

标配 (维持)

机器人领域高渗透，下游需求增加拉动增量空间

机器人系列报告（五）之减速器

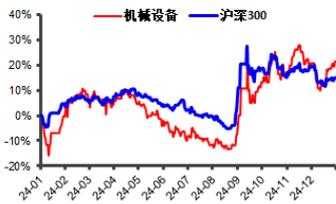
投资要点：

2025年1月27日

分析师：谢少威
SAC 执业证书编号：
S0340523010003
电话：0769-23320059
邮箱：
xieshaowei@dgzq.com.cn

- **相辅相成，技术进化促下游拓展。**精密减速器具备体积小、重量轻、高精度和稳定性等特点，能对机械传动实现精准控制，包括谐波减速器、RV减速器、精密行星减速器。谐波减速器的体积小、体重轻、结构简单紧凑等特点，使其在机器人小臂、腕部、手部等部位具有较强优势。RV减速器传动比范围大、精度较为稳定，并具有更高的刚性和扭矩承载能力，在机器人大臂、机座等重负载部位拥有优势。由于两者传动原理及结构等技术特点存在差异，应用领域各有侧重，形成互补关系。
- **RV减速器：集中度高，海外企业占主导地位。**我国RV减速器行业起步相对较晚，仍处于起步阶段。目前，国内RV减速器主要聚焦在中低端市场，相对依赖进口产品。2023年RV减速器全球CR3市场份额约为83.02%，国内CR5市场份额约为80.00%，均由海外品牌占据主导地位。随着国内企业技术提升、品牌力等核心竞争力提升，未来全球和国内RV减速器市场国内企业占比将提升。
- **谐波减速器：供需缺口大，未来市占率有望提升。**受益于下游应用领域的迅速发展，中国谐波减速器需求呈持续增长趋势。2022年国内谐波减速器产量约为46.30万台，需求约为135.39万台，缺口约为89.09万台。与RV减速器情况相似，海外企业占据谐波减速器全球及国内较大市场份额。随着国家政策扶持，业内企业技术升级叠加高性价比、产能持续扩大等因素推动，国内企业市占率将进一步提升。
- **机器人：未来需求增加将打开市场空间。**作为RV减速器和谐波减速器下游，机器人行业备受国家重视。**工业机器人方面**，根据宏观数据及产销数据显示，制造业领域周期性复苏态势明显，叠加老旧设备更新替换、自动化生产转型进一步渗透，将拉动工业机器人用减速器需求回暖。**人形机器人方面**，近年人形机器人高速发展，行业及细分核心零部件板块备受关注。我们根据特斯拉给出2025-2027年量产指引，同时通过对单机用量、均价等情况考虑，按产量角度预计2025-2027年特斯拉人形机器人用减速器市场规模分别为0.19亿美元、1.89亿美元、18.90亿美元。按用量角度预计2025-2027年特斯拉人形机器人用减速器市场规模分别为1.45亿元、13.73亿元、130.43亿元。
- **投资建议：维持标配评级。**减速器为核心传动部件，广泛应用于不同下游领域。我们认为工业机器人作为RV减速器和谐波减速器最大下游应用领域，随着制造业需求复苏，将助推两者增量进一步增加；人形机器人产业化在即，随着人形机器人顺利实现规模化量产，减速器行业空间将迎来巨大提升。建议关注：绿的谐波（688017）、双环传动（002472）、中大力德（002896）。
- **风险提示：国产替代进程不及预期风险；下游需求不及预期风险；人形机器人发展不及预期风险；核心零部件价格上涨风险；原材料价格上涨风险。**

机械设备（申万）指数走势



资料来源：iFind，东莞证券研究所

相关报告

目录

1. 相辅相成，技术进化促下游拓展	4
1.1 减速器分类与区别	4
1.2 政策助力减速器行业加快发展	7
1.3 减速器产业链与发展趋势	8
2. RV 减速器：集中度高，海外企业占主导地位	11
3. 谐波减速器：供需缺口大，未来市占率有望提升	12
4. 机器人：未来需求增加将打开市场空间	13
5. 投资建议	19
6. 风险提示	19

插图目录

图 1：减速器功能示意图	4
图 2：减速器按控制精度分类	5
图 3：RV 减速器/谐波减速器/行星减速器结构	6
图 4：减速器产业链	9
图 5：细分减速器下游应用占比（%）	10
图 6：减速器下游应用领域占比（%）	10
图 7：中国减速器市场规模及增速（亿元，%）	10
图 8：全球 RV 减速器市场规模及预测（十亿美元）	11
图 9：中国 RV 减速器市场规模（亿元，%）	11
图 10：2023 年全球 RV 减速器市场竞争格局（%）	12
图 11：2023 年中国 RV 减速器市场竞争格局（%）	12
图 12：2023 年谐波减速器下游应用占比（%）	12
图 13：中国谐波减速器供需情况及价格走势（万台，元/台）	12
图 14：全球谐波减速器市场规模（十亿美元）	13
图 15：中国谐波减速器市场规模及预测（万台，元/台）	13
图 16：2021 年全球谐波减速器市场竞争格局（%）	13
图 17：2023 年中国谐波减速器市场竞争格局（%）	13
图 18：工业机器人减速器行业发展历程	14
图 19：中国制造业 PMI（%）	15
图 20：制造业固定资产投资累计同比（%）	15
图 21：2016-2024 年前三季度工业机器人销量及增速（按季度）（台，%）	15
图 22：工业机器人产量及增速（按季度）（台，%）	15
图 23：全球工业机器人市场规模（亿美元）	15
图 24：中国工业机器人市场规模及增速（亿元，%）	16
图 25：全球工业机器人用谐波减速器市场规模及增速（亿元，%）	16
图 26：全球工业机器人用 RV 减速器市场规模及增速（亿元，%）	16
图 27：中国工业机器人用谐波减速器市场规模及增速（亿元，%）	16
图 28：中国工业机器人用 RV 减速器市场规模及增速（亿元，%）	16
图 29：工业机器人成本占比（%）	16
图 30：全球工业机器人用谐波减速器需求量及增速（万台，%）	17
图 31：全球工业机器人用 RV 减速器需求量及增速（万台，%）	17

图 32: 中国工业机器人用谐波减速器需求量及增速（万台，%）	17
图 33: 中国工业机器人用 RV 减速器需求量及增速（万台，%）	17
图 34: 特斯拉擎天柱二代身体部位成本占比（%）	18
图 35: 特斯拉擎天柱二代零部件成本占比（%）	18

表格目录

表 1: 减速器主要指标	6
表 2: 精密减速器优缺点及应用领域	6
表 3: 减速器相关政策	7
表 4: 全球人形机器人用谐波减速器市场规模预测（按产量）	18
表 5: 特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模预测（按产量）	18
表 6: 特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模预测（按用量）	19
表 7: 推荐个股盈利预测及评级	19

