

机器人旋转关节核心部件，精密减速器国产替代正当时 ——人形机器人行业深度报告

证券分析师：黄细里

执业证书编号：S0600520010001

证券分析师：郭雨蒙

执业证书编号：S0600525030002

二零二五年七月二十四日

- **减速器是人形机器人旋转关节核心部件，通过降速增矩保证机器人运动控制的高精度与稳定性。**减速器是连接动力源和执行结构的中间结构，我国减速器市场规模持续增长，减速器企业工艺水平不断提升，国产减速器供应能力日益增强。
- **当前人形机器人关节模组精密减速器可分为谐波减速器，RV减速器，行星减速器和摆线针轮减速器。**1) **谐波**：传动比高、精密度高但因柔轮不断形变对材料疲劳寿命、加工设备要求高，可应用于机器人小臂、腕部以及手部；2) **行星**：成本低制造难度小，但精度不高，目前主要应用于机器人手部；3) **RV**：高负载高刚度大体积，可应用于机器人机座、大臂、肩部等重负载；4) **摆线针轮**：高精度高负载，且噪音低体积小，可应用于机器人腰髋部、腿部等。我们对不同减速器方案进行范围内初步对比排序，得到传动精度：谐波/摆线针轮>RV>行星；体积：RV>谐波>行星/摆线针轮；价格：RV>摆线针轮>谐波>行星。
- **从本体厂商看，摆线针轮或为“取长补短”的更优选择。**以特斯拉及下游其余具身整体厂商为例，谐波+行星为当下主流方案。具体来看，选择谐波出于对精度&负载的需求；选择行星出于对降本的需求。**在满足基本行动的前提下，性能提升是未来发展方向，摆线针轮作为新型减速器，我们认为其有望在大负载关节部位迎来应用空间：**1) 较谐波而言，摆线针轮的扭矩增量显著大于成本&体积增量；2) 较行星而言，特定构造使得其精度更高。
- **投资建议：**推荐【福达股份】、【精锻科技】、【双环传动】、【中鼎股份】，关注机器人减速器头部企业【中大力德】、关注【豪能股份】、【蓝黛科技】。
- **风险提示：**人形机器人核心技术发展不及预期；人形机器人产业化落地进程不及预期；人形机器人技术路线变更。



- 1. 减速器—机器人旋转关节核心部件
- 2. 需求分化方案路线，摆线针轮迎来应用空间
- 3. 优质企业蓄势待发，技术协同持续加码
- 4. 投资建议及风险提示

1. 减速器—机器人旋转关节核心部件

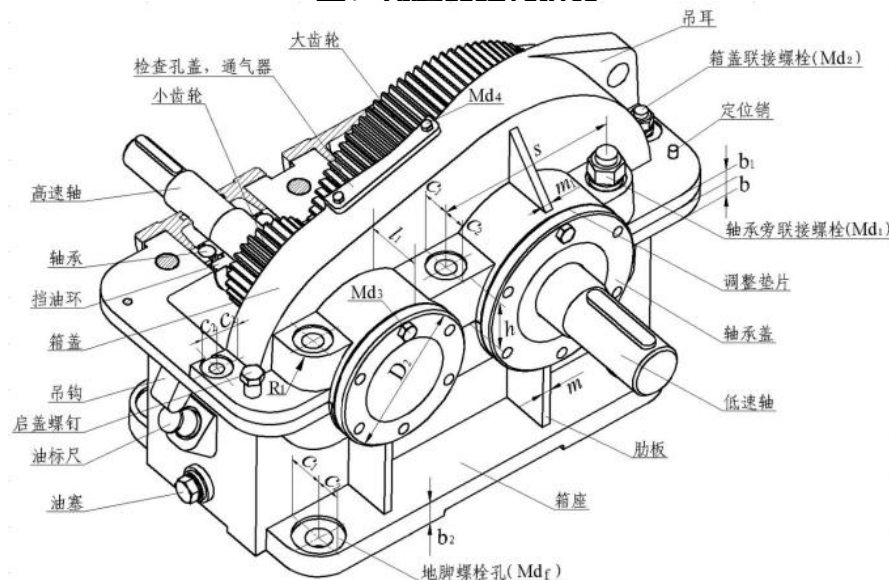
1.1. 减速器用于实现降速增矩

- **减速器又称减速机，与伺服电机、控制器并称为机器人三大核心零部件，在机器人动力系统中是连接动力源和执行结构的中间结构。**与机械设备一样，机器人一般由动力、传动与执行三大系统构成，人形机器人作为精密制造、先进传感与控制技术的高度集成化产物，其传动系统成为机器人精密控制的关键，而减速器则是传动系统的关键部件。
- **减速器是由多个齿轮组成的常用传动零部件，内部结构复杂，其通过不同大小齿轮的啮合传递动力。**在一般的机械设备中，由电机带动设备运转，但电机额定转速不能得到完全使用，需要通过减速器降低转速增加扭矩；因此我们可以类比在人形机器人中，减速器主要将伺服电机的动力传导至各执行结构如关节处，降低转速并增加扭矩，以精确控制机器人动作。

图：减速器产品



图：减速器结构拆分



1.1. 减速器用于实现降速增矩

- **减速器可平衡电机“高转速低扭矩”与关节“低转速高扭矩”的矛盾。**通过减速器可以将电机的低扭矩放大为高扭矩以满足负载驱动需求。这是因为在人形机器人中，伺服电机为追求小型化和快速响应，通常输出高转速低扭矩，而机器人执行末端如机械臂关节、夹持器等负载需要低转速高扭矩来驱动手臂运动或抓取重物。
- **可保证运动控制的高精度与稳定性，在要求高精度的场景中不可或缺。**人形机器人的运动精度直接影响任务完成质量，例如抓取细小物体、行走时的步幅控制和平衡调整等，均依赖传动系统的精度。而电机输出转速存在微小波动，直接传递到末端会放大运动误差，因此需要减速器通过多级啮合与齿轮设计来平滑电机的转速波动，使末端运动更稳定，控制误差。

