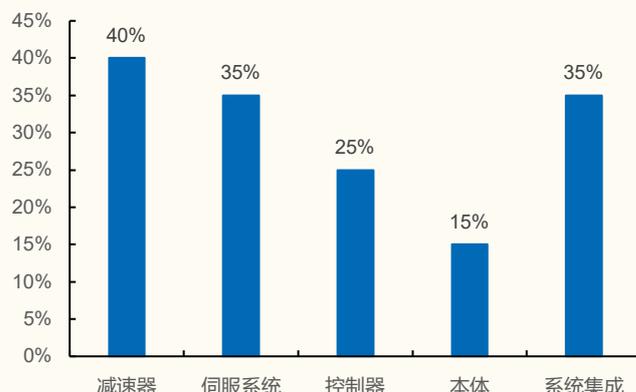
率为 40%，伺服系统为 35%，控制器为 25%；中游机器人本体毛利率最低、为 15%；下游系统集成毛利率为 35%。

图表 17: 2020 年工业机器人成本构成



来源: OFweek, 国金证券研究所

图表 18: 2021 年工业机器人产业链毛利率水平



来源: OFweek, 国金证券研究所

- 工业机器人产业相对较为成熟，对应国内外企业丰富。由于国外技术起步较早，海外零部件企业具有先发优势。分产业各环节来看，上游核心零部件控制器全球主要为四大家族主导，国内厂商包括埃夫特和埃斯顿等第一梯队企业，减速器全球市场主要厂商是哈默纳科、纳博特斯克和住友，国内厂商有绿的谐波和南通振康，伺服系统全球主要厂商为安川、松下和山洋，国内厂商主要为埃斯顿、新时达和汇川技术；中游机器人整机制造全球市场由四大家族主导，国内主要厂商为埃夫特、新松机器人和埃斯顿；下游系统集成全球市场主要被 ABB、库卡、爱孚迪（FFT）和柯马（COMAU）占据，国内主要有埃夫特和新时达等厂商。

图表 19: 相应产业链对应企业



来源: 国金证券研究所

- 参考工业机器人“四大家族”布局，机器人全产业链一体化经营是终极模式。四大家族布局机器人业务均超过 50 年，机器人技术领先，先发优势和全产业链布局优势明显，业务协同性较强，在机器人领域的具有绝对领导地位。通过四大家族的产业链布局可以看出，产业链一体化模式是终极发展之路。四大家族早期先从事机器人产业链相关的业务，随后拓展至全产业链发展的业务模式；关键零部件如伺服电机（除库卡外）、控制器均达到自制，但减速器四大家族仍不能实现自产。

图表 20：工业机器人四大家族情况

公司	国家	开始做机器人时间	核心领域	机器人优劣势	机器人主要应用领域及特点	产业链布局
ABB	瑞士	1969 年	自动化技术、运动控制系统	算法最好，但价格较高	电子电气/物流搬运 “极度严谨，实用至上”	控制器、伺服电机、本体、系统集成
发那科	日本	1974 年	数控系统、数控机床、机器人	精度十分高，但过载才能不好	汽车制造/电子电器 “技艺精湛，整合能力强”	控制器、伺服电机、本体、系统集成
安川电机	日本	1977 年	伺服电机、变频器和运动控制技术	稳定性好，但精度略差	电子电气/搬运 “简洁实用，性价比高”	控制器、伺服电机、本体、系统集成
库卡	德国	1971 年	世界顶级专营机器人本体及系统集成公司	操作简单，但故障率高	汽车制造 “最为炫酷，爱好黑科技”	控制器、本体、系统集成

来源：各公司官网，国金证券研究所

【本体】

- 目前国内主流的工业机器人为多关节机器人、SCARA 机器人和直角坐标机器人。机器人本体结构是机体结构和机械传动系统，由传动部件、机身及行走机构、臂部、腕部、手部五部分组成。工业机器人本体按照坐标形式可分为直角坐标型、SCARA 型、多关节型、并联型等。

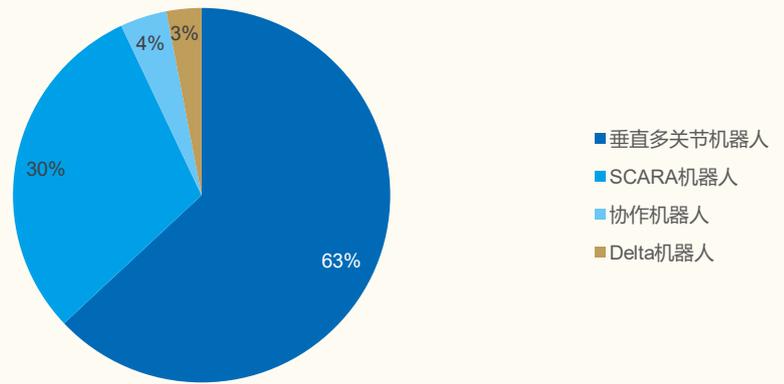
图表 21：机器人本体品种结构

多关节机器人	坐标机器人	SCARA 机器人	并联机器人	工厂用 AVG
				
主要用于：焊接、喷涂、上下料、搬运、装配	主要用于：点胶、滴塑、喷涂、包装、焊接、金属加工、搬运和上下料	主要用于：搬运、装配、装货、卸货、焊接、涂层与胶封	主要用于：分拣、搬运、装箱、金属切削加工、汽车车轮安装	主要用于：搬运
行业：汽车制造业、3c、食品行业	行业：汽车制造业、金属加工业、3c、食品、药品、化工行业	行业：汽车制造业、3c、食品、药品、塑料行业	行业：金属加工业、汽车制造业、其他运输设备、食品、药品、3c、化工行业	行业：机械、3c、纺织、烟草、医疗、食品、造纸、物流行业

来源：国金证券研究所

- 多关节机器人是当今工业领域中最常见的工业机器人形态之一，适合用于诸多工业领域的机械自动化作业。它具有固定基座和 4~6 轴的关节，机械手臂末端工具也可以提供更多的运动选项，也可利用 3D 激光器和机器视觉进行精确、可重复的定位。应用包括焊接、喷漆、钻孔、攻丝、切割、取放、物料搬运、包装和组装。

图表 22: 2021 年国内工业机器人结构占比



来源: MIR, 国金证券研究所

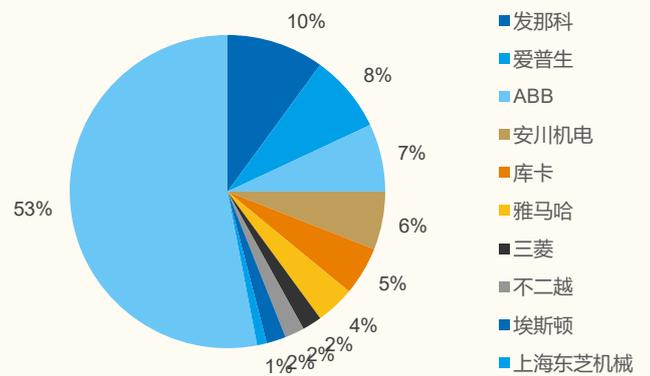
- 国内不断涌现技术型本土企业, 国产化率不断提升。经过多年发展, 国产核心零部件体系已经基本构建完毕, 国产本体的迅速起量, 据 CRIA 与 IFR 统计, 2018 年中国自主品牌机器人销售 4.36 万台, 同比增长 15.3%; 外资机器人销售 11 万台, 同比下降 7.2%, 两者占比分别为 28.3% 和 71.7%。根据埃斯顿年报显示, 2021 年国产机器人品牌在国内出货量市占率达 32.8%。我国自主品牌工业机器人的市场份额正在逐步提升。

图表 23: 我国工业机器人本体国产占比 (%)



来源: MIR, 国金证券研究所

图表 24: 2020 年我国工业机器人本体市场格局

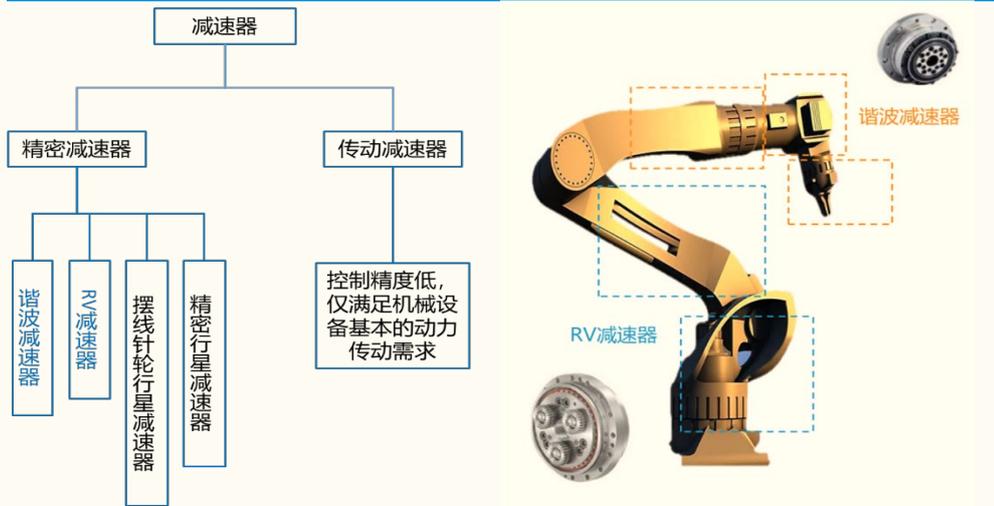


来源: 中国机器人网, 国金证券研究所

【减速器】

- 减速器是一种精密的动力传达机构, 其利用齿轮的速度转换器, 使伺服电机在一个合适的速度下运转, 并精确地将转速降到工业机器人各部位需要的速度, 提高机械体刚性的同时输出更大的力矩。