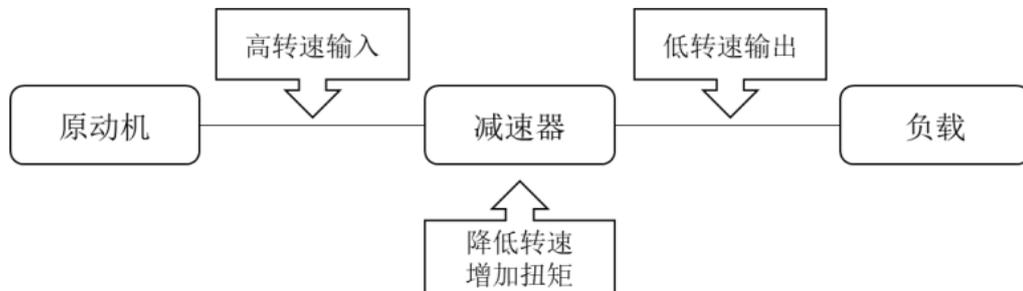
1. 相辅相成，技术进化促下游拓展

1.1 减速器分类与区别

机械设备一般由动力、传动与执行三大系统构成，多数机械设备的传动方式为齿轮传动，齿轮传动具有精密、高效、安全、可靠、性价比高等特点。由于多数机械设备不适宜用原动机直接驱动，因此需要通过减速器来降低转速、增加扭矩。

减速器又称**减速机**，在原动机和工作机或执行机构之间起降低转速和增加扭矩的作用，主要应用在机械传动领域。通常减速器把电动机、内燃机等高速运转的动力通过输入轴上的小齿轮啮合输出轴上的大齿轮来达到减速目的，并传递更大扭矩，以实现原动机和执行机构之间传动。

图 1：减速器功能示意图



数据来源：《湖北科峰智能传动股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市招股说明书（申报稿）》，智研咨询，东莞证券研究所

减速器种类繁多，可按照使用场景、精度、传动类型/级数、齿轮形状等进行划分。

按照使用场景来看，减速器分为一般传动减速器和精密减速器（精密控制减速器、伺服用减速器）。一般传动减速器控制精度低，可满足通用机械设备的基本动力传动需求，可分为通用减速器和专用减速器。通用减速器通常以中小型为主，包括蜗轮蜗杆减速器、圆柱齿轮减速器等；专用减速器通常以大型、特大型为主，多为非标、行业专用产品，包括船用齿轮箱、冶金齿轮箱、风力发电齿轮箱、工程机械齿轮箱等。精密减速器具备体积小、重量轻、高精度和稳定性等特点，能对机械传动实现精准控制，包括谐波减速器、RV 减速器、精密行星减速器。

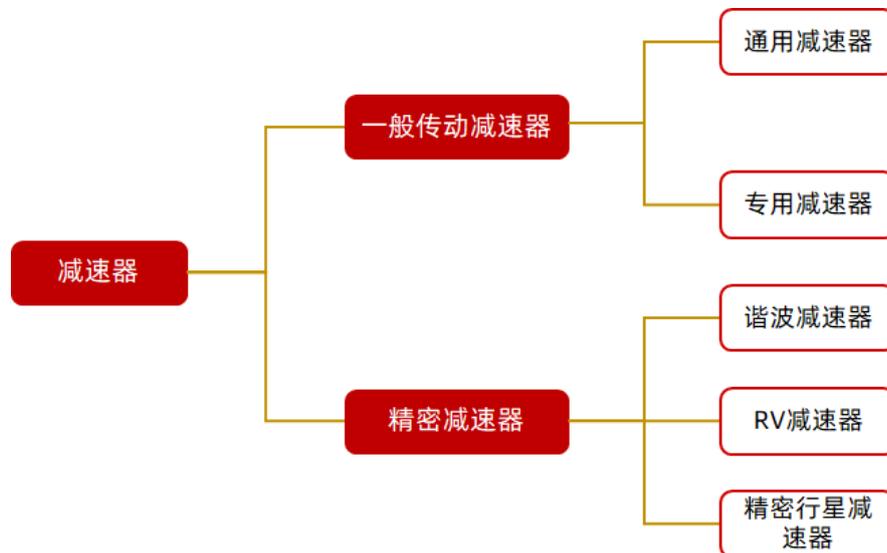
RV 减速器：RV 减速器在传统针摆行星传动的基础上进化而成，其减速结构由行星减速器的前级和摆线针轮减速机的后级组成，采用至少两根以上偏心轴连接二级减速机构，壳体和摆线针轮由实体铸件和钢件配合传动。当电机输出的高速旋转力矩通过输出轮转换后，经过行星齿轮和太阳齿轮的作用转换为低速输出的高扭矩力矩。当输出轮继续旋转时，主齿轮的齿数发生相应改变，从而实现 RV 减速器的整体输出速度的调整。此外，RV 减速器内置一个偏心轮，可将 RV 减速器的输出轮转动方向改变 180 度，并控制输出轮对行星齿轮的连接和断开，从而实现输出停止或启动的控制。RV 减速器具备高精度、高刚性、高耐久性、高输出密度、减速比范围大、低振动、低噪音等特点，其被广泛应用于起重机械、纺织机械、钢铁冶金、矿山机械、化工和建筑、自动化设备、数

控机床等各类传动控制领域。

谐波减速器：谐波减速器构造由带有内齿圈的刚性齿轮（刚轮）、带有外齿圈的柔性齿轮（柔轮）、波发生器三个基本构件组成。其工作原理采用波发生器主动、刚轮固定、柔轮输出形式，由电机带动波发生器转动，柔轮作为从动轮输出转动，带动负载运动。当波发生器装入柔轮后，迫使柔轮的剖面形状变成椭圆形，其长轴两端附近的齿与刚轮的齿完全啮合，而短轴两端附近的齿与刚轮完全脱开。当波发生器连续转动时，迫使柔轮不断产生变形并产生错齿运动，从而实现波发生器与柔轮的运动传递。谐波减速器凭借单级传动比高、传动精度高、体积小、结构简单紧凑等特点，应用于机器人、数控机床、光伏设备、航天航空、医疗器械等领域。

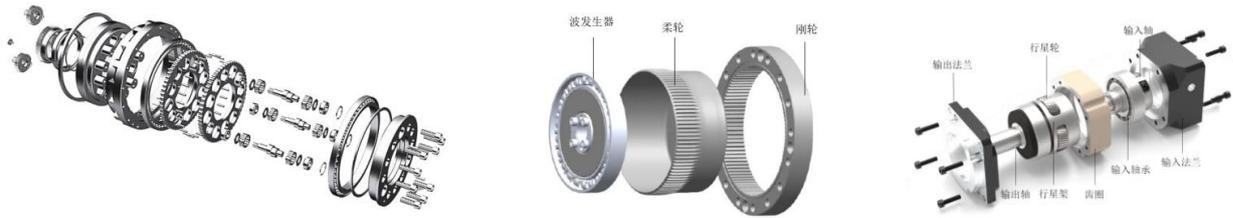
精密行星减速器：行星齿轮传动主要由行星齿轮、行星架和太阳轮构成。其工作原理通常是伺服电机等原动机驱动太阳轮旋转，太阳轮与行星轮的啮合驱动行星轮产生自转，此外，由于行星轮另外一侧与减速器壳体内壁上的环形内齿圈啮合，行星轮在自转驱动下将沿着与太阳轮旋转相同方向在环形内齿圈上滚动，形成围绕太阳轮旋转的“公转”运动。行星轮通过公转驱动行星架旋转，行星架与输出轴联接，带动输出轴输出扭矩。通常来说，每台精密行星减速器会有多个行星轮，在输入轴和太阳轮旋转驱动下围绕太阳轮旋转，共同输出动力，带动负载运动。太阳轮和齿圈存在齿数差，从而达到减速目的。高效率、高减速比、低噪音等特点使精密行星减速器广泛被使用，如机械加工行业、印刷行业、电子行业等。

图 2：减速器按控制精度分类



数据来源：《湖北科峰智能传动股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市招股说明书（申报稿）》，智研咨询，东莞证券研究所