图：伺服电机示意图



降速增矩

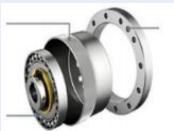
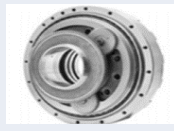
图：机器关节示意图



1.1. 减速器分类

■ 精密减速器主要分为谐波减速器、RV减速器，行星减速器和摆线针轮减速器。

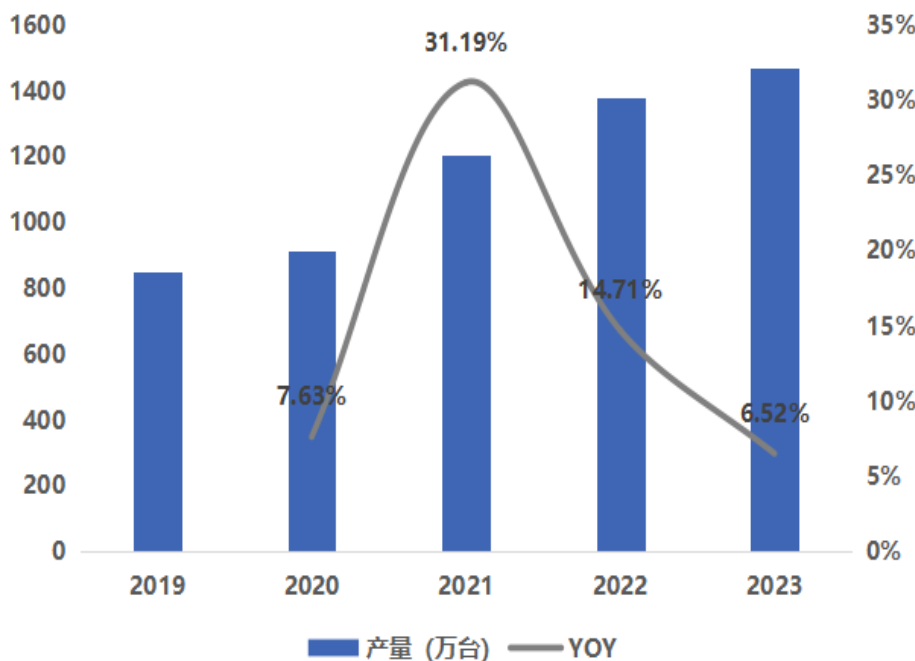
表：不同类型减速器对比

	谐波减速器	行星减速器	RV 减速器	摆线针轮减速器
传动精度	高	一般	较高	高
整机体积	较小	小	大	小
减速比范围	70~320（单级）	3~10（单级）；可通过串联增大	7.5~100（单级）；双级可达200	9~87（单级）；双级可达3000+
扭矩密度(N•m/kg)	高	中等	中等	较低
特点	传动比高、精密度高	成本低、耐久好、制造难度小但精度不够	大体积、高负载和高刚度	噪音低、体积小、承载力强、高精度
应用场景	机器人小臂、腕部、手部	起重、挖掘、运输	多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载	机器人腰部、髋部、腿部
终端领域	3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗等行业中通常使用由谐波减速器组成的30kg负载以下的机器人	医疗、工业、服务、外骨骼机器人	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	起重机械、环保、建筑、电力、化工、矿山、石油等领域（目前应用领域）
价格	较高	较低	超高	高
代表企业	哈默纳科、绿的谐波	赛威传动、纽卡特、中大力德	纳博特斯克、双环传动	科盟创新、Agility Robotics
结构示意图				

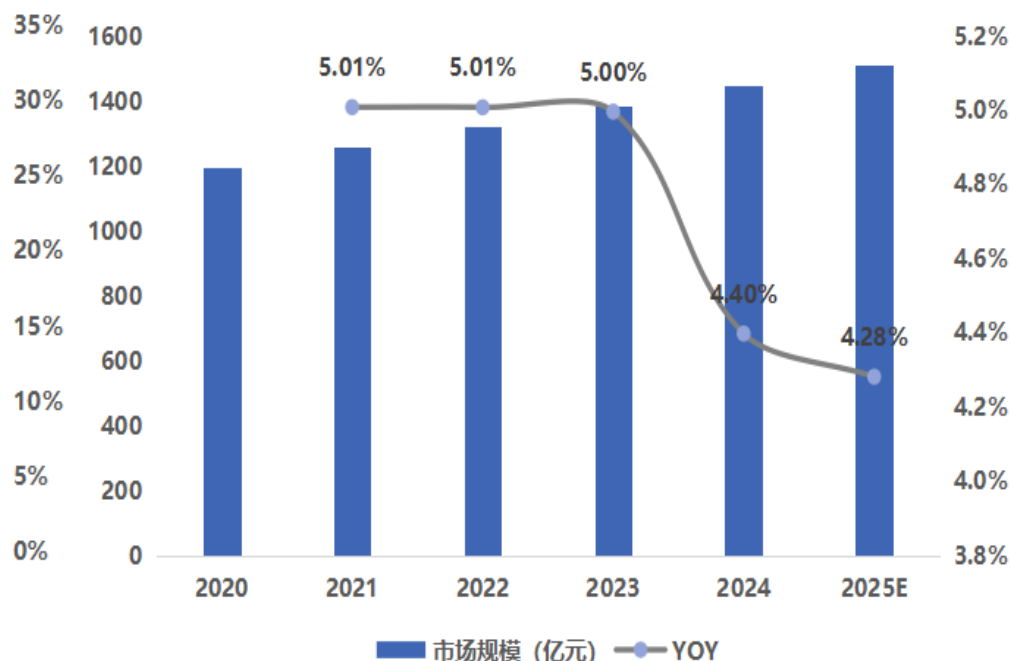
1.1. 减速器产量及市场规模持续增长

- 从产量来看，我国减速器从2019年的852万台增长至2023年的1470万台，连续五年产量稳定增长。我国减速器企业工艺水平不断提升、生产规模日益扩大，国产减速器供应能力日益提升，产业规模稳步扩张。
- 从市场规模来看，2024年中国减速器行业市场规模约1448亿元，较上年增长4.4%，近五年来同比增长率维持在4%~5%，市场增长态势稳健。得益于我国工业化进程的推动，下游工业机器人、半导体设备、机床等市场需求的不断增长。