图表 25: 减速器主要品类结构



来源: 国金证券研究所

- **RV 减速器和谐波减速器是工业机器人最主流的精密减速器。**根据机器人协会统计, 全球范围内机器人行业应用的精密减速机可分为 RV 减速机、谐波减速机和 SPINEA 减速机, 三者的市场销售数量占比约为 40%、40%、20%。RV 减速器由于具有更高的刚度和回转精度, 一般放置在机座、大臂、肩部等重负载的位置, 而谐波减速器一般放置于放置在小臂、腕部或手部。

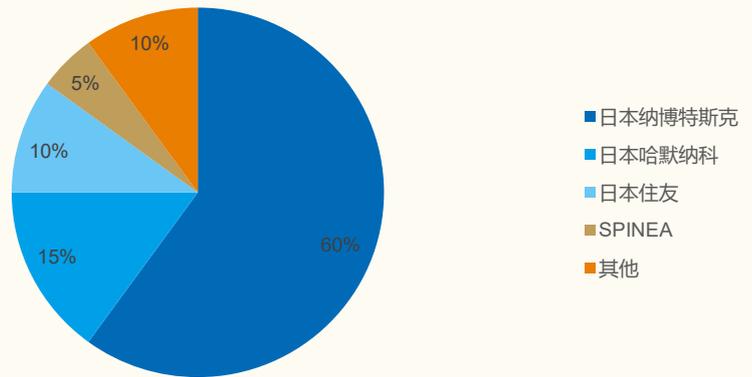
图表 26: RV 减速器与谐波减速器具体介绍

指标	RV 减速器	谐波减速器
技术特点	通过多级减速实现传动, 一般由行星齿轮减速器的前级和摆线针轮减速器的后级组成, 组成的零部件较多。	通过柔轮的弹性变形传递运动, 主要由柔轮、刚轮、波发生器三个核心零部件组成。与 RV 及其他精密减速器相比, 谐波减速器使用的材料、体积及重量大幅度下降。
产品性能	大体积、高负载能力和高刚度	体积小、传动比高、精密度高
应用场景	一般用于多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载的位置	主要用于机器人的小臂、腕部或者手部
终端领域	汽车、运输、港口码头等行业中通常使用配有 RV 减速器的重负载机器人	3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗等行业中通常使用由 R 谐波减速器组成的 30kg 负载以下的机器人。
价格区间	5000-8000 元/台	1000-5000/台

来源: 绿的谐波招股说明书, 国金证券研究所

- **日本两大减速器巨头垄断全球市场份额接近 75%。**对于高精度机器人减速器, 日本具备绝对领先优势, 目前全球机器人行业 75%的精密减速机被日本的哈默纳科和纳博特斯克两家垄断, 包括 ABB、发那科、库卡等国际主流机器人本体厂商的减速器均由上述两家公司提供。

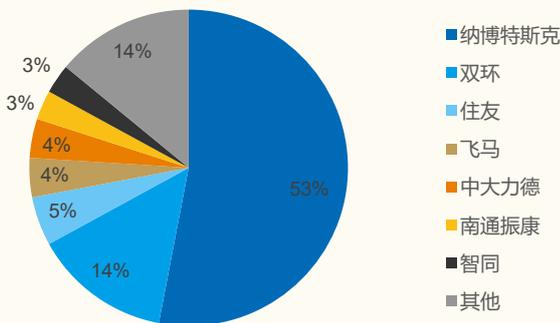
图表 27: 2020 年全球机器人减速器市场竞争格局



来源: OFweek, 国金证券研究所

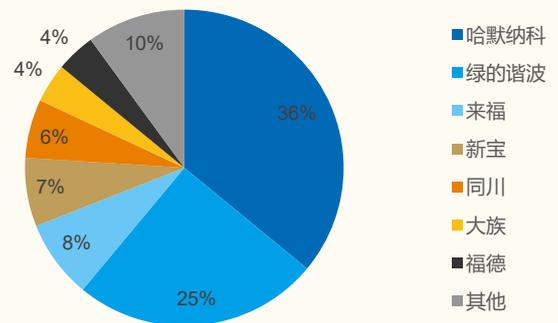
- 国产谐波减速器替代趋势相对明显, 国产 RV 减速器接受度正在提高。从产品类型来看, 国产谐波减速器替代相对明显, 目前已涌现如绿的、来福等优质厂商, 2021 年仅绿的谐波已达到 25% 的市场份额。相较之下, RV 减速器有较高的技术和投资门槛, 减速器龙头厂商纳博特斯克占据一半以上市场份额, 剩余竞争格局较为分散, 如双环传动、南通振康、中大力德等开始出现, 其中双环传动占比最高, 2021 年 RV 减速器市占率达 14%。

图表 28: 2021 年国内机器人用 RV 减速器市场格局



来源: GGII, 国金证券研究所

图表 29: 2021 年国内机器人用谐波减速器市场格局

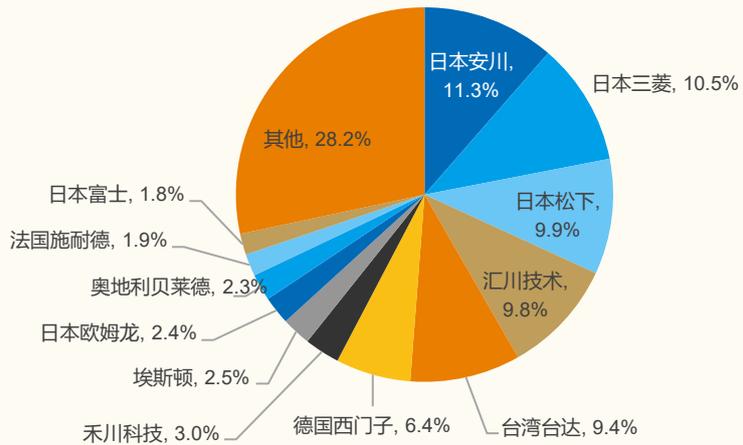


来源: GGII, 国金证券研究所

【伺服系统】

- 伺服系统又称随动系统, 是用来精确地跟随或复现某个过程的反馈控制系统。它的主要任务是按控制命令的要求、对功率进行放大、变换与调控等处理, 使驱动装置输出的力矩、速度和位置等达到灵活方便的效果。一个典型的伺服系统包含有伺服驱动器和伺服电机, 以及伺服反馈装置(编码器)。目前编码器通常嵌入于伺服电机。
- 目前我国伺服供应商由国外品牌主导, 国内企业处于成长阶段。根据 MIR 数据统计, 在 2020 年的伺服市场中, 前三名仍被日系伺服品牌牢牢占据, 合计占比达 40%, 其中安川占比 11.3%, 排名第一位, 紧随其后的是松下(10.5%)和三菱(9.9%)。日台系厂商业绩普遍下滑; 国内伺服企业增长迅速, 以汇川、禾川技术和埃斯顿比较典型, 2020 年国内市场份额分别为 9.8%/3.0%/2.0%。

图表 30: 2020 年我国伺服系统主要市场格局



来源: MIR, 禾川科技招股说明书, 国金证券研究所

- 我国高端伺服电机与日系/欧美系相比部分指标表现较弱。主要体现为响应度、功率密度、稳定性和工作精度等指标较弱。其中，电机编码器芯片依赖进口是导致国产伺服电机不能完全替代进口产品的主要原因，国产伺服电机在复杂工况环境时的性能大打折扣，也是阻碍国产伺服电机进军高端市场的重要原因之一。
- 国产品牌伺服电机的发展迅速，伺服电机自主配套能力已现雏形。目前我国企业在中低端伺服领域已经可以实现大规模量产，以性价比的优势满足中小型和经济型用户的需求，涌现出埃斯顿、汇川技术、禾川科技等 20 余家较大规模的伺服电机品牌，许多国产产品在技术上与日系产品接近。

图表 31: 国产品牌伺服电机较国外品牌的技术对比

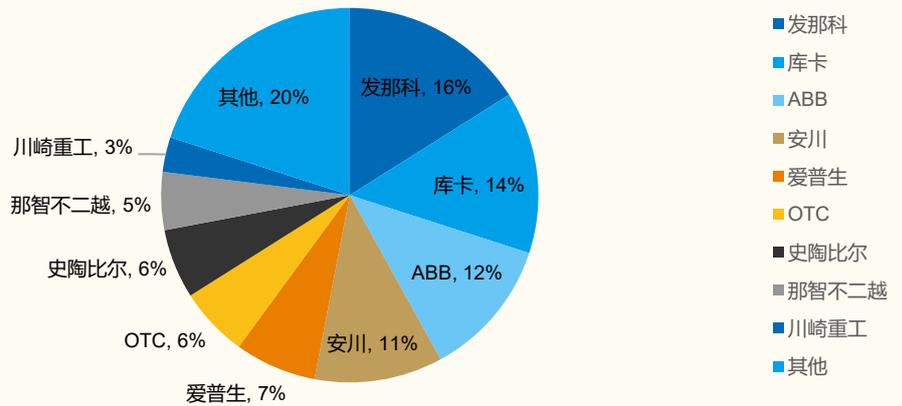
指标	国产品牌	国外品牌
响应能力 (通过带宽体现)	一般为带宽为 1-2kHz 左右	安川电机可以实现 3.1kHz
功率密度	外形较长表面粗糙，能量密度小，难适应工业机器人电机狭小的安装空间	体积小、质量小、轴向尺寸短
工作密度 (由编码器决定)	国产主流绝对值编码器处于低于 20 位绝对值水平；编码器芯片依赖进口	编码器分辨率突破 24 位
稳定性	面临过载等较为复杂工况环境时，性能大打折扣	稳定性良好，日系产品很优秀