图 3：RV 减速器/谐波减速器/行星减速器结构



数据来源：《浙江环动机器人关节科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书（申报稿）》，《湖北科峰智能传动股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市招股说明书（申报稿）》，东莞证券研究所

表 1：减速器主要指标

主要指标	RV 减速器	谐波减速器	精密行星减速器
传动效率 (%)	>80	>70	>95
传动精度 (")	≤60	≤60	≤180
传动比	30-192.4	30-160	3-512
设计寿命 (h)	>6000	>8000	>20000
扭转刚度 (N·m/arc min)	20-1176	1.34-54.09	10-370
额定输出扭矩 (N·m)	101-6135	6.6-921	40-1200
噪音 (db)	≤70	≤60	≤65
温度 (°C)	≤45	≤40	≤30

资料来源：《湖北科峰智能传动股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市招股说明书（申报稿）》，东莞证券研究所

传动原理及结构等技术特点存在差异，应用领域各有侧重，RV 减速器和谐波减速器相辅相成。与一般减速器比较，在输出力矩相同时，谐波减速器的体积可减少 2/3，重量可减轻 1/2，使其在机器人小臂、腕部、手部等部位具有较强优势。RV 减速器传动比范围大、精度较为稳定、疲劳强度较高，并具有更高的刚性和扭矩承载能力，在机器人手臂、机座等重负载部位拥有优势。由于谐波减速器的负载轻，容许力矩负载在 1500N·m 以内，限制其向重负载部位拓展。而 RV 减速器容许力矩负载可达 8000N·m，其重量重、外形尺寸较大的特点，则无法向轻便、灵活的轻负载领域发展，两者形成互补关系。

表 2：精密减速器优缺点及应用领域

减速器类别	结构特点	优点	缺点	应用领域
RV 减速器	主要包括两级传动装置，分别为渐开线行星齿轮传动和摆线针轮行星传动。	传动比范围广至 31-171，传动效率高达 85%-92%，传动平稳性高，承载能力强，刚性和耐过载冲击性能好，传动精度高。	结构复杂、制造难度大、成本高。	机器人中负载较重的机座、大臂、肩部等大关节。
谐波减速器	主要包括波发生器、柔轮与刚轮。减速器工作时，波发生器会发生可控变形，同时依靠柔轮、刚轮的啮合传递动力。	传动精度高，重量和体积小，运转平稳、传动比大。	传递扭矩相对较小，传动效率低、	机器人中负载较小的小臂、腕部和手部等关节、航空航天、精密加工

使用寿命有限 工设备和医疗设备领域。

精密行星减速器	体积比较小，主要包括行星轮、太阳轮和内齿圈。精密行星减速器单级传动比都在 10 以内，且减速级数一般不会超过 3 级。	扭矩大、精度可高达 1' 以内、单级传动效率高达 97%、质量轻、寿命可长达 2 万小时、免保养。	单级传动比范围小。	移动机器人、新能源设备、高端机床、智能交通等行业的精密传动装置。
---------	---	---	-----------	----------------------------------

资料来源：《湖北科峰智能传动股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市招股说明书（申报稿）》，东莞证券研究所

1.2 政策助力减速器行业加快发展

受益于工业化进程持续深化，机器人及细分领域备受国家重视。为支持工业精密减速器行业发展，国家及地方政府颁布一系列政策、行业标准支持行业持续发展。国家层面上，工信部联合多部门多次颁布政策推动行业技术攻关、产品质量提升等。2023 年工信部等五部门颁布《制造业可靠性提升实施意见》，其中提出机械行业重点提升工业机器人用精密减速器、智能控制器等关键专用基础零部件和高端轴承、精密齿轮等通用基础零部件的可靠性水平。2024 年国家认监委颁布《质量认证服务强企业强链强县行动方案（2024-2026 年）》，提出制定工业机器人整机安全认证实施规则、系统与集成安全认证实施规范、减速器安全及性能认证实施规则。

地方层面上，北京市颁布《关于贯彻落实〈质量强国建设纲要〉的意见》、浙江省颁布《浙江省人形机器人创新发展实施方案（2024-2027 年）》，其中提出持续推进减速器等核心零部件技术攻关及产业化进程，同时加强在产业链中核心零部件配套和协同能力。

表 3：减速器相关政策

时间	部门	政策	内容
2021	中国机械通用零部件工业协会	《机械通用零部件行业“十四五”发展规划》	到 2025 年，破解一批卡脖子核心技术、重点装备和关键材料，突破一批为高档装备制造配套短板产品，扶植一批龙头企业和具有可持续创新能力的专精特新企业，培育一批知名品牌和优质产品。以高速度、高精度齿轮及传动装置作为产品发展重点。
2021	工信部等十五部门	《“十四五”机器人产业发展规划》	到 2025 年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。“十四五”期间，将推动一批机器人核心技术和高端产品取得突破，整机综合指标达到国际先进水平，关键零部件性能和可靠性达到国际同类产品水平；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，建成 3 到 5 个有国际影响力的产业集群；制造业机器人密度实现翻番。到 2035 年，我国机器人产业综合实力达到国际领先水平，机器人成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成。主要任务包括夯实产业发展基础，提升机器人关键零部件的功能、性能和可靠性；针对高性能减速器，研发 RV 减速器和谐波减速器的先进制造技术和工艺，提高减速器的精度保持性（寿命）、可靠性，降低噪音，实现规模生产。

2021	工信部等八部门	《“十四五”智能制造发展规划》	加强自主供给，壮大产业体系新优势。大力发展智能制造装备。加强产学研联合创新，突破一批“卡脖子”基础零部件和装置。针对基础零部件和装置，研发先进控制器、高精度伺服驱动系统、高性能高可靠减速器、可穿戴人机交互设备、工业现场定位设备、智能数控系统等；针对通用智能制造装备，研发智能焊接机器人、智能移动机器人、半导体（洁净）机器人等工业机器人等。
2023	工信部等十七部门	《“机器人+”应用行动实施方案》	到 2025 年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升。在制造业，研制焊接、装配、喷涂、搬运、磨抛等机器人新产品，加快机器人化生产装备向相关领域应用拓展；发展基于工业机器人的智能制造系统，助力制造业数字化转型、智能化变革。鼓励产用共同参与特种机器人产业链“揭榜”推进活动，带动机器人企业协同攻关和成果转化。
2023	工信部等五部门	《制造业可靠性提升实施意见》	到 2025 年，重点行业关键核心产品的可靠性水平明显提升，可靠性标准体系基本建立，企业质量与可靠性管理能力不断增强，可靠性试验验证能力大幅提升，专业人才队伍持续壮大；到 2030 年，10 类关键核心产品可靠性水平达到国际先进水平。机械行业重点提升工业机器人用精密减速器、智能控制器等关键专用基础零部件和高端轴承、精密齿轮等通用基础零部件的可靠性水平。
2023	国家发改委	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	鼓励类产业机械部分包括“工业机器人高精密减速器”、“工业机器人 RV 减速机谐波减速机轴承”，智能制造部分包括“机器人用高精密减速”。
2024	工信部等七部门	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	加快构建新发展格局，统筹发展和安全，以传统产业的高端化升级和前沿技术的产业化落地为主线，以创新为动力，以企业为主体，以场景为牵引，以标志性产品为抓手，遵循科技创新及产业发展规律，加强前瞻谋划、政策引导，积极培育未来产业，加快形成新质生产力，为强国建设提供有力支撑。到 2027 年的发展目标为：未来产业综合实力显著提升，部分领域实现全球引领。关键核心技术取得重大突破，一批新技术、新产品、新业态、新模式得到普遍应用，重点产业实现规模化发展，培育一批生态主导型领军企业，构建未来产业和优势产业、新兴产业、传统产业协同联动的发展格局，形成可持续发展的长效机制，成为世界未来产业重要策源地。重点任务包括全面布局未来产业，加强前瞻谋划部署。把握全球科技创新和产业发展趋势，重点推进未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康六大方向产业发展，前瞻部署新赛道中，未来制造包括发展智能制造等，突破智能控制等关键核心技术。
2024	国家认监委	《质量认证服务强企业强链强县行动方案（2024-2026 年）》	开展质量认证强链重点任务攻关。制定工业机器人整机安全认证实施规则、系统与集成安全认证实施规范、减速器安全及性能认证实施规则。