图：2019-2023年中国减速器产量



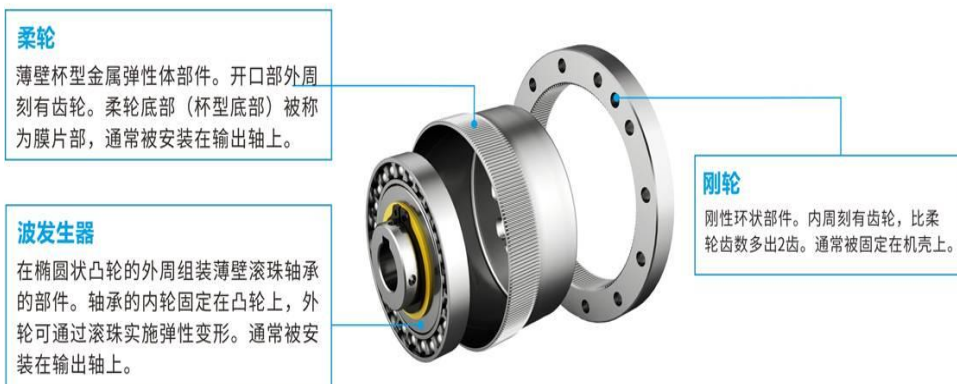
图：2020-2025年中国减速器市场规模变化及预测



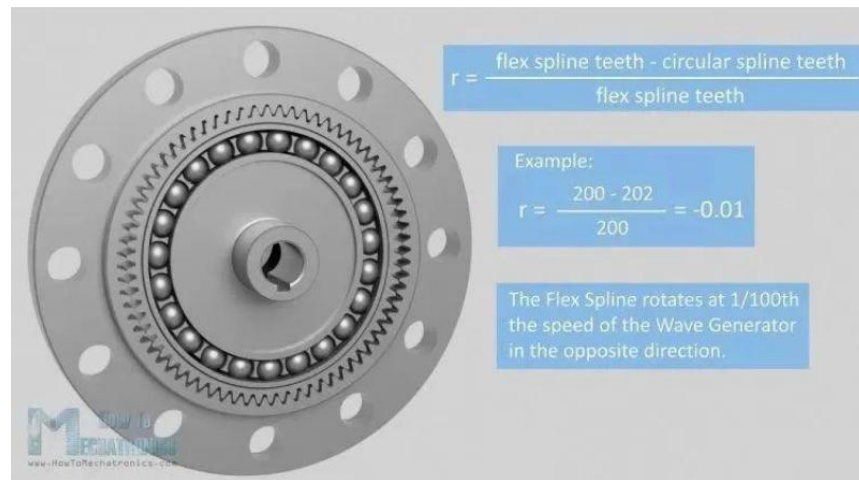
1.2. 谐波：基于柔轮与刚轮的齿数差减速

- **谐波减速器由波发生器、柔性齿轮、刚性齿轮三个基本构件组成。**波发生器通常用作输入，通常连接到伺服电机。柔轮是由合金钢制成的薄圆柱形杯，杯的开口端有外齿，用作输出并连接到输出法兰。圆形刚轮是带有内齿的刚性环。当齿轮组装好时，它与波发生器椭圆长轴上的柔性齿轮的齿相啮合。
- **谐波减速器传动的原理在于柔性齿轮与刚性齿轮的齿数差。**减速比=柔轮齿数 / (柔轮齿数-钢轮齿数)。当波形发生器发生旋转时，柔轮和钢轮会啮合在一起并随着旋转慢慢改变位置，如果减速比为100，那么波形发生器需旋转100圈，柔轮才能前进一圈，如果柔轮有200个齿，那么钢轮将有202个齿。通过改变齿数，我们可以得到不同的减速比，单级谐波减速器的减速比一般处于70~320范围内，在某些装置中甚至可以达到1000。