来源: 安川电机官网, OFweek, 国金证券研究所

【控制系统】

- 机器人控制系统相当于机器人的大脑，对机器人的性能起着决定性的影响，主要任务是控制机器人在工作空间中的运动位置、姿态和轨迹，操作顺序及动作的时间等。它同时具有编程简单、软件菜单操作、友好的人机交互界面、在线操作提示和使用方便等特点。在工业机器人领域，控制器与本体一样，一般由机器人厂家自主设计研发，以保证稳定性和维护技术体系。
- 控制器的市场份额基本和机器人本体保持一致。相对于减速器而言，控制器市场集中度略低。以发那科、安川、库卡、ABB 为代表的四大家族普遍采用自产自用的生产模式，四大家族的控制器合计占据约 53% 的市场份额，其中发那科占比为 16%，库卡占比为 14%，ABB 为 12%，安川为 11%。国内控制器份额约为 16%。

图表 32: 2021 年国内控制器各品牌市场份额



来源: OFweek, 国金证券研究所

- 总体来看, 产业链供应逐步国产化趋势明显, 国内企业有望实现技术突破。控制系统差距缩小, 伺服系统和减速机有望突破。总体来看, 目前我国企业在控制系统方面已经取得明显进步, 在硬件方面已经可以媲美国外产品, 但是在控制算法方面有待提高。在伺服系统和减速机板块, 我国现有技术仍然与国外厂商有一定差距, 但国内厂商已经开始攻破伺服电机、谐波减速器等核心零部件的部分难题, 有望取得更大进展。如绿的谐波、汇川技术、禾川科技、双环传动、固高科技(未上市)等企业在关键零部件的研制方面取得明显突破。

2.3 我国工业机器人市场规模稳步上升, 2024 年超 700 亿

- 预计 2024 年国内工业机器人销量可达 40 万台。更新销量方面, 假设工业机器人保有量为 10 年更新, 参考 12-14 年国内工业机器人销量平均值, 则 2024 年理论更新销量在 3.9 万台左右; 新增销量方面, 考虑到制造业人口红利渐退, 未来制造业工人人数以每年以 5%~6% 速度下降。根据 IFR 统计, 2021 年中国工业机器人密度同比增速 33%, 假设 2022-2024 年继续保持 27%-30% 左右增长, 则 2024 年密度可达到 691 台/人左右, 对应国内工业机器人保有量可达到 209 万台左右, 同期新增销量 35.8 万台。因此合计 2024 年中国工业机器人整体销量达 39.7 万台左右。

图表 33: 预计 2024 年中国工业机器人销量达 39.7 万台

时间	中国工业机器人销量 (万台)	YoY (%)	中国工业机器人保有量 (万台)	YoY (%)	密度 (台/万人)	YoY (%)	对应基数 (人)	YoY (%)	理论更新销量 (万台)	理论新增销量 (万台)
2010	1.5		5.2		15		3467			
2011	2.3	50.7%	7.4	42.3%	18	20.0%	4111	18.59%		2.2
2012	2.3	1.8%	9.7	31.1%	23	27.8%	4217	2.59%		2.3
2013	3.7	59.1%	13.3	37.1%	25	8.7%	5320	26.14%		3.6
2014	5.7	56.2%	18.9	42.1%	36	44.0%	5250	-1.32%		5.6
2015	6.9	20.1%	25.6	35.5%	51	41.7%	5020	-4.39%		6.7
2016	9.7	40.8%	34.9	36.3%	71	39.2%	4915	-2.07%		9.3
2017	15.6	61.8%	50.1	43.6%	108	52.1%	4639	-5.63%		15.2
2018	15.4	-1.4%	64.9	29.5%	140	29.6%	4636	-0.07%		14.8
2019	14.1	-8.8%	78.3	20.6%	187	33.6%	4187	-9.68%		13.4
2020	16.8	19.6%	94.3	20.4%	246	31.6%	3833	-8.45%		16.0
2021	24.8	47.9%	117.3	24.4%	327	33.0%	3584	-6.50%	1.88	23.0
2022E	28.1	12.9%	143.3	22.2%	425	30.0%	3369	-6.00%	2.02	26.0
2023E	32.8	16.8%	173.3	20.9%	544	28.0%	3184	-5.50%	2.74	30.0
2024E	39.7	21.1%	209.1	20.7%	691	27.0%	3025	-5.00%	3.89	35.8

来源：IFR, Ofweek, GGII, 国金证券研究所

- 预计 2024 年我国工业机器人市场空间可达 715 亿元。结合前文预计 2024 年我国工业机器人销量 39.7 万台，假设工业机器人均价在 18 万元左右，则对应本体市场可达 715 亿元，同时我国系统集成市场规模约为工业机器人本体市场 3 倍左右，则对应本体与系统集成收入复合增速达 17.0%。

图表 34：我国工业机器人市场规模测算

指标	2021	2022E	2023E	2024E
工业机器人销量 (万台)	24.8	28.1	32.8	39.7
YoY (%)	47.9%	12.9%	16.8%	21.1%
均价 (万元)	18	18	18	18
本体市场规模 (亿元)	446	506	590	715
YoY (%)		13.3%	16.7%	21.0%
系统集成市场 (亿元)	1339	1517	1771	2144

来源：IFR, 国金证券研究所

3. 服务机器人：尚未成熟的技术，更大的市场空间

3.1 不同应用场景服务机器人均具备广阔前景

- 结合 Tesla Bot 本次发布的 Optimus 人形机器人来看，鉴于当下技术考量，我们认为该人形机器人目前最主要应用场景可能聚焦在个人/家用或者公共服务（即商用）领域，即服务机器人。其可能应用的场景有：陪伴服务、家务清洁、导览、物品配送等。
- **陪伴服务**：主要应用于家庭场景，当下主要有老年陪伴机器人，儿童教育陪伴机器人和病人陪护机器人三种。该类型的服务机器人要求具备自主导航和避障功能，可以通过语音和触屏实现交互，同时也要配备相关检测设备。

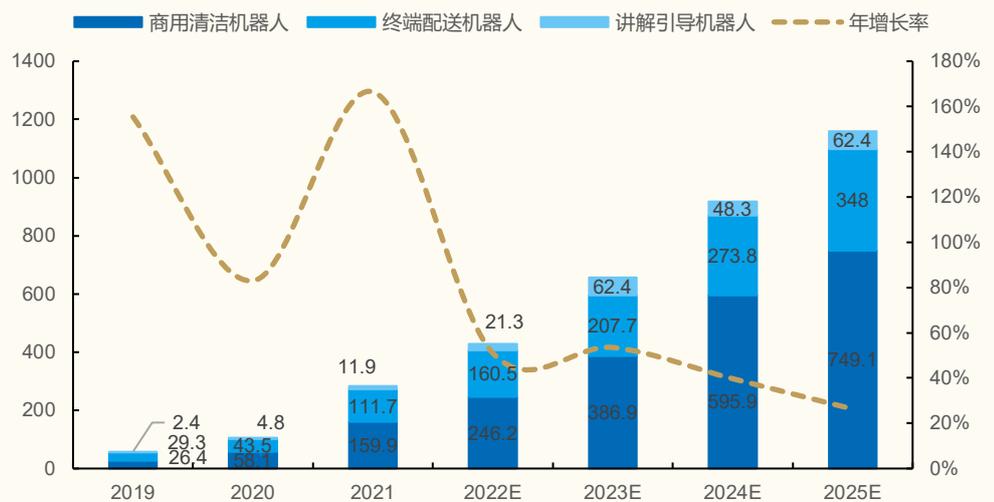
图表 35：陪伴服务机器人主要品类

 <p>医疗服务机器人</p> <ul style="list-style-type: none"> • 可在消毒、送药、患者运送、导诊等环节代替部分人力，优化医护资源配置 • 在感染病隔离病房等特殊医疗环境下运行、降低医护人员感染率 	 <p>儿童陪伴机器人</p> <ul style="list-style-type: none"> • AI和教育娱乐内容深度融合 • 教育、娱乐、陪伴功能 • 互动娱乐同步课堂、家庭教育等场景 	 <p>老年陪伴机器人</p> <ul style="list-style-type: none"> • 应用家庭或养老院 • 具有自主导航和避障、人机交互、健康监测、紧急情况报警、智能聊天、辅助心理康复等功能
---	--	---

来源：阿里云, 国金证券研究所

- **家务清洁：**家务清洁类机器人的技术门槛相对较高，与家用扫地机器人不同，其功能更具复杂性，要求具备能处理更多复杂场景和突发状况，对地图构建、环境感知、导航定位、路径规划、运动控制等要求更高。而且该应用场景具备发散性，预计随着技术迭代的进一步成熟，将来可运用到公共场所如办公室，展馆以及酒店等商用场景，代替人工效果最为明显。参考当下 2021 年商用清洁机器人接近 160 亿的市场规模，前景广阔。
- **物品配送：**终端配送服务机器人可应用在酒店、餐饮以及物流领域。当下根据 NCB D 数据显示，2021 年我国仅送餐机器人市场规模就达 24.3 亿元，这与餐饮行业人员流动性大、招工难以及疫情等影响有关。根据马斯克在 AI Day 口径来看，“Optimus”可提 45 磅（约 20 公斤）的物品，时速 8 公里，预计在物品配送领域亦会有所渗透。
- **导览：**该品类主要融合了人工智能、机械电子、通信和传感器、计算机等技术，通过计算控制平台和人机交互系统，提供室内导航、语音讲解、信息检索、互动问答等多种服务。在导览机器人的结构设计中，一般由人工智能层（语音识别、视觉导航、人机交互等模块）、控制协调层（计算控制平台、驱动控制系统、扩展模块等）和运动执行层构成。目前可以运用在图书馆、展厅、商城、酒店等领域。
- **中国商用服务机器人市场空间巨大，服务机器人形成规模化商用后，预计为其重点渗透的蓝海市场。**服务机器人技术一旦相对成熟且消费市场需求确定形成规模化商用后，根据亿欧咨询预测，2025 年中国商用服务机器人市场规模可达 1159.5 亿元，是其人形机器人重点渗透的蓝海市场。