资料来源：《浙江环动机器人关节科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书（申报稿）》，《湖北科峰智能传动股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市招股说明书（申报稿）》，智研咨询，东莞证券研究所

1.3 减速器产业链与发展趋势

从产业链来看，减速器行业上游为原材料，包括钢材、铝合金、铜材等金属材料，

齿轮、轴承等轴系部件，通气器、游标尺、起吊装置等减速器附件以及箱体。中游为减速器制造厂商，包括纳博特斯克、双环传动、哈默纳科、绿的谐波、日本新宝、中大力德等。减速器下游应用领域有工业机器人、精密机床、工程机械、冶金设备、纺织设备、环保设备等。

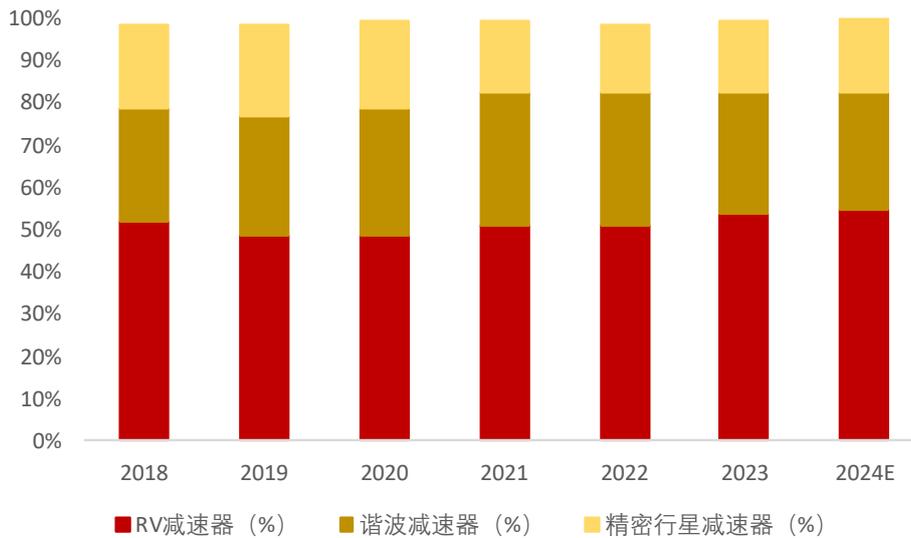
图 4：减速器产业链



数据来源：智研咨询，华经产业研究院，中商产业研究院，东莞证券研究所

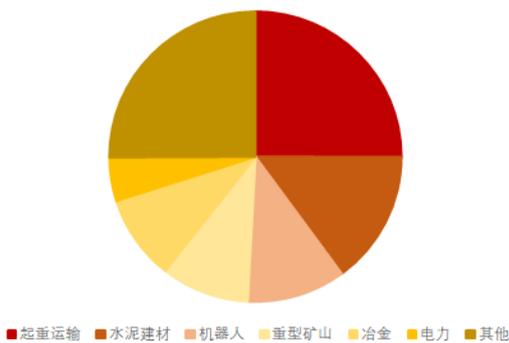
具体来看，根据观知海内信咨询数据，2018-2024 年 RV 减速器在下游应用占比处于主导地位，谐波减速器应用占比相对波动，精密行星减速器使用占比呈下降趋势，预计 2024 年占比分别为 55.00%、28.00%、18.00%。根据中商产业研究院数据，减速器下游前三应用领域分别为起重运输、水泥建材、机器人，分别占比为 25.05%、14.89%、10.92%。受益于国家政策扶持及下游领域拓展，我国减速器行业市场规模呈增长趋势，预计 2024 年中国减速器市场规模为 1447 亿元，同比增长 4.33%。我们认为**随着制造业自动化转型进一步渗透和人形机器人产业化进程提速，机器人领域应用占比将进一步提升，也将扩大减速器市场规模空间。**

图 5：细分减速器下游应用占比（%）



数据来源：观知海内信咨询，东莞证券研究所

图 6：减速器下游应用领域占比（%）



数据来源：中商产业研究院，东莞证券研究所

图 7：中国减速器市场规模及增速（亿元，%）



数据来源：中商产业研究院，观研天下，东莞证券研究所

技术壁垒方面，精密减速器行业属于多学科领域交叉行业，涉及金属材料、热处理、小模数齿轮硬齿面加工、集成及检测等技术。精密减速器技术特点对生产厂商相对严格，在掌握核心技术同时需拥有较长的技术积累和较强的产品设计和研究开发能力。简单而言，精密减速器的设计壁垒（包括模块化、结构、强度、精度等方面设计）和工艺技术壁垒（工艺技术人员缺乏经验/专业技术人员欠缺）对新制造厂商来说存在较大的挑战。

资金壁垒方面，由于精密减速器行业为典型资金密集型行业，需要大量资金投入形成一定规模。随着机器人、新能源、高端机床等领域不断发展，对精密减速器产品的稳定性、精度、质量等要求不断提升，制造厂商为保持核心竞争力需较大的资金投入以支持生产设备升级、工艺流程把控、规模化生产、产品检测等。

国产替代和技术攻关、机电一体化为减速器未来主要发展趋势。国产替代和技术攻关方面，目前国际知名品牌在全球减速器行业仍占据主导地位，技术水平上对国内企业仍有一定压制。由于减速器规格较多，同时行业标准修订存在一定滞后性，未能覆盖所

有产品，尤其针对高精度减速器类高端产品，其标准并未完全与国际接轨，一定程度上影响减速器行业的发展速度。随着行业标准持续规范和促进减速器产业改善内部发展秩序，同时国家颁布一系列政策支持行业发展将助力行业技术攻关、工艺改进、产品高端化转型，推动减速器质量、精度、使用寿命、稳定性和可靠性进一步提升，国产化率将进一步提高。

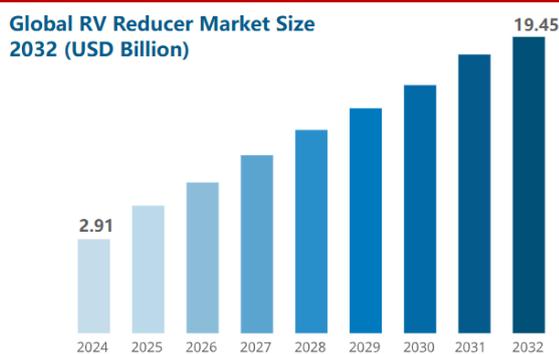
机电一体化方面，机电一体化为机械、电子、计算机、自动控制等多技术结合，将进一步提升减速器产品的功能属性和增加应用场景。随着工业生产向高精度、高灵活度、人机协作等方向发展，其他应用领域向小型化及轻量化等趋势升级，机电一体化能减少安装环节、提高集成度，助力厂商优化设计方案。