图：谐波减速器的基本组成部分



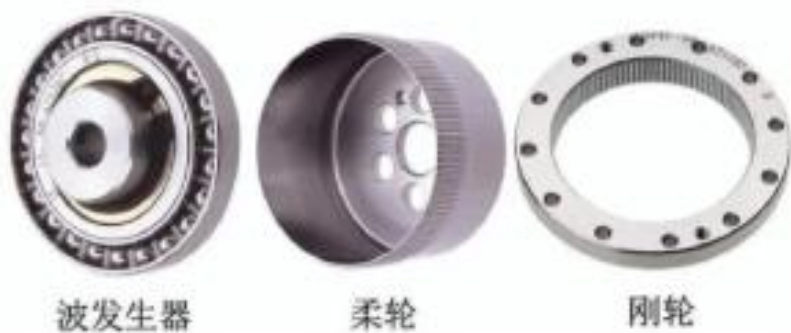
图：谐波减速器传动原理



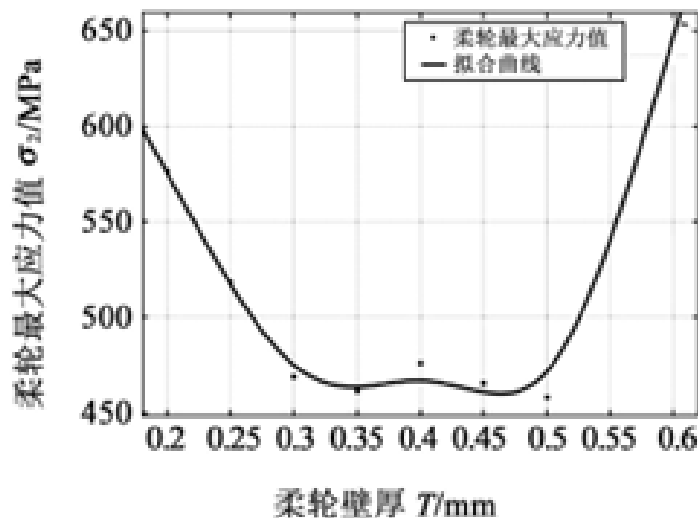
1.2. 谐波：材料要求高，传动精度高

- **谐波减速器的技术难点主要在于齿形设计、材料、加工设备。** 1) **齿形设计**：由于谐波减速器的传动原理为两个齿轮之间的啮合运动，且柔轮不断发生形变，因此齿轮的高度、宽度、形状等设计对减速性能有较大影响。 2) **材料**：柔轮不断形变传递力矩，对材料的一致性、载荷、精度、疲劳寿命都有很高要求，普通的金属和合金难以达到要求，常用40CR合金钢等材料。 3) **加工设备**：柔轮很薄、厚度约0.2~0.6mm，加工和切割要求高，高精度数控磨床、滚齿机均需要进口，而日本高精度机床对我国有一定限制。
- **谐波减速器具有高精度大扭矩、结构紧凑和无背隙运动、质量轻、体积小，适合中低负载的特点。** 常用于精密仪器、航天器、机器人等高精度应用领域。谐波减速器应用领域目前以各种机器人为主，除此之外，还有数控机床，半导体、光伏、医疗等其他设备领域。

图：谐波减速器结构拆解图



图：不同柔轮厚度下最大应力值拟合曲线

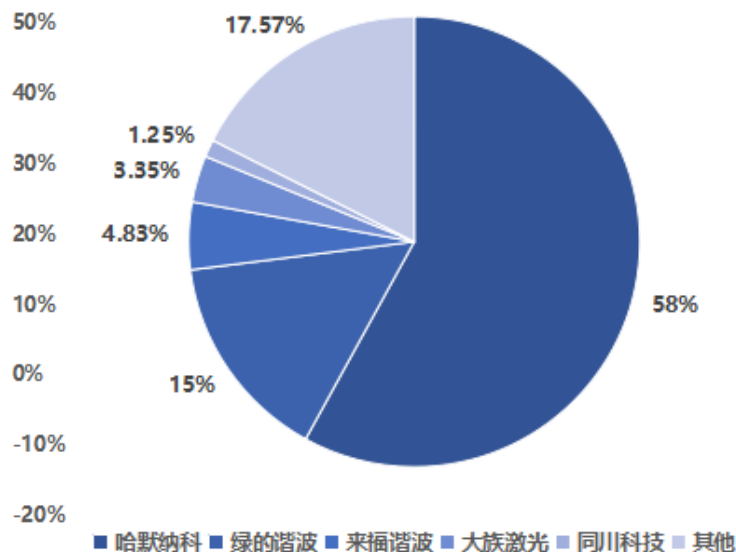
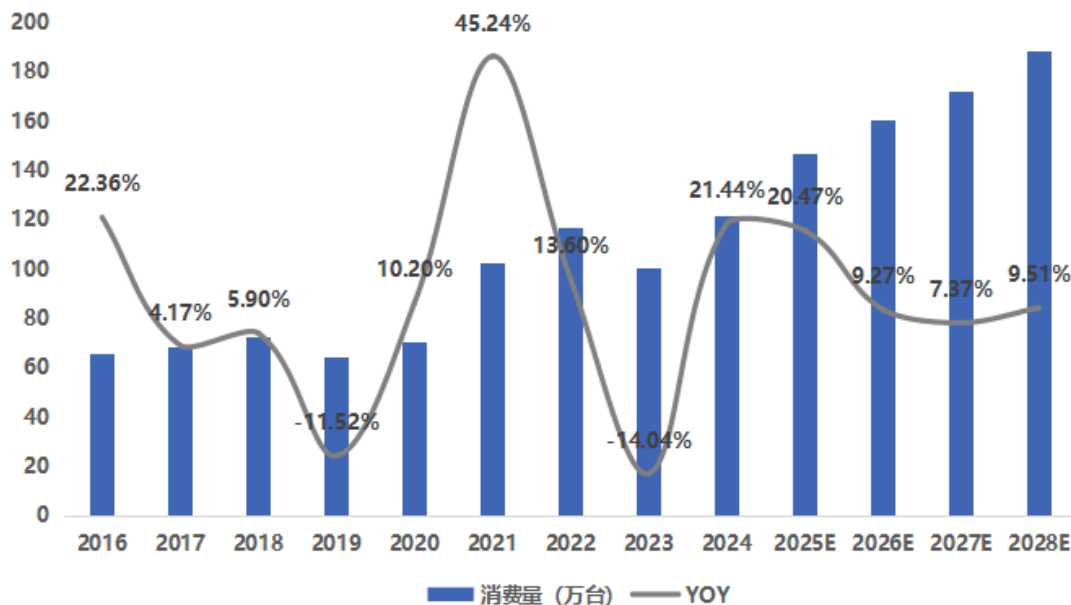


1.2. 谐波：消费量增长稳健，市场格局集中

- **工业机器人领域谐波减速器消费量预计延续稳健增长态势。**随着协作机器人的景气度延续，叠加人形机器人带来的新增量，据GGII预测未来几年谐波减速器市场需求有望迎来持续增长。到2028年，工业机器人领域谐波减速器消费量有望接近190万台。
- **市场集中度高，全球市场以哈默纳科为龙头，国内市场以绿的谐波为龙头。**2024 年全球谐波减速器市场中，哈默纳科以 58% 的销售收入份额位居第一，出货量占比 40-50%；国内厂商绿的谐波全球份额 15%，位居第二；来福谐波、大族激光、同川科技等全球份额分别为 4.83%、3.35%、1.25%，处于第二梯队；中大力德、瑞迪智驱等第三梯队厂商全球份额不足 1%。