图表 36：2019-2025E 年中国商用服务机器人市场规模（亿元）



来源：《2021 中国商用服务机器人市场研究报告》，国金证券研究所

3.2 服务机器人当下面临几大痛点有望突破

- **服务机器人成本价格高是限量产的最大痛点。**对于大众消费者来说，智能服务机器人售价较高，如前文提及到的控制器、伺服电机和减速器等核心零部件制造成本较高，占机器人整机产品成本的 70% 左右。加之服务机器人属于消费类产品，其迭代更新技术较快，所以整体高价格是目前难以被大众广泛接受的核心问题。

图表 37: 国内部分服务机器人产品价格详情

企业名称	主要产品	售价
南大电子	智慧型服务机器人	18 万
锐曼	锐曼服务机器人	25 万
睿博天米	Temi 服务机器人	3 万
穿山甲	爱丽丝服务机器人	十几万
优必选	Walker 仿人机器人	20 万左右
康力优蓝	优友 U05 服务机器人	十几万
创泽智能	创创服务机器人	20 万
瞳步智能	迎宾讲解服务机器人	5-20 万

来源: 各公司官网, 国金证券研究所

- **找准市场需求是当下服务机器人形成规模市场的前提。**结合本次发布的 Tesla Bot 机器人来看, 即使实现商业化量产, 其 16 万左右的商用价格势必需要找到确定的市场需求才能带来规模化效应。不同于 Tesla 新能源汽车近 10 年的发展以及当下明确的消费者需求, 服务机器人本身高端定位要求消费者在某一特定领域对其具有必要需求性。目前来看, 服务机器人的家用/个人性更强, 不同于通用机械。鉴于技术和实用性考量, 我们认为当下开发某一细分品类服务机器人, 然后找准是运用在家务、陪伴、教育还是商务等特定场景是形成规模化效应的先决条件。
- **智能化程度仍是未来机器人重点突破的方向。**传统的机器人单体一般是由管理者输入指令或设定程序参数后, 按部就班完成所需要任务。服务机器人对智能化、感知能力的要求更高, 要求可以进行人脸识别、语音交互、路径规划等。但综合来看, 现有机器人产品受成本预算与技术水平等因素的诸多限制多处于功能相对简单、初步智能的形态。

图表 38: 目前服务机器人智能化程度有待提升

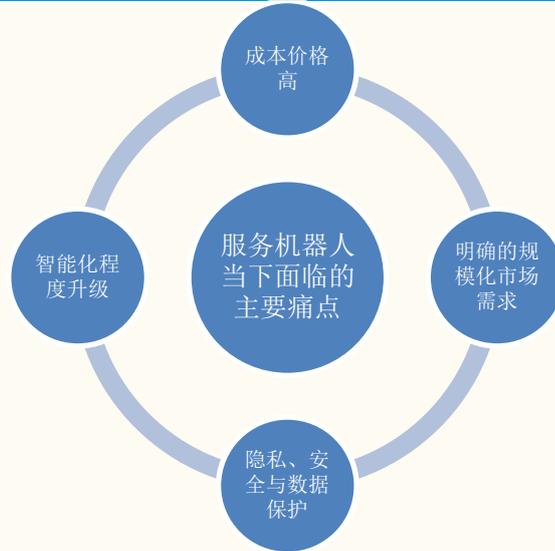
指标	详情
软件方面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多模态感知、环境建模、优化决策、虚实整合等关键技术的缺位导致人机交互体验与人机协作效能不佳; 2. 物联网、云计算、大数据等技术的应用不足导致难以充分利用海量共享数据与计算资源, 机器人产品的服务能力受限; 3. 识别、情感交互、深度学习、类脑智能等人工智能技术尚处于起步阶段, 算力与算法极限不断被突破, 机器人智能化功能和内涵略显粗糙。
硬件方面	精细机电系统和相关操控技术, 以及机器人整体设计还有很大进步空间, 使得现阶段的智能机器人还不能很好地完成类人肢体的物理动作, 无法提供更灵巧细致、安全可靠和据成本效益的服务。
运维方面	企业需要对全国甚至海外市场的多点位机器人进行部署, 从系统调度、监控观测、预警防控到日志服务等多方面的高效协同管控、一站式运维, 都面临终端监控与运维的难题。

来源: 阿里云, 国金证券研究所

- **隐私、安全和数据保护问题亟待解决。**未来智能机器人在交互和数据处理上技术将更加成熟和复杂。则对应的在人机交互过程中机器人会持续收集用户以及环境的图像、声音、行为数据等, 尤其是家庭/个人服务机器人, 其面向的消费者多有隐私信息, 这些关乎安全的数据有的在本地处理, 有

的在云端处理，如何保证这些数据的安全而不被窃取、攻击也是大数据时代必须重视的问题。

图表 39: 服务机器人当下面临的主要痛点



来源：国金证券研究所

3.3 典型人形机器人企业及产品梳理

- 当下人形机器人对应下游应用场景各有不同，以波士顿动力为代表的产品如 Atlas 主要用于搜索和拯救任务（目前仍处于研发阶段，尚未商用）；软银集团合作研发的 pepper 主要应用于商用和教育领域；国内典型企业优必选 2021 年推出的服务机器人 Walker X 用于家庭和办公；Agility Robotic 旗下的 Digit 可以用于物流、仓库和工业检测。

图表 40: 典型人形机器人公司及产品介绍

公司	主要产品及参数	下游应用场景
Boston Dynamic	Atlas, 高 175cm, 重 82kg, 速度 5.4km/h, 自由度 28	搜索和营救任务
Aldebaran Robotics/软银	Pepper, 高 1.20m, 重 29kg, 速度 3km/h, 自由度 20	商用和教育服务领域
优必选	Walker X, 高 1.30m, 重 63kg, 速度 3km/h, 自由度 41	家庭和办公服务领域
Agility Robotic	Digit, 高 1.55m, 重 42.2kg, 自由度 16	物流、仓库和工业检测
Tesla	Optimus (尚未发布), 高 1.72m, 重 56kg, 速度 8km/h, 自由度 40	等待发布

来源：各公司官网，国金证券研究所

【Boston Dynamic】

- **公司介绍：**波士顿动力是一家美国的工程与机器人设计公司，他们将动态控制和平衡原理与复杂的机械设计，尖端的电子设备以及用于配备感知、导航和智能功能的高性能机器人的下一代软件结合在一起。此公司的著名产品包含在国防高等研究计划署（DARPA）出资下替美国军方开发的四足机器人：波士顿机械狗 BigDog，以及 DI-Guy，一套用于写实人类模拟的现成软件（COTS）。
- **典型产品：**Atlas 是一款双足类人机器人，由美国波士顿动力公司为主开发，和由美国国防部国防高等研究计划署（DARPA）的资助和监督。最新版 Atlas 机器人大约 175 cm（5 英尺 9 英寸）高，重量为 180 磅（82 千克）。

Atlas 设计用于在户外和建筑物内部操作。它专门用于移动操纵，擅长在广泛的地形上行走，包括雪地。Atlas 采用电动和液压驱动，使用身体和腿部的传感器进行平衡，并在其头部使用光学雷达和立体传感器，以避免障碍物，评估地形，帮助导航和操纵对象。

图表 41: Atlas 和 BigDog 产品示意图



来源：公司官网，国金证券研究所

【Aldebaran Robotics】

- **公司介绍：**创建于 2005 年，总部位于法国巴黎，并在中国上海和美国设立办事处。Aldebaran robotics 自主研发，生产和销售仿人智能机器人。有超过 1500 台 nao 机器人分布在 35 个国家和地区，作为开放式平台应用于计算机科学、数学、物理、人工智能、机械自动化、通信工程、心理学、医疗和企业管理营销等与人类工作生活息息相关的各个领域。
- **典型产品：**Pepper 是一款人形机器人，由法国 Aldebaran Robotics 和日本软银集团共同研发的，是个会判读情感的个人化机器人。它配备了语音识别技术、呈现优美姿态的关节技术，以及分析表情和声调的情绪识别技术，通过视野系统来察觉人类的微笑、皱眉以及惊讶，通过语音识别系统来识别人类的语音语调。在商用和教育领域应用场景均很丰富。

图表 42: Pepper 在商业场景中的应用

 <p>客户导流 Pepper (派博) 可爱的造型互动, 可轻松实现客流倍速增长, 瞬间聚拢人气</p>	 <p>主动接洽 强大的人脸识别与情感感知功能, 可让交流更加主动与高效</p>
 <p>精准营销 通过人脸识别、对话及大数据分析等功能, 可实现千人千面的个性化销售</p>	 <p>数据赋能 通过人机交互, 可利用大数据分析赋能业务拓展</p>
 <p>互动娱乐 跳舞、唱歌、玩游戏等互动娱乐, 可提升客户满意度</p>	 <p>客户复购 良好购物体验提高客户粘性和忠诚度, 传递品牌价值</p>