2. RV 减速器：集中度高，海外企业占主导地位

1926 年德国劳伦兹·勃朗提出针摆行星传动概念，约 1980 年日本帝人精机提出 RV 传动理论，并逐渐将 RV 传动应用于机器人行业。根据 Business Research insights, RV 减速器下游应用领域多为工业机器人、机床、半导体、LED 和 OLED 等行业，其中 RV 减速器在工业机器人领域渗透率较高，需求增加促进国产 RV 减速器发展较为迅速。

供需缺口明显，市场规模逐渐扩大。根据智研咨询，2022 年我国 RV 减速器产量约为 13.34 万台，需求量约为 68.24 万台，供需缺口相对较大。此外，随着技术更新迭代等因素，RV 减速器市场均价呈下降趋势，从 2015 年约 8000 元/台下降至 2022 年约 4530 元/台。根据 Business Research insights, 2024 年全球 RV 减速器市场规模为 29.10 亿美元，预计 2032 年为 194.50 亿美元，年复合增长率为 26.81%。根据观知海内信咨询、观研天下数据，预计 2024 年国内 RV 减速器市场规模为 42.90 亿元，同比增长 10.00%，2025 年将达到 60.00 亿元，同比增长 39.86%。

图 8：全球 RV 减速器市场规模及预测（十亿美元）



数据来源：Business Research insights，东莞证券研究所

图 9：中国 RV 减速器市场规模（亿元，%）

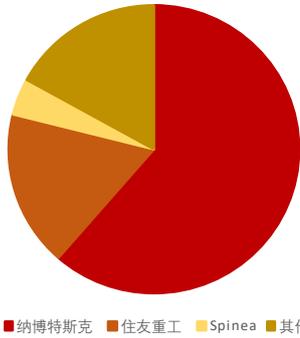


数据来源：观知海内信咨询，观研天下东莞证券研究所

市场集中度较高，依赖进口。我国 RV 减速器行业起步相对较晚，仍处于起步阶段。目前，国内 RV 减速器主要聚焦在中低端市场，相对依赖进口产品。根据华经产业研究院，2023 年 RV 减速器全球 CR3 市场份额约为 83.02%，纳博特斯克市场份额为 61.41%，住友重工市场份额为 17.49%，Spinea 市场份额为 4.12%。国内 CR5 市场份额约为 80.00%，分别为纳博特斯克（53.00%）、双环传动（14.00%）、住友重工（5.00%）、飞马（4.00%）、

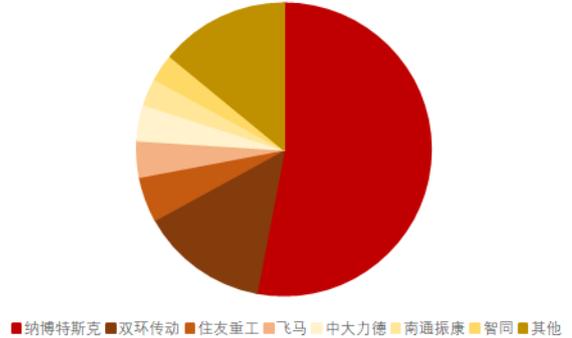
中大力德（4.00%）。我们认为随着国内企业技术提升、品牌力等核心竞争力提升，未来全球和国内 RV 减速器市场国内企业占比将逐渐提升。

图 10：2023 年全球 RV 减速器市场竞争格局（%）



数据来源：华经产业研究院，东莞证券研究所

图 11：2023 年中国 RV 减速器市场竞争格局（%）

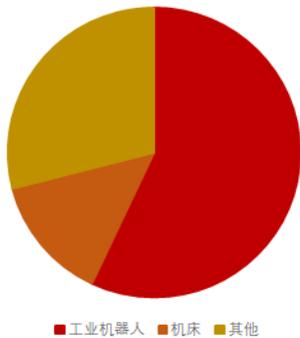


数据来源：华经产业研究院，观研天下东莞证券研究所

3. 谐波减速器：供需缺口大，未来市占率有望提升

中国谐波减速器行业发展较日本晚近 50 年。1965 年日本首次实现谐波理论实际应用，随后实现一系列技术变革及迭代。1994 年，我国首家从事谐波减速器研发及生产企业中技克美正式成立。通过 16 年发展，国内第一台适用于工业机器人的谐波减速器研发成功。根据观研天下数据，2023 年中国市场谐波减速器最大的下游应用领域为工业机器人，占比为 57.00%；机床领域应用占比为 14.00%。

图 12：2023 年谐波减速器下游应用占比（%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

图 13：中国谐波减速器供需情况及价格走势（万台，元/台）

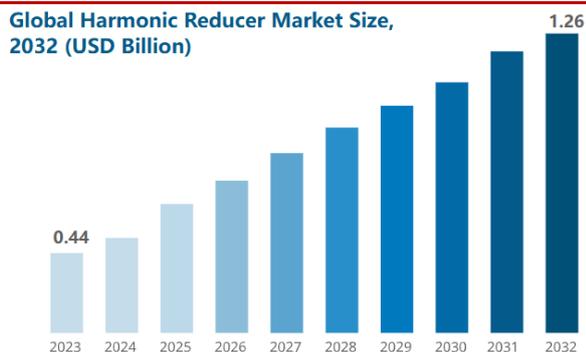


数据来源：智研咨询，观研天下东莞证券研究所

产能严重不足，国内市场规模增速较快。受益于下游应用领域的迅速发展，中国谐波减速器需求呈持续增长趋势。根据智研咨询，2022 年国内谐波减速器产量约为 46.30 万台，需求约为 135.39 万台，缺口约为 89.09 万台。由于成本低、输出高、轻量化等特点驱动谐波减速器需求增加，未来将扩大在工业、采矿、农业等下游领域的应用。随着行业发展、技术提升等多方面因素，谐波减速器市场均价进一步下降，从 2016 年的约 3000 元/台下降至 2022 年的约 2048 元/台。根据 Business Research insights, 2023 年全球谐波减速器市场规模为 4.40 亿美元，预计 2032 年将达到 12.60 亿美元，年复合增长率为 12.40%。根据中商产业研究院，预计中国 2024 年谐波减速器市场规模为 29.40

亿元，同比增长 18.07%；2025 年市场规模为 33.20 亿元，同比增长 12.93%。

图 14：全球谐波减速器市场规模（十亿美元）



数据来源：Business Research insights，东莞证券研究所

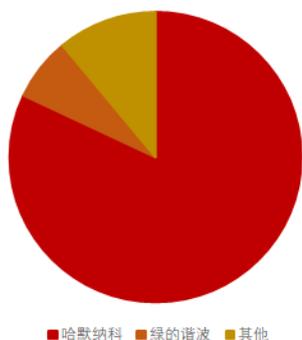
图 15：中国谐波减速器市场规模及预测（万台，元/台）



数据来源：中商产业研究院，东莞证券研究所

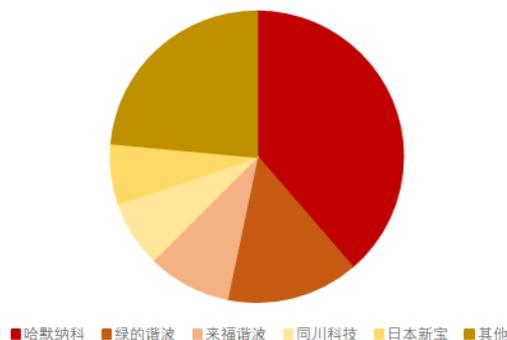
海外品牌主导，多因素叠加助力国内企业市占率提升。根据观研天下，谐波减速器全球市场份额占比最高为哈默纳科，2021 年市场份额为 82.00%。2023 年中国谐波减速器市场 CR5 市场份额约为 76.48%，哈默纳科市场份额最高，为 38.70%；绿的谐波、来福谐波、同川科技、日本新宝市场份额分别为 14.58%、9.20%、7.30%、6.70%，市场竞争格局相对集中。我们认为随着国家政策扶持，业内企业技术升级叠加高性价比、产能持续扩大等因素推动，国内企业市占率将进一步提升。