图：2016-2028年全球工业机器人用谐波减速器消费量变化及预测

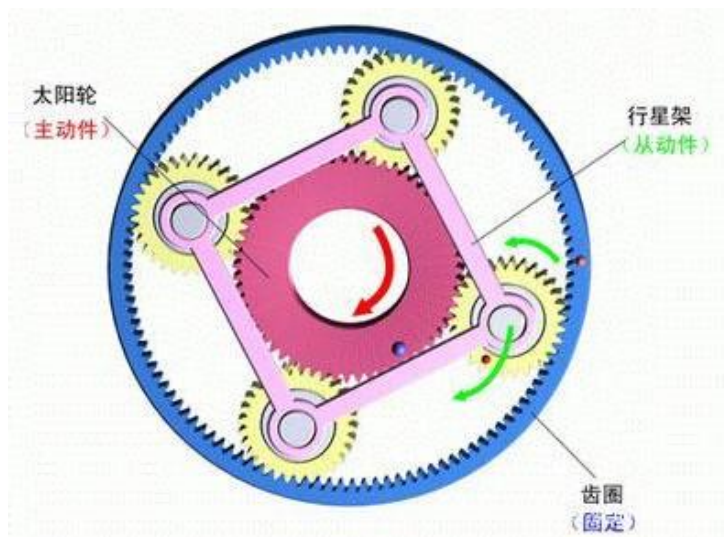
图：2024年全球竞争格局（按销售额划分）



1.3. 行星：由太阳轮带动行星轮进行减速

- **行星减速器由三到四个行星轮和一个太阳轮组成。**其中心齿轮通常被称为“太阳轮”，由输入端伺服电机通过输入轴驱动旋转。行星减速机内部结构图有多个围绕太阳轮旋转的齿轮被称为“行星轮”，其一侧与太阳轮咬合，另一侧与减速机壳体内壁上的环形内齿圈咬合，承载着由输入轴通过太阳轮传递过来的转矩动力，并通过输出轴将动力传输到负载端。
- **行星减速器如何实现减速？**在行星减速机运转时，随着太阳轮的自转，行星轮将围绕太阳轮公转。行星减速器通过传动轴上的齿数少的齿轮啮合输出轴上的大齿轮，以达到减速的目的。其减速比由环形内齿圈与太阳轮的尺寸（周长或齿数）之比决定。具有单级减速齿轮组的速比通常在 3 ~ 10 之间；速比超过 10 以上的行星减速机，需要使用两级(或上) 的行星齿轮组减速。

图：行星减速器传动原理



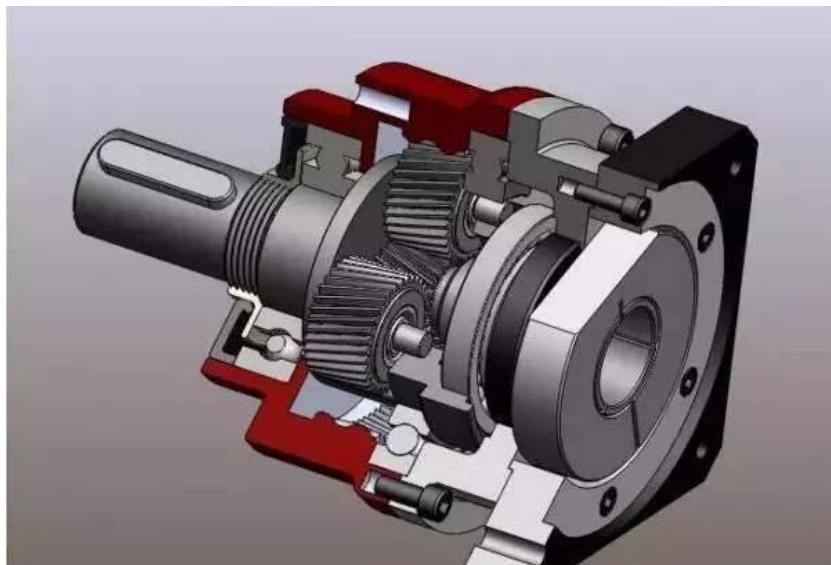
图：行星减速器传动减速比



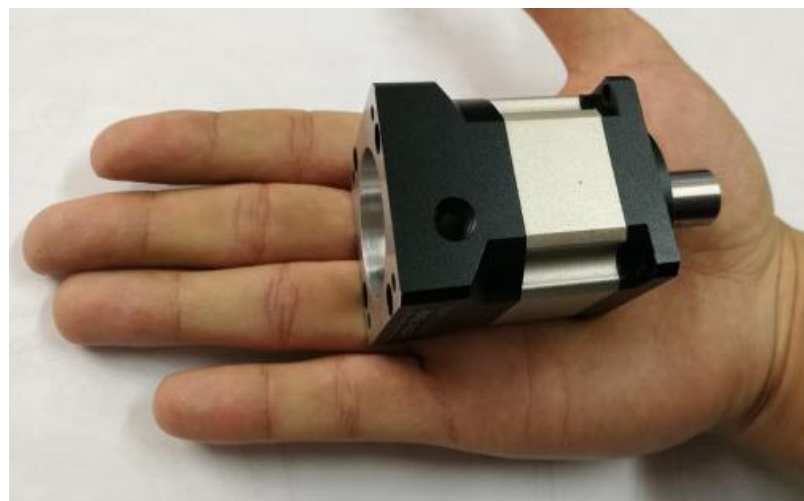
1.3. 行星：体积小，成本较低

- **精密行星减速器难点主要体现在制造、维护和工艺定制化。** 1) 制造：精密行星减速器产品结构复杂，制造安装难度较大； 2) 维护：定期维护和保养（包括定期更换润滑油和维修传动部件等）； 3) 工艺：人形机器人精度、效率等的额外要求会相应增加制造成本，如人形机器人若使用行星减速器则需要对电机进行扁平化设计，同时行星减速器也需要定制成微型多级传动的形式。
- **行星减速器成本较低，制造难度相对低。** 行星减速器体积小、重量轻，承载能力高，使用寿命长、运转平稳，噪声低。具有功率分流、多齿啮合独用的特性。适用于起重运输、工程机械、冶金、矿山、石油化工、建筑机械、轻工纺织。