来源: 公司官网, 国金证券研究所

【优必选】

- **公司介绍:** 优必选是中国第一家将人形机器人商业化的公司, 从人形机器人的核心源动力伺服舵机研发起步, 逐步推出了消费级人形机器人、商业人形机器人、智能家居机器人和积木机器人系列。
- **典型产品:** Walker X 身高 1.3 米、体重 63 公斤, 具备由 41 个高性能伺服关节构成的灵巧四肢以及多目立体视觉、全向听觉等感知系统。其中, 通过步态规划与控制技术升级, 更快更稳行走, 行走速度最快可达 3km/h, 还可以在 20 度斜坡行走, 实现“坡度实时自适应”。Walker X 针对多项技术进行了升级。例如, 采用 U-SLAM 视觉导航技术, 实现自主规划路径; 基于深度学习的物体检测与识别算法、人脸识别等, 可以在复杂环境中识别人脸、手势、物体; 升级手眼协调等 AI 和机器人集成技术, 可提供更加精准灵活的服务。

图表 43: 优必选 Walker 机器人迭代产品

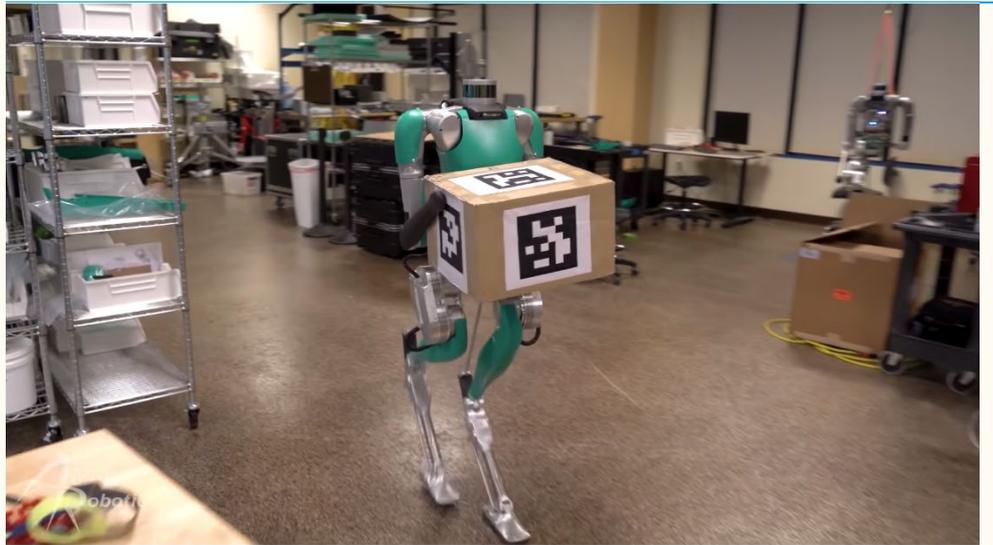
<p>2016</p> <p>原型机</p> <p>身高1.2m 重量20kg 12个自由度 行走速度1.0km/h</p>  <p>功能: 全向行走、静态上下斜坡晃动平面平衡</p>	<p>2017 - 2018</p> <p>WALKER 第一代</p> <p>身高1.35m 重量37kg 14个自由度 行走速度1.5km/h</p>  <p>功能: 上下楼梯、跟球踢球、感知避障、拟人舞蹈、人机交互</p>	<p>2019 - 2021</p> <p>WALKER 第二代</p> <p>身高1.45m 重量77kg 36个自由度 行走速度2.16km/h</p>  <p>功能: 弹琴、倒水、写字画画、全身舞蹈、类人步态行走、动态上下楼梯、全身柔顺控制、太极、复杂路径落脚规划、动作模仿等</p>	<p>2021</p> <p>WALKER X</p> <p>身高1.30m 重量63kg 41个自由度 行走速度3km/h</p>  <p>功能: 复杂地形自适应、动态足腿控制、手眼协调操作、柔顺物理交互、U-SLAM视觉导航 自主路径规划、AIoT物联网中枢 智能家居控制、多模态情感交互及仿人共情表达、环境和人体感知等</p>
--	--	--	--

来源: CSDN, 国金证券研究所

【Agility Robotics】

- **公司介绍：**Agility Robotics 是一家腿式机器人制造商，创立于 2015 年，总部位于美国，提供具有移动性和操纵能力的类人机器人。Agility Robotics 虽然是一家新公司，但团队是由 ATRIAS 机器人背后的成熟研发人员组成。
- **典型产品：**Digit 于 2019 年 2 月 26 日宣布推出，是 Agility 的第一台机器人 Cassie 之后的第二台机器人，其外观与一个成年人类似，可以借助自带传感器进行半自动导航，其手臂可以搬动 18kg 的箱子。从公司发布视频可以看出，Digit 可以应用于多种行业，包括物流、仓储、工业环境等领域。

图表 44: Digit 类人机器人搬运货物



来源：公司产品宣传视频，国金证券研究所

4. Tesla Bot 推出带来的未来机器人猜想

4.1 猜想一：机器人应用场景的进一步拓宽，渗透加速

- 前文介绍到工业机器人的下游具有相似性，应用场景已经从汽车、电子拓展到金属制品、家电、锂电、光伏等行业，目前工业机器人产业链已较为成熟，当下是国产品牌加速进口替代的阶段。而服务机器人发展较晚，其最终目标是满足和服务消费者需求。预计未来随着产品种类的不断丰富，服务机器人将向各行业进一步渗透。
 - **在个人/家庭服务领域**，扫地机器人、教育机器人、陪伴机器人等现有产品技术升级，进一步便利和丰富人们的日常生活；
 - **在公共服务领域**，集迎宾、导购与销售功能为一体的导览机器人更加智能化，通过智能技术打造新零售场景，提升零售行业智能水平。此外，餐厅、酒店、银行、场馆等特定场景将引进服务机器人，创新服务业态；
 - **在特种服务领域**，具备精密操作优势的医疗机器人，以及适用于水下、搜救、空间探测、核环境等极端危险环境的服务机器人将逐渐落地应用。
- **以个人/家庭服务机器人为例，规模化市场成熟后，预计产品需求接近 6800 万台量级。**鉴于美国以及日本机器人技术较为先进，我们选取 2021 年美、日、中三国家庭户数作为基数，考虑到个人/家庭服务机器人本身定位高端，价格较贵，具备该消费能力的家庭占比总户数 10%，每家一台用作协助人们日常生活，则大致测算可得在机器人规模化市场成熟后，其产品需求可接近 6800 万台量级左右。

图表 45: 个人/家庭服务机器人形成规模化市场后的产品需求 (部分国家)

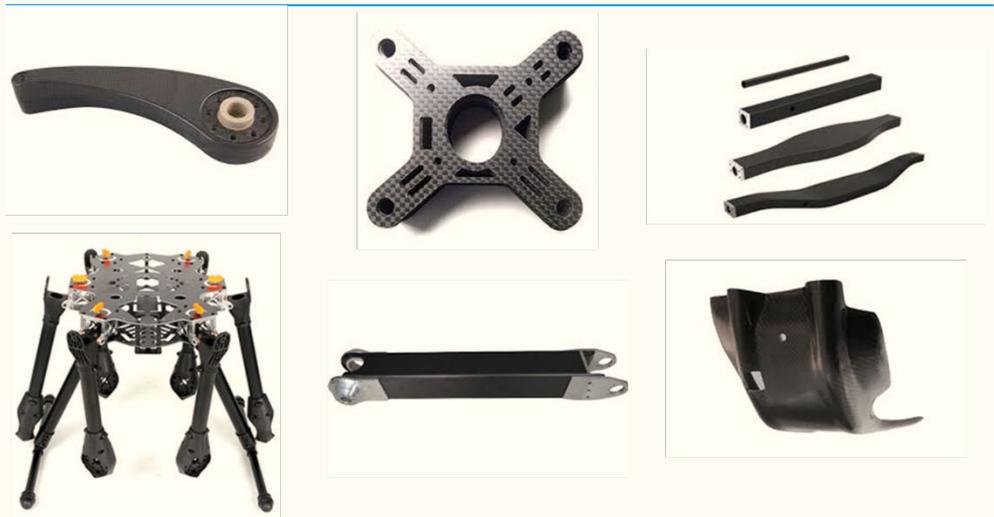
指标	
美国家庭户数 (万户)	12680
日本家庭户数 (万户)	5572
中国家庭户数 (万户)	49416
合计家庭户数 (万户)	67668
渗透率假设 (%)	10%
使用服务机器人家庭户数 (万户)	6767
对应个人/家庭服务机器人台数 (万台)	6767

来源: 美国人口普查局, 日本放送协会 (NHK), 中国统计年鉴, 国金证券研究所

4.2 猜想二: 机器人向轻量化、柔性化发展, 有望带动新领域需求

- 如同汽车对于轻量化的需求, 机器人单体结构笨重不仅影响机器人的运动特性, 驱动电机也需提供更高的输出力矩, 能源损耗更多, 限制了承载机器人的承载上限。根据 AI Day 公布参数来看, Tesla Bot 机器人身高 1.72m, 重量 57kg 左右, 这意味内里的零部件轻量化程度高, 精密度高, 因此轻量化是未来机器人领域需要重点突破的方向。
- 目前机器人的轻量化主要是通过使用新材料的方式实现。前者主要使用低密度的新型材料, 如利用碳纤维等复合材料制作机械臂。根据《机器人轻量化材料应用的研究进展》表示, 与传统的材料相比, 碳纤维具有强度高、刚度高、质量轻、耐疲劳、耐腐蚀、可设计性强等多方面的优势。对于一些精密机器人的关键部件, 应用复合材料可以大大提升机械设备整体性能。比如, 机器人关节处需要承受高运转的工作负荷, 并且磨损大、应力大, 使用碳纤维复合材料可以实现轻量化, 从而减少因自重产生的磨损, 满足生产制造需求。同时, 参考现在应用于风电、新能源汽车、节能电梯等方面的稀土永磁材料, 其制成的 稀土钕铁硼电机作为目前在体积、重量、能耗等方面具备综合优势的电机, 未来可能在机器人上得到广泛应用。同样, 这次 Tesla AI DAY 公布的 Optimus 参数中, 尝试采用轻量化材料作为表面皮肤来实现人形机器人的灵活运动, 亦将提供想象。