图 16：2021 年全球谐波减速器市场竞争格局（%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

图 17：2023 年中国谐波减速器市场竞争格局（%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

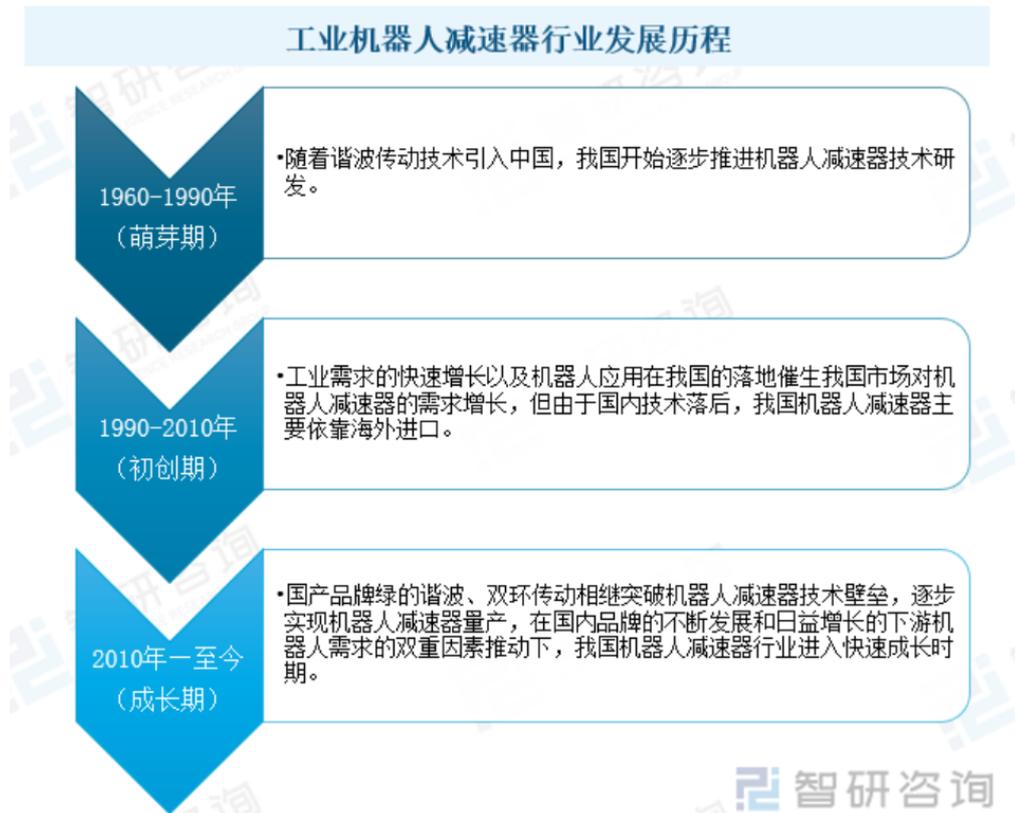
4. 机器人：未来需求增加将打开市场空间

作为 RV 减速器和谐波减速器下游，机器人行业备受国家重视。国家和各地方政府颁布多项政策支持机器人发展。尤其人形机器人概念出现以来，国家及各地方政府陆续颁布政策、国内外品牌陆续布局机器人及细分领域进一步推动行业及核心零部件等细分领域加速发展。

工业机器人方面，中国工业机器人减速器行业分为三个阶段：**萌芽期（1960-1990 年）**：谐波传动技术进入中国市场，我国开始进行工业机器人用减速器技术研发并取得一定成果。**初创期（1990-2010 年）**：由于工业自动化生产转型，同时工业机器人在下

游领域渗透率逐渐提升，促使国内市场对工业机器人用减速器需求增加。但国内技术相对落后，我国工业机器人用减速器仍依赖进口。**成长期（2010年以来）**：随着国内自主创新能力持续提升，促使工业机器人用减速器加速转型升级和旧动能转换。国产品牌绿的谐波、双环传动等企业相继突破工业机器人用减速器技术壁垒，逐渐实现量产，全球和国内的市占率有所提升。随着国内品牌技术持续发展和工业机器人需求持续增加双驱动下，国内工业机器人用减速器发展进程加速。

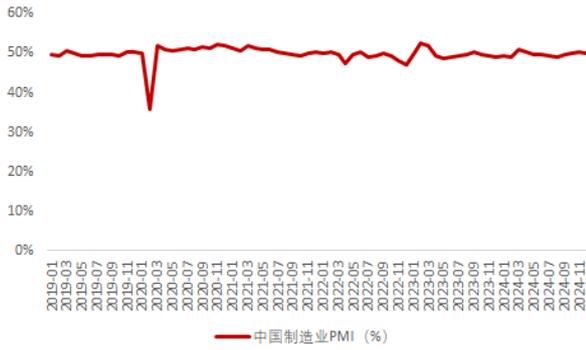
图 18：工业机器人减速器行业发展历程



数据来源：智研咨询，东莞证券研究所

制造业部分领域需求回暖。从宏观数据上看，12月制造业PMI为50.10%，连续三个月站在荣枯线上，固定资产投资累计同比为9.20%，维持相对稳定。制造业细分来看，通用设备、3C制造、金属品制造、铁路船舶航空航天和其他运输设备制造同比均有一定程度上提升，进一步反映出制造业领域周期性复苏态势。根据MIR睿工业，2024年前三季度工业机器人累计销量约为21.60万台，同比增长约为5.00%，累计产量为41.63万台，同比增长29.91%；Q3单季度销量约为7.50万台，同比增长约为3.40%，产量为14.75万台，同比增长42.44%，环比下降4.80%。2024年累计产量为55.64万台，同比增长29.53%，Q4单季度产量为17.59万台，同比增长57.87%，环比增长19.22%。随着老旧设备更新替换、自动化生产转型进一步渗透，工业机器人销量将逐渐回暖。

图 19：中国制造业 PMI (%)



数据来源：iFind，东莞证券研究所

图 20：制造业固定资产投资累计同比 (%)