图：行星减速器结构示意图



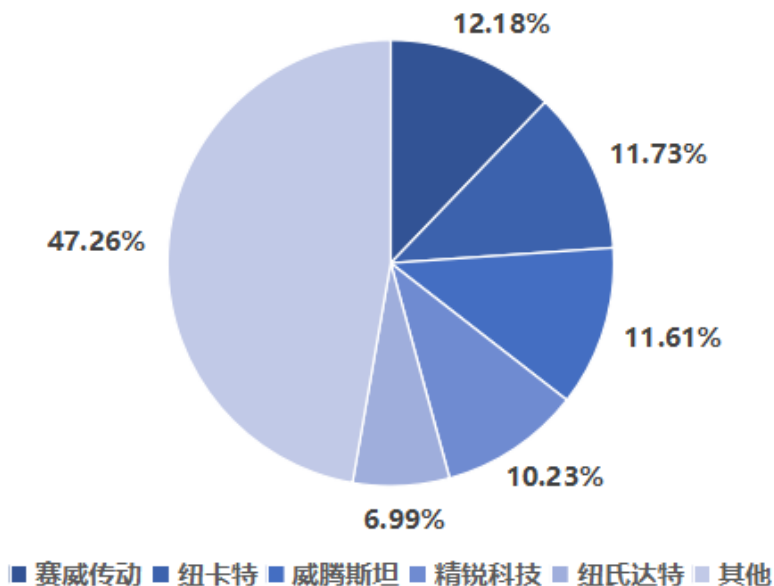
图：行星减速器大小



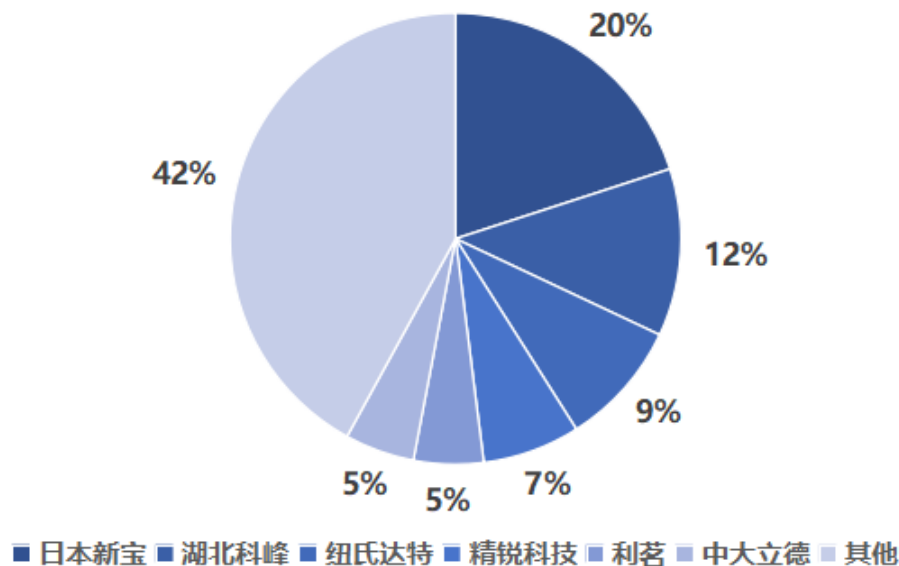
1.3. 行星：全球市场格局集中，德企占优

- **全球行星减速器竞争格局较为集中，德资品牌占据前三名。**2022年全球前5大行星减速器厂商分别为赛威传动、纽卡特、威腾斯坦、精锐科技和纽氏达特，全球CR5市占率超50%。其中前3的赛威传动、纽卡特、威腾斯坦均为德资企业，市占率合计达36%，第4精锐科技为台资企业、占比10%，第5纽氏达特为大陆本土企业，占比7%。
- **我国行星减速器市场格局集中，外资占优，CR5市占率超50%。**2023年我国前十家精密行星减速器中，外资企业占比近70%，其中日本新宝占20%。湖北科峰为国产品牌第一，占12%。湖北科峰为国产品牌第一，占12%。