图表 46: 碳纤维材质机器人及零部件



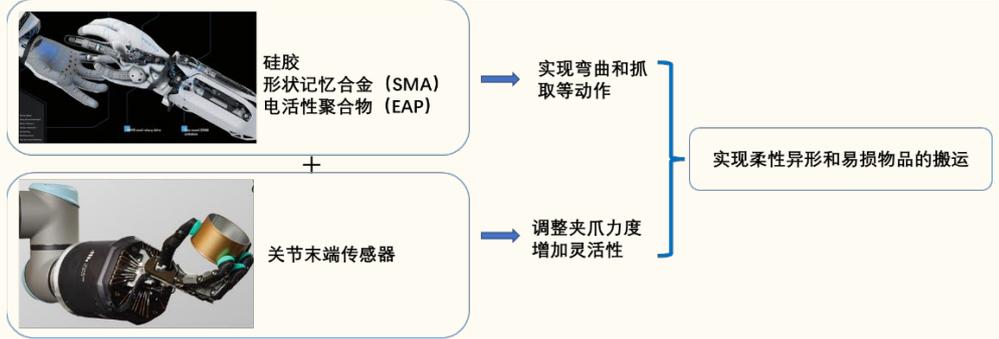
来源: 国金证券研究所

- 机器人柔性化使其具备更强的适应能力和灵活性。根据国际机器人协会的调查数据显示, 全球工业界只解决了 3%-4% 的规则刚性物品的自动化生产

搬运问题，剩余 95%以上的柔性异形、易损物品仍在使用人工上下料。我们猜想未来机器人将从材料和形态结构两个方面进一步实现柔性化。

- **材料方面**，将有更多机器人开始尝试由可产生大应变的柔软弹性材料制造，如硅胶、形状记忆合金（SMA）、电活性聚合物（EAP）等新材料。以形状记忆合金为例，其可根据温度自动改变形状，采用这种材料的集成机械手不仅可以记住多类不同形状，而且可以实现弯曲、变短以及抓取物体等多类不同的动作；
- **形态结构方面**，参考 Tesla Bot 人形机器人，需要在关节末端加装多个传感器，要求其可以根据实际需求调整夹爪力度，实现对不同类型和尺寸物体的位置自适应抓取，相比传统夹爪灵活性更高。

图表 47：柔性化技术可使机器人更具灵活性

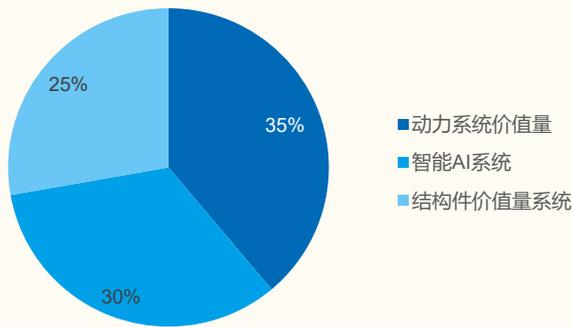


来源：国金证券研究所

4.3 猜想三：未来智能机器人存在与电车共享部分产业链体系的可能

- **纵观 Tesla 发展历程，公司一直拥有产业链技术垂直整合和迁移的能力。**自 Tesla 创立以来，便开始不断拓展其业务生态圈，从电动汽车的研发制造向自动驾驶等业务进行垂直整合，2010 年上市后，公司业务包括充电桩建设、锂电池生产、自动驾驶系统开发和 FSD 芯片研发等。正如 2021 年 AI Day 上马斯克所说，Tesla 可以说是全球最大的机器人公司，因为其开发的新能源汽车就像轮子上的半感知机器人。我们认为 Tesla Bot 未来将可能与电动车共享零部件供应、AI 和芯片等技术。
- **借鉴当下新能源汽车产业链情况，我们认为未来智能人形机器人各环节价值量与当下电车产业链具有一定相似性：**
 - **动力系统价值量最高，占 35%左右。**参考电车情况，我们认为动力系统包括能源电池系统和执行机系统（传动、控制器、减速器、防震器等）。其中执行机系统价格更贵，占 25%以上。未来智能机器人中的永磁电机使用量会多于整车，量产后电机可能存在部分替换。
 - **智能 AI 系统价值占比 30%左右。**其中包括负责数据采集的前端感知层（图像传感器+雷达+压感、光感等专用传感器），负责数据整理和算力处理的存储器和芯片（影子算法，主算力芯片使用 Dojo 芯片，还会有其他定向化采购专用芯片），负责信息交互的传输层（以太网、高速连接器等）。
 - **结构件价值量大约占比 20-25%。**其中负责机体骨架的支撑（轻量化镁铝合金、耐磨损碳纤维结构件），负责外部包覆和感知的有机工程塑料和树脂材料（绝缘、防水、耐腐蚀性），负责内部缓冲的聚氨酯填充材料（极端情况下的抗冲击作用）。

图表 48: 服务机器人各环节价值量参考



来源: 国金证券研究所

图表 49: 服务机器人相较工业机器人产业链更为复杂

- 
动力系统: 能源电池系统、执行机系统 (传动、控制器、减速器、防震器)
- 
智能AI系统: 前端感知层、存储器、芯片、信息交互传输层
- 
结构件: 支撑件、外部包覆和感知材料、内部填充材料

来源: 国金证券研究所

4.4 猜想四: 一站式服务与定制化或成主流, 第三方运营有望异军突起

- 一站式服务与定制化将成为服务机器人的发展趋势。** 相较工业机器人, 服务机器人拥有更强的消费属性, 市场需求驱动产业发展, 以用户价值为主导。正如前文介绍到的, 服务机器人所对应的场景各有不同, 其应用跨度大, 因此客户的定制化需求增加。定制化需求将会带来运营成本的上升, 我们猜想未来机器人产品及解决方案将配套一站式服务与定制化。
- 该模式能够帮助因资金技术劣势而难以使用机器人的中小企业, 以较低成本, 灵活租用机器人服务, 实现自动化生产制造以及各种服务场景下的人力替代。** 机器人企业除了销售机器人产品, 还可以为客户提供机器人租赁、代运营, 甚至“机器人+配套”的全场景一体化解决方案。

图表 50: 未来机器人商业模式展望

租赁模式	具体介绍
直接租赁模式	中小企业客户可直接与机器人制造商或者机器人代理商签订租赁合同取得机器人产品, 其特点是可以便捷地获得制造商或整合商的技术支援。
融资租赁模式	融资租赁一般是由承租机器人企业主寻找融资租赁公司, 后者针对企业主的设备需求, 为其购置所需机器人及相关设备。机器人制造商与融资租赁公司签订采购契约, 并交付设备; 承租企业与融资租赁公司签订分期合约, 并按期支付分期款项给融资租赁公司, 租赁公司提供设备。
售出租回模式	机器人所有者先将产品出售给融资租赁公司, 再向融资租赁公司租回使用, 在保留机器人的使用权情形下, 承租企业通过让渡所有权, 可完成资金的快速回流, 缓解企业资金压力, 租赁期间仅需定期支付租金给融资租赁公司即可。
先租后售模式	机器人企业先从机器人制造商处租用机器人设备, 此时承租企业仅拥有租用期内的使用权, 所有权仍为机器人制造企业所有。待租用期满后, 根据机器人产品的残值, 承租企业可选择低价购入产品, 完成机器人所有权及使用权的转移

来源: 宁波易航机器人, 阿里云, 国金证券研究所

5. 建议关注公司

- 当下 Tesla Bot 的推出最重要的意义在于推动整个智能机器人领域的快速发展, 促使相关产业升级。** 上游核心零部件作为机器人举足轻重的部分, 预计会有相关技术的渗透和升级。

- 建议关注机器人产业链相关标的：埃斯顿、拓斯达、埃夫特-U、绿的谐波、双环传动、国茂股份、汇川技术、禾川科技、中大力德、瑞松科技、江苏雷利、奥普特。

图表 51：产业链相关标的估值情况

股票代码	股票名称	股价 (元)	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)				PE			
				2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E
002747.SZ	埃斯顿	23.33	202.80	1.22	2.36	3.16	4.38	166.23	85.93	64.18	46.30
300607.SZ	拓斯达	12.62	53.80	0.65	2.30	3.02	3.63	82.77	23.39	17.81	14.82
688165.SH	埃夫特-U	9.30	48.53	-1.93	-	-	-	-	-	-	-
688017.SH	绿的谐波	156.00	262.99	1.89	2.69	3.73	4.97	139.15	97.77	70.51	52.92
002472.SZ	双环传动	31.58	245.60	3.26	5.29	7.57	10.17	75.34	46.43	32.44	24.15
603915.SH	国茂股份	18.83	124.75	4.62	5.73	7.41	9.18	27.00	21.77	16.84	13.59
300124.SZ	汇川技术	63.04	1,661.92	35.73	41.50	53.59	68.25	46.51	40.05	31.01	24.35
688320.SH	禾川科技	50.85	76.79	1.10	1.61	2.52	3.58	69.81	47.70	30.47	21.45
002896.SZ	中大力德	19.68	26.61	0.81	-	-	-	32.85	-	-	-
688090.SH	瑞松科技	32.87	22.14	0.28	-	-	-	79.08	-	-	-
300660.SZ	江苏雷利	31.43	82.39	2.44	3.50	4.89	-	33.77	23.54	16.85	-
688686.SH	奥普特	245.05	202.11	3.03	3.94	5.17	6.74	66.70	51.30	39.09	29.99