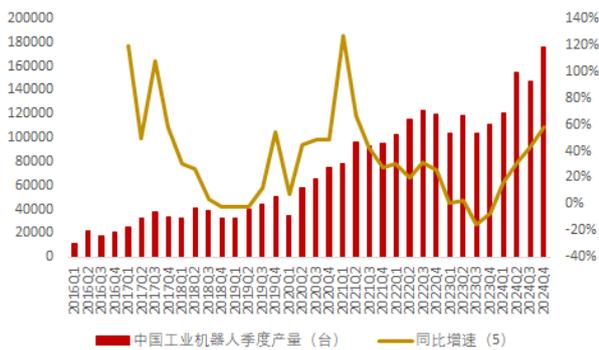
数据来源：iFind，东莞证券研究所

图 21：2016–2024 年前三季度工业机器人销量及增速（按季度）（台，%）



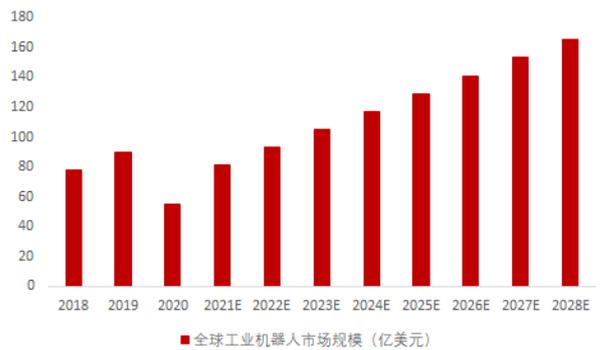
数据来源：MIR 睿工业，东莞证券研究所

图 22：工业机器人产量及增速（按季度）（台，%）



数据来源：iFind，东莞证券研究所

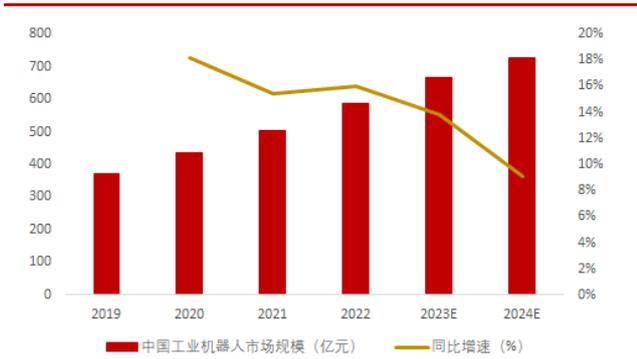
图 23：全球工业机器人市场规模（亿美元）



数据来源：华经产业研究院，东莞证券研究所

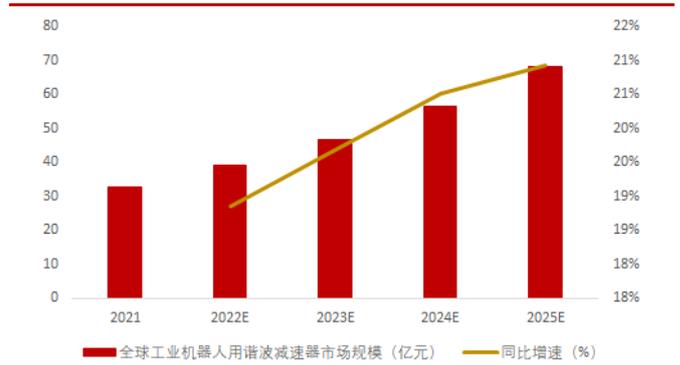
工业机器人用减速器市场规模及需求持续增长。根据华经产业研究院、中商产业研究院，预计 2024 年全球工业机器人市场规模为 117.20 亿美元，中国工业机器人市场规模为 726.42 亿元，同比增长 9.09%。具体来看，根据观研天下，2024 年全球工业机器人用谐波减速器、RV 减速器市场规模分别为 68.20 亿元、86.30 亿元，分别同比增长 20.92%、15.06%；中国工业机器人用谐波减速器、RV 减速器市场规模分别为 34.60 亿元、60.20 亿元，分别同比增长 24.01%、19.92%。

图 24：中国工业机器人市场规模及增速（亿元，%）



数据来源：中商产业研究院，东莞证券研究所

图 25：全球工业机器人用谐波减速器市场规模及增速（亿元，%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

图 26：全球工业机器人用 RV 减速器市场规模及增速（亿元，%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

图 27：中国工业机器人用谐波减速器市场规模及增速（亿元，%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

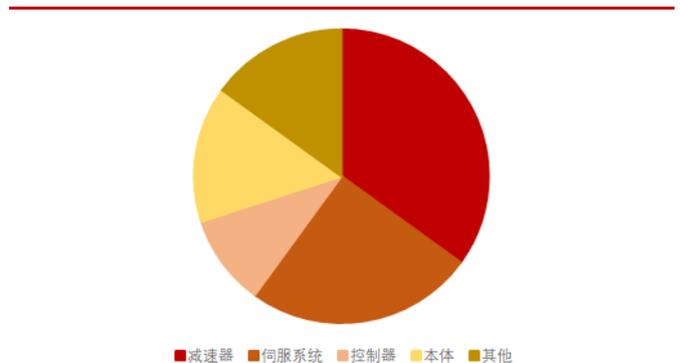
从成本角度，工业机器人三大核心零部件成本占比为 70.00%，主要系技术壁垒较高。作为技术壁垒、附加值最高的核心零部件，减速器成本占比为 35.00%，伺服系统和控制器成本占比分别为 25.00%、10.00%。根据上述全球及中国工业机器人市场规模结合成本占比计算，预计 2024 年全球及中国工业机器人用减速器市场规模分别约为 41.02 亿美元、254.25 亿元。

图 28：中国工业机器人用 RV 减速器市场规模及增速（亿元，%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

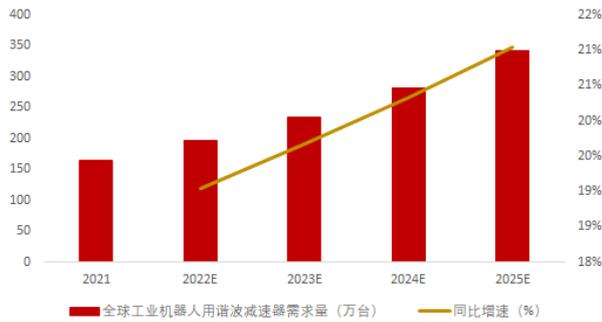
图 29：工业机器人成本占比（%）



数据来源：观研天下，东莞证券研究所

从需求角度，根据 IFR、观研天下，2024 年全球工业机器人用谐波减速器、RV 减速器需求分别为 281.80 万台、165.50 万台，分别同比增长 21.04%、15.01%；中国工业机器人用谐波减速器、RV 减速器需求分别为 172.80 万台、100.30 万台，分别同比增长 23.78%、19.98%。假设上述减速器市场均价每年以 5.00%速度下降，预计 2024 年中国工业机器人用谐波减速器、RV 减速器市场规模约为 25.80 亿元、32.82 亿元。

图 30：全球工业机器人用谐波减速器需求量及增速（万台，%）



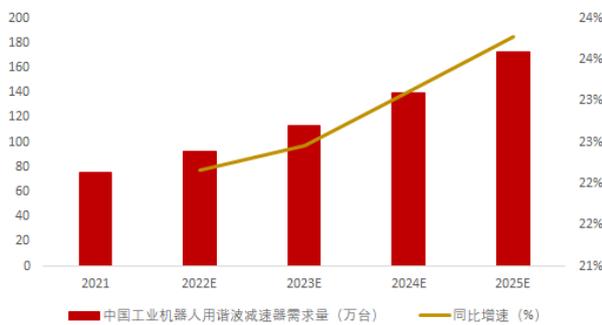
数据来源：IFR，观研天下，东莞证券研究所

图 31：全球工业机器人用 RV 减速器需求量及增速（万台，%）



数据来源：IFR，观研天下，东莞证券研究所

图 32：中国工业机器人用谐波减速器需求量及增速（万台，%）



数据来源：IFR，观研天下，东莞证券研究所

图 33：中国工业机器人用 RV 减速器需求量及增速（万台，%）

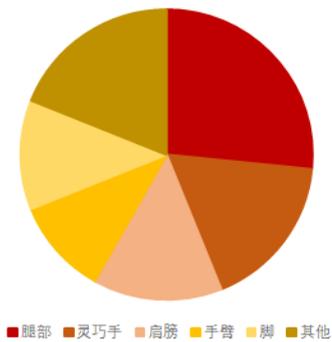


数据来源：IFR，观研天下，东莞证券研究所

人形机器人方面，近代人形机器人以日本早稻田大学为代表，研发出全球第一台两足行走机器人 WABOT-1，具备简单会话、物体移动控制以及行走功能。随后人形机器人技术逐步升级，2021 年特斯拉再次提出人形机器人概念，并在近几年高速发展，人形机器人及细分核心零部件板块备受关注。