图：2022年全球行星减速器竞争格局



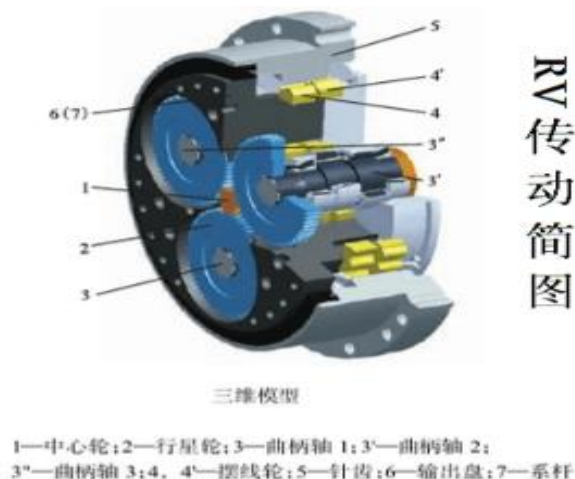
图：2023年中国行星减速器竞争格局



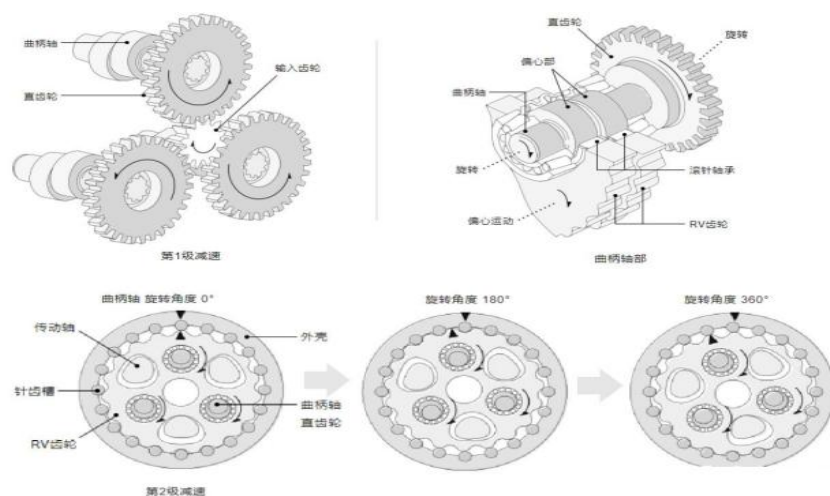
1.4. RV：正齿轮减速与差动齿轮减速组成

- **RV减速器，由正齿轮（行星轮）、RV齿轮（摆线轮）、曲柄轴、销（针齿销）、外壳（针轮）、输出轴等组成。**是在传统针摆行星传动的基础上发展而来，其中，内齿轮和外齿轮的啮合是实现减速的关键。内齿轮是一个圆柱形的齿轮，外齿轮则是一个圆锥形的齿轮。内齿轮和外齿轮的齿数不同，因此在啮合时会产生减速的效果。
- **RV减速器如何减速？RV减速器传动系统由两级减速机构组成。第一级正齿轮减速机构（行星减速）：**中心轮（太阳）与输入轴相连，其旋转将带动周围的行星轮绕中心轮公转，并同时逆时针自转，转速比=中心轮齿数/行星轮齿数；**第二级差动齿轮减速机构（摆线针轮减速）：**曲柄轴与行星轮相连因此同速转动，而铰接在三个曲柄轴上的两片摆线轮（RV齿轮）与固定的针轮相啮合，当摆线轮摆动时针齿销迫使摆线轮沿针轮逐齿旋转。针轮偏移角度=1/针轮齿数。总传动比=第一级转速比×第二级针轮偏移角度。

图：RV减速器的基本组成部分



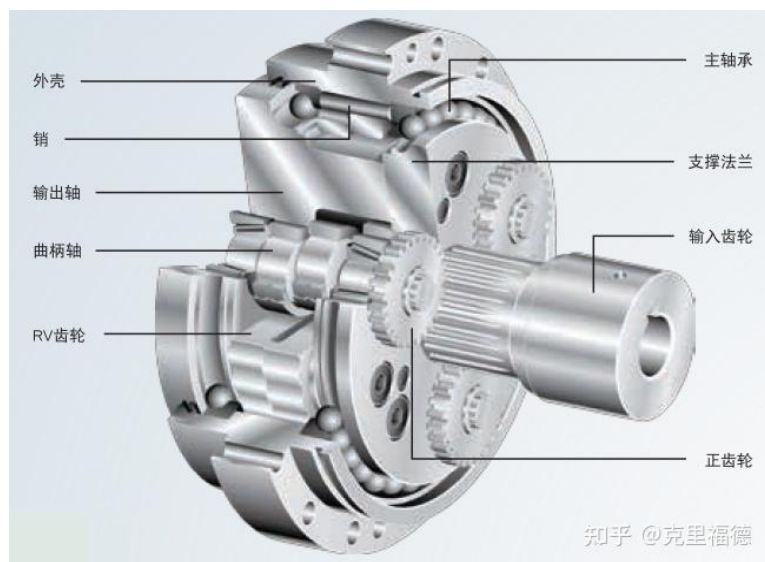
图：RV减速器一二级传动原理



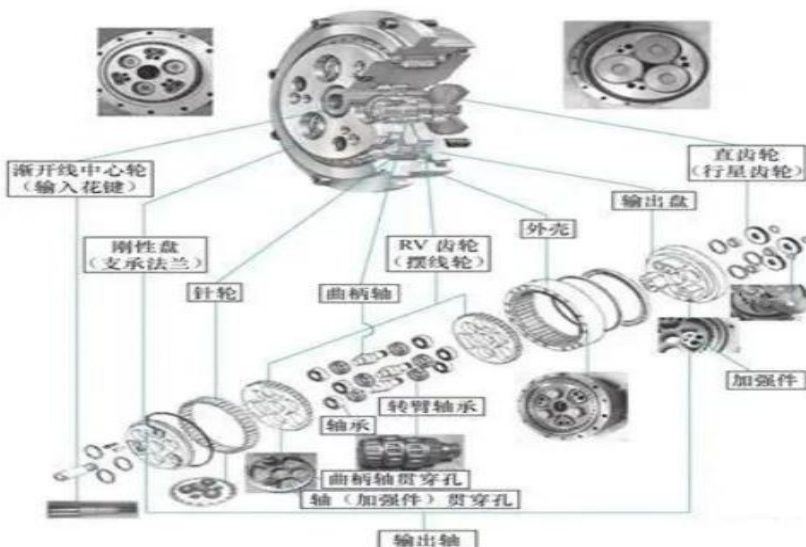
1.4. RV：体积小扭矩大，工艺复杂

- **RV传动是一种有显著优势的新型传动。**体积小、抗冲击力强、扭矩大、定位精度高等特点，广泛应用于工业机器人、高端机床、医疗检测设备、卫星接收系统等领域。
- **RV减速器由摆线针轮和行星支架组成，工艺要求高、零部件复杂。**1) **工艺：**各项工艺需密切配合，包含齿形设计、齿面热处理、加工精度、成组技术等，由于结构复杂和零件众多带来误差累积，会导致产品在使用过程中加速磨损和寿命缩减；2) **零部件：**RV减速器结构复杂，由数十个甚至上百个零件组成，且传动比大，负荷大，对轴承要求高，摆线轮(RV齿轮)支撑轴承位于曲柄轴和摆线轮之间，受限于减速器内部的空间、润滑、温升等因素，受力时易达到承载极值，导致磨损和破裂，对零部件质量要求较高。