来源：Wind，国金证券研究所（注：除埃斯顿外，其余标的公司均取 Wind 一致预测，估值日期为 7 月 15 日）

5.1 埃斯顿：持续夯实竞争实力，国产工业机器人龙头

- 埃斯顿产品线丰富，是国内工业机器人龙头企业。主营业务模块包括自动化核心部件及运动控制系统和工业机器人及智能制造系统两大板块。2021 年公司工业机器人产品矩阵进一步完善，覆盖全系列五十多款机器人，负载涵盖 3-600kg，产品下游涉及 3C、光伏、航空航天、锂电、汽车零部件等行业。
- 两大核心业务“核心部件+机器人”双驱动，公司业绩超市预期。2021 年公司实现营收 30.2 亿元，同比增长 20.33%，受制造业双限影响，归母净利润同比略有降低。22 年 Q1 公司业绩亮眼，在疫情影响下公司抓住新能源发展机遇，持续获得龙头企业较大订单，实现营收同比增速 26.59%，归母净利润同比增速 83.70%。分板块来看，公司两大主营业务均实现良好增长。根据公司年报披露，21 年工业机器人及智能制造系统业务实现营收 20.23 亿元，同比增长 20.42%；自动化核心部件业务收入 9.98 亿元，同比增长 20.14%。

图表 52：埃斯顿营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

图表 53：埃斯顿归母净利润情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

- **公司持续投资收购国际顶尖企业，完善技术产业链。**公司作为国产机器人行业龙头，通过外延，不断吸收国内外优秀企业资源，意在打通机器人产业链上下游，补强实力。上游产业链方面，公司相继在 2016 年对外投资意大利机器视觉公司 Euclid 填补视觉技术空白，2017 年收购英国 Trio 加强运动控制技术能力。下游应用市场方面，公司相继投资收购在特定领域具有丰富经验的公司，如德国 M.A.i、扬州曙光、Cloos 等公司，快速获取和吸收应用工艺，缩短进入机器人下游行业的时间，延伸在汽车制造、焊接系统等市场，充分打通“核心部件+本体+集成应用”全产业链技术。

图表 54：埃斯顿收购情况

时间	标的公司	持股比例	意义
2016	Euclid	20%	布局机器人三维视觉技术，并将其技术运用在多个不同行业机器人系列中帮助技术创新，同时大大增强埃斯顿的离线编程技术。
2016	普莱克斯	100%	进入压铸机周边自动化机器人集成细分领域。
2016	南京锋远	100%	布局汽车焊装自动化柔性生产线。
2017	TRIO	100%	转型行业高端动力控制解决方案提供商，由埃斯顿伺服+Trio 运动控制的运动控制解决方案得到了极大好评，具有很强的竞争力。
2017	BarrettTech	30%	进军高端伺服应用领域，获得微型伺服驱动技术并开始进入医疗机器人行业。成立了合作分公司并研发销售了相关医疗机器人产品。
2017	M.A.I	50.01%	进入中高端集成应用市场，结合支架产品提供一站式的数字化工厂解决方案。将先进技术引入至国内汽车零部件行业并合作建立数字化工厂，瞄准新能源汽车市场。
2017	扬州曙光	68%	产品达国防装备应用标准，帮助公司开拓特种装备市场。
2019	Cloos	100%	成为焊接机器人全球领先企业，代表国内为数不多的机器人厂商进入由四大占领的高端领域。共同进军发展前景更为广阔的机器人激光焊接，激光 3D 打印市场。

来源：埃斯顿公司公告，国金证券研究所

5.2 绿的谐波：国内谐波减速器龙头，盈利能力行业领先

- **绿的谐波是一家专业从精密传动装置研发、设计、生产和销售的高新技术企业，产品主要包括谐波减速器、机电一体化执行器及精密零部件。**公司的产品广泛用于工业机器人、服务机器人、数控机床、医疗器械、半导体生产设备、新能源装备等高端制造领域。
- **受益于下游市场的持续扩张，公司营收开启高增长。**我国谐波减速器行业处于成长期阶段，市场成长迅速，当下我国虽然已成为全球最大的工业机器人市场，但以精密谐波减速器产品为代表的核心零部件总体供给量存在较大缺口，随着行业内企业规模化生产的实现与下游工业机器人等产业的快速发展，整体来看，公司营收和归母净利润持续高速增长，2021 年同比分别增长 110.48%、130.56%。

图表 55：绿的谐波营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

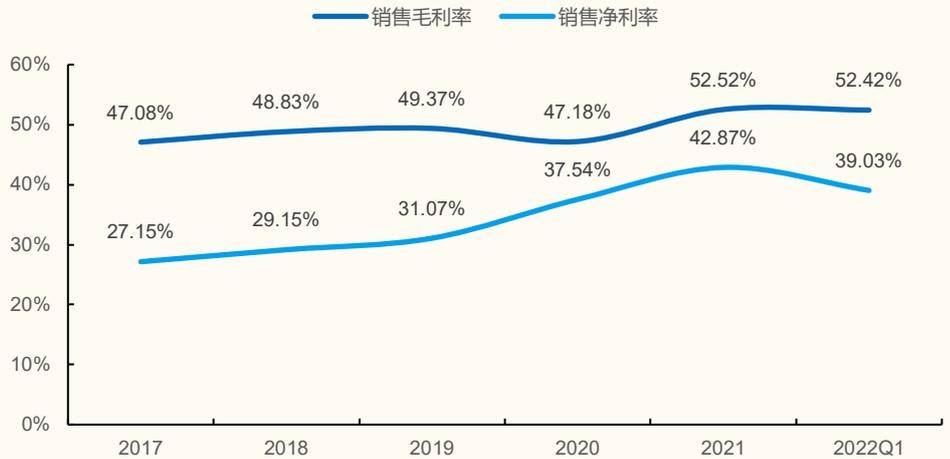
图表 56：绿的谐波归母净利润情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

- **公司产能拓张有序推进，盈利能力突出。**截至 2021 年底，公司产能约 30 万台，2022 年全年来看，公司计划将产能进一步提升至 50 万台或以上，这将进一步提升公司的接单能力。同时，公司盈利能力突出，自 2017-2022Q1，公司毛利率在 47%-53%之间基本保持稳中有升，公司产品在市场上具有较强的竞争力。

图表 57：绿的谐波盈利能力突出



来源：Wind，国金证券研究所

5.3 汇川技术：国内工控龙头，多环节份额领先

- **汇川技术为国内工控龙头，在产品、份额、技术、平台、管理等环节优势凸显。**业务覆盖通用自动化、电梯电气大配套、新能源汽车、工业机器人、轨道交通等领域，2021 业务占比分别为 50%/28%/17%/2%/3%。公司多产品份额领先，根据公司公告，2021 年伺服国内第一，变频器国内前三，SCARA 机器人内资份额第一，电梯一体化控制器份额第一，根据 NE 时代新能源数据，新能源汽车电控份额第三。
- **近十年公司营收业绩保持较快增长，2012-2021 年公司营收、归母净利润复合增速分别为 35%/31%。**2021 年公司营收、归母净利润分别达 179.43/35.73 亿元，同比增长 56%/70%，2020 年以来经营显著加速，主要由于下游新兴制造需求旺盛；同时疫情及海外环境扰动因素下以公司为代表的内资品牌国产化进程提速。

图表 58：汇川技术营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

图表 59：汇川技术归母净利润情况及同比增速

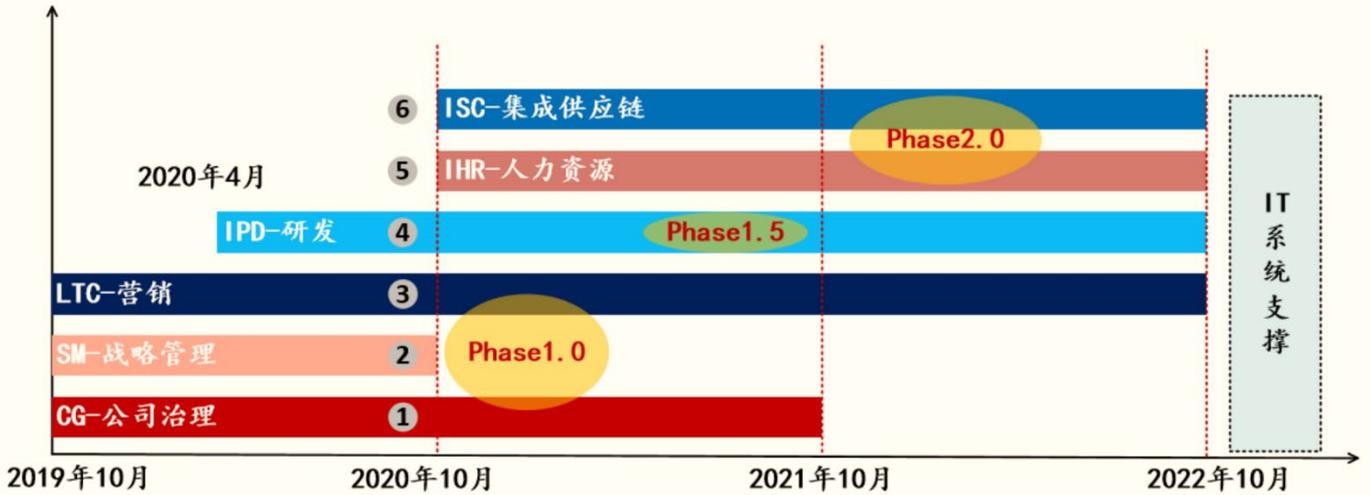


来源：Wind，国金证券研究所

- **三大优势铸就工控龙头地位，产业链完备度行业领先。**1) 公司核心管理层多出身于华为与艾默生，工控领域沉淀时间长、对技术与市场理解深刻。

公司上市以来已推行四次组织变革，持续动态优化管理架构，强化销售体系、研发实力与生产效率。2) 公司持续坚持高研发投入，近年来坚持 10% 左右研发投入占比、20% 左右研发人数占比，研发投入规模及占比行业领先，以持续打造拳头产品、塑造工控平台优势、构筑品牌优势。3) 公司产品力优势凸显，产业链布局完备，以综合解决方案持续巩固优势行业领先地位，并加速突破高壁垒下游及产品。