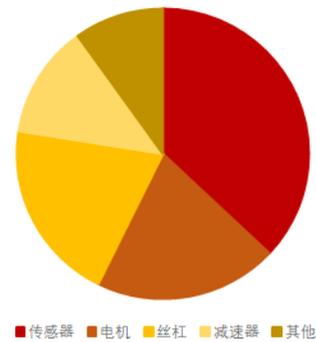
根据 Morgan Stanley 预计特斯拉擎天柱二代（按身体部位分类）腿部成本占比最高，为 26.60%，灵巧手、肩膀、手臂、脚的成本占比分别为 17.30%、14.30%、10.70%、12.20%。以零部件分类来看，传感器、电机、丝杠、减速器的成本占比分别为 37.00%、20.30%、20.20%、12.60%，共占总成本的 90.00%。根据 GGII 预测，2030 年全球及中国人形机器人市场规模分别为 200 亿美元、50 亿美元。结合上述数据进行测算，预计人形机器人用减速器全球及中国市场规模分别为 25.20 亿美元、6.30 亿美元。

图 34：特斯拉擎天柱二代身体部位成本占比（%）



数据来源：Morgan Stanley，芝能科技，新浪科技，东莞证券研究所

图 35：特斯拉擎天柱二代零部件成本占比（%）



数据来源：Morgan Stanley，芝能科技，新浪科技，东莞证券研究所

根据头豹研究院、观研天下，假设人形机器人（以特斯拉人形机器人为代表）使用 14 个人形机器人用谐波减速器，考虑规模生产、技术更新迭代等因素，均价逐年下降，预计人形机器人年产量为 5 万台、100 万台、500 万台全球人形机器人用减速器市场规模分别为 14.45 亿元、274.59 亿元、1304.29 亿元。

表 4：全球人形机器人用谐波减速器市场规模预测（按产量）

	人形机器人产量 5 万台/年	人形机器人产量 100 万台/年	人形机器人产量 500 万台/年
单机用量（个）	14	14	14
人形机器人用谐波减速器均价（元/套）	2064.56	1961.33	1863.26
人形机器人用谐波减速器需求量（万个）	70	1400	7000
全球人形机器人用谐波减速器市场规模（亿元）	14.45	274.59	1304.29

资料来源：头豹研究院，观研天下，东莞证券研究所

特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模测算：从产量来看（中观角度），根据特斯拉给出 2025-2027 年量产指引、售价及上述成本占比计算，预计 2025-2027 年特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模分别为 0.19 亿美元、1.89 亿美元、18.90 亿美元。
从用量来看（中观角度），结合产量、市场均价等相关数据计算，预计 2025-2027 年特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模分别为 1.45 亿元、13.73 亿元、130.43 亿元。

表 5：特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模预测（按产量）

	悲观			中观			乐观		
	2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E
特斯拉人形机器人产量（台）	3000	30000	300000	5000	50000	500000	10000	100000	1000000
特斯拉人形机器人价格（美元）	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
谐波减速器成本占比（%）	12.60%	12.60%	12.60%	12.60%	12.60%	12.60%	12.60%	12.60%	12.60%
全球人形机器人用谐波减速器市场规模（亿美元）	0.11	1.13	11.34	0.19	1.89	18.90	0.38	3.78	37.80

资料来源：财联社，Morgan Stanley，X，东莞证券研究所

表 6：特斯拉人形机器人用谐波减速器市场规模预测（按用量）

	悲观			中观			乐观		
	2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E
特斯拉人形机器人产量（台）	3000	30000	300000	5000	50000	500000	10000	100000	1000000
特斯拉人形机器人用谐波减速器用量（个/台）	14	14	14	14	14	14	14	14	14
特斯拉人形机器人用谐波减速器市场均价（人民币）	2064.56	1961.33	1863.26	2064.56	1961.33	1863.26	2064.56	1961.33	1863.26
全球人形机器人用谐波减速器市场规模（亿元）	0.87	8.24	78.26	1.45	13.73	130.43	2.89	27.46	260.86

资料来源：财联社，智研咨询，X，搜狐，东莞证券研究所

5. 投资建议

减速器为核心传动部件，广泛应用于不同下游领域。我们认为工业机器人作为 RV 减速器和谐波减速器最大下游应用领域，随着制造业需求复苏，将助推两者增量进一步增加；人形机器人产业化在即，随着人形机器人顺利实现规模化量产，减速器行业空间将迎来巨大提升。建议关注：绿的谐波（688017）、双环传动（002472）、中大力德（002896）。

表 7：推荐个股盈利预测及评级

股票代码	股票名称	股价(元)	EPS（元）			PE			评级	评级变动
			2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E		
688017	绿的谐波	157.85	0.50	0.48	0.63	307.66	330.37	252.52	买入	维持
002472	双环传动	35.33	0.96	1.22	1.51	27.18	28.91	23.33	买入	首次
002896	中大力德	54.21	0.48	0.61	0.74	75.12	89.04	73.74	买入	首次

资料来源：Wind，东莞证券研究所

注：数据为Wind一致预期数据

6. 风险提示

（1）国产替代进程不及预期风险：若国内核心零部件厂商产品研发进度不及预期、产品技术无法达到海内外整机厂商标准，将影响机器人国产替代进度；

（2）下游需求不及预期风险：受宏观环境、下游景气度较低、机器人功能不完善等多方面影响，下游需求趋弱；

（3）人形机器人发展不及预期风险：若人形机器人发展不及预期，技术更新迭代失败或未按时完成，将影响人形机器人产业化进度；

-
- （4）核心零部件价格上涨风险：若核心零部件价格上涨，产业链企业业绩将承压。
 - （5）原材料价格上涨风险：原材料价格大幅上涨，业内企业业绩将面临较大压力。

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
买入	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
减持	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，导致无法给出明确的投资评级；股票不在常规研究覆盖范围之内
行业投资评级	
超配	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
标配	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
低配	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

说明：本评级体系的“市场指数”，A股参照标的为沪深 300 指数；新三板参照标的为三板成指。

证券研究报告风险等级及适当性匹配关系	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	主板股票及基金、可转债等方面的研究报告，市场策略研究报告
中高风险	创业板、科创板、北京证券交易所、新三板（含退市整理期）等板块的股票、基金、可转债等方面的研究报告，港股股票、基金研究报告以及非上市公司的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

投资者与证券研究报告的适当性匹配关系：“保守型”投资者仅适合使用“低风险”级别的研报，“谨慎型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中低风险”的研报，“稳健型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中风险”的研报，“积极型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中高风险”的研报，“激进型”投资者适合使用我司各类风险级别的研报。

证券分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券股份有限公司为全国综合性证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，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本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券股份有限公司研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22115843

网址：www.dgzq.com.cn