图表 60：2019 年新一轮组织变革支撑工控龙头远航

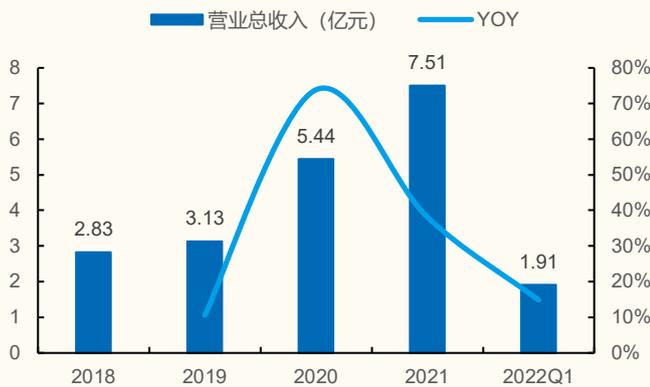


来源：汇川技术 2019-2020 年会演讲，国金证券研究所

5.4 禾川科技：工控自动化新星，多领域市占率领先

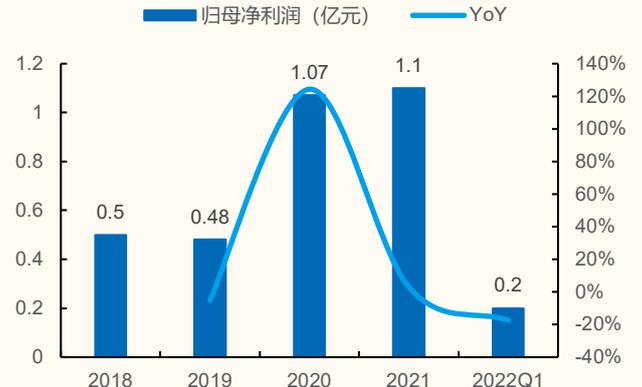
- 禾川科技为工控自动化领域新锐，深耕 OEM 市场业绩优异。公司成立于 2011 年，公司具备完整的工控自动化产品线，多年来深耕 OEM 市场，在先进制造行业不断开拓，核心产品为伺服系统（伺服控制器+伺服电机），2021 年占收入比重近 90%。2019-2021 年公司营业收入为 3.13/5.44/7.51 亿元，同比增速为 11%/74%/38%，归母净利润为 0.48/1.07/1.10 亿元，同比增速为 -5%/124%/3%。

图表 61：禾川科技营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

图表 62：禾川科技归母净利润情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

- 公司以技术为核心打通多条产品线，自动化领域持续发力。公司凭借已有研发平台和技术经验打造产品生态圈，完善了包括工控芯片、传感器、数控机床、变频器、工业机器人等多领域的生产线。以工业机器人为例，禾川科技具备从机器人控制器、伺服驱动到伺服电机全链条的生产加工能力。此外，2022 年公司募投的数字化工厂项目通过购置先进的数字化、智能化

制造设备，建设智能、高效的生产线，对伺服驱动、伺服电机、PLC、HMC、低压变频器等产品进行产能扩产建设，突破现有产能瓶颈，进一步提升公司在工业自动化控制领域中的市场影响力和市场份额。

图表 63: 禾川科技以技术为核心完善产品线



来源：禾川科技招股说明书，国金证券研究所

5.5 双环传动：业绩迈入高速增长，RV 减速器打开成长空间

- 公司产品应用领域广泛，下游客户资源优质。公司专注于机械传动核心部件，齿轮及其组件的研发、制造与销售，已成为全球最大的专业齿轮产品制造商和服务商之一。产品涵盖传统汽车、新能源汽车、轨道交通、非道路机械、工业机器人等多个领域。
- 公司在建工程逐步完工，产能释放，业绩迈入高速增长期。2016-2021 年，公司营收从 17.43 亿元增至 53.91 亿元，期间 CAGR 为 20.71%；同期归母净利润从 1.8 亿元增长至 3.26 亿元，期间 CAGR 为 10.41%。2021 年开始，受益于新能源汽车高速放量，公司凭借在高端齿轮领域的持续深耕，营收高速增长。且随着在建工程逐步完工，产能大量释放，归母净利润快速上升。

图表 64: 双环传统营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

图表 65: 双环传统归母净利润情况及同比增速

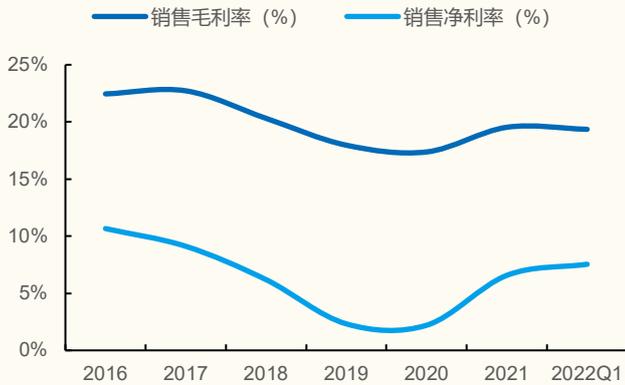


来源：Wind，国金证券研究所

- 公司盈利能力显著回升，RV 减速器表现亮眼。2018-2020 年受产能加速扩张影响，公司折旧摊销占收入比重显著上升，毛利率下降，折旧费率影响净利率下降。2021 年以后，产能利用率提升，盈利水平显著回升。至

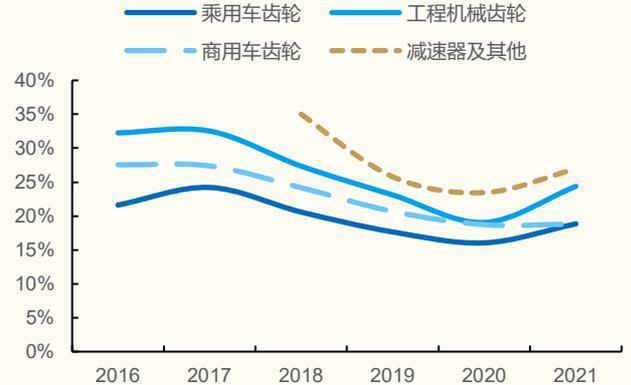
2022年Q1，毛利率19.35%，净利率7.51%，基本回升至2017年水平。主要产品中，减速器及其他业务毛利率最高，2021年可达26.95%。

图表 66：双环传动毛利率、净利率情况



来源：Wind，国金证券研究所

图表 67：双环传动主要产品毛利率情况



来源：Wind，国金证券研究所

- **技术突破，研发实力强。**环动科技围绕精密减速机设计、制造、装配、检测等关键环节：申报专利 20 余项，发表多篇论文，参与制定国家标准 2 项，制定企业标准 20 余项。作为母公司双环传动承担国家“863 计划”项目、“工业机器人 RV 减速机研制和应用示范”项目和国家工信部智能制造专项“工业机器人高精度减速机智能制造建设项目”等多项项目的实施主体，自主研发了型谱齐全的 40 余种型号的高精密减速机，研发成果颇丰。

图表 68：双环传动 RV 减速机技术成果事记

时间	主要内容
2018	26 个型号机器人精密减速机开发，申请专利 24 项。 RV 减速机形成 2 个系列——E 系列和 C 系列，共十几个型号产品。
2019	开发 H 系列减速机型号共 40 余种。 SHPR 高精密减速机实现 6-210kg 工业机器人所用 RV 减速机全覆盖。
2020	建立完善的 RV 减速机设计、制造、装备、检测及市场应用，具备自主研发、批量制造能力，E/C/H 三大系列，40 余种型号全覆盖 6-500kg 工业机器人。
2021	SHPR 全系列高精密减速机产品亮相中国国际工业博览会。其中 H 系列共计 12 个品种减速机为首次面世销售，已成功批量应用于机器人企业。 已逐步实现 6-1000KG 工业机器人所需精密减速器的全覆盖。 获得国家高新技术企业、浙江省科技型中小企业等称号。

来源：双环传动年报，GGII，国金证券研究所

6. 风险提示

- **Tesla Bot 原型机产品参数不及预期风险。**自 2021 年公布 Tesla Bot 以来，产品原型机具体参数主要以概念形式推出，若 9 月 30 日产品性能或参数未能达到公司预期效果或是出入较大，则对产业链和相关技术的推动造成一定不利影响。
- **产品推行不及预期风险。**Tesla Bot 计划 2023 年如期量产，若由于成本价格偏贵、市场需求较弱，产品销量不及预期，则存在对人形机器人相关产业链渗透造成不利影响的可能。

- **人形机器人发展进程不及预期风险。**目前全球人形机器人技术开发成熟度较低，大部分企业仍处于非盈利状态，若有限制性技术难以现阶段攻克，则相应对上下游产业链带来冲击。

公司投资评级的说明:

买入: 预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上;
增持: 预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%;
中性: 预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%;
减持: 预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

行业投资评级的说明:

买入: 预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上;
增持: 预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%-15%;
中性: 预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%-5%;
减持: 预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明:

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海
电话：021-60753903
传真：021-61038200
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路1088号
紫竹国际大厦7楼

北京
电话：010-66216979
传真：010-66216793
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100053
地址：中国北京西城区长椿街3号4层

深圳
电话：0755-83831378
传真：0755-83830558
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号
嘉里建设广场T3-2402