图：RV减速器的基本组成部分



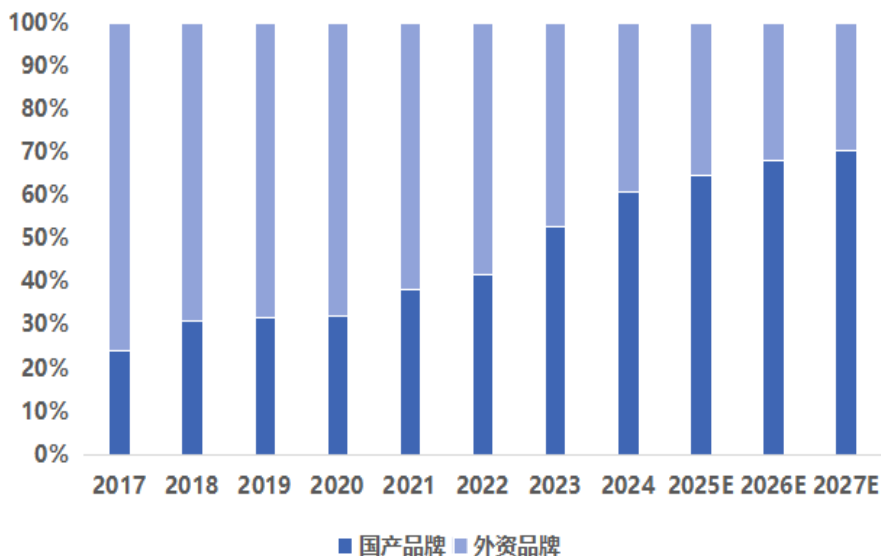
图：RV减速器两级减速装置零部件



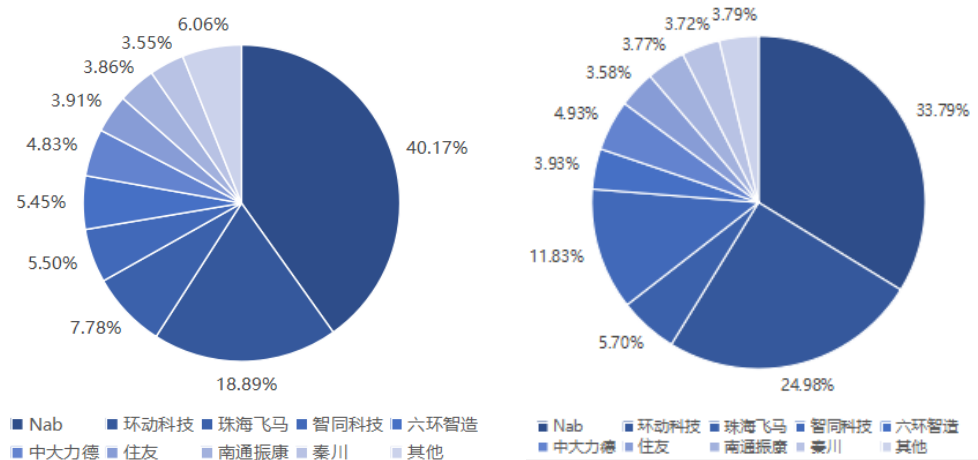
1.4. RV：国产替代趋势明显，放量在即

- **国产替代趋势明显。**2021-2022年，外资减速器厂商受疫情及物流因素影响供货期延长，国产厂商基于产品性能提升逐步打开市场渠道，同时，国内入局者增多，行业竞争日趋激烈。GGII数据显示，2022年国产RV减速器份额为41.59%，2023年国产份额提升至52.89%，首次超过外资厂商份额，2024年国产份额进一步提升至60.80%。
- **环动科技、智同科技、珠海飞马、中大力德、南通振康、秦川机床、六环智造等多家国内厂商实现量产，市场接受度逐年提升。**同时经过过去数年的测试，2025年国产RV减速器厂商有望真正批量进入外资厂商的供应链体系，实现真正放量，这也将是国产RV减速器厂商迎来真正拐点的关键时刻。

图：2017-2027年中国工业机器人RV减速器市场内外资份额变化及预测



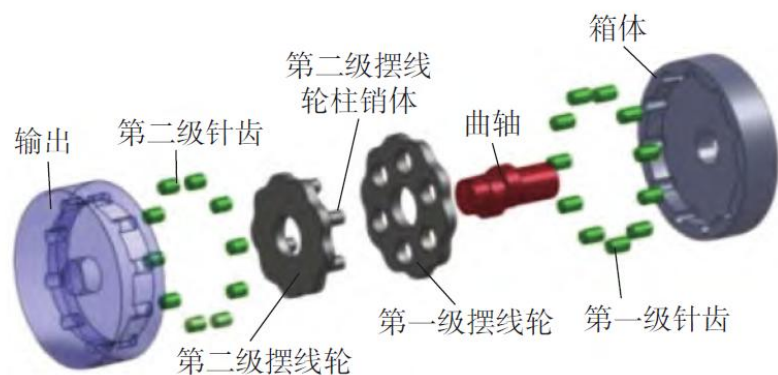
图：2023（左）与2024（右）年中国工业机器人RV减速市场出货量份额变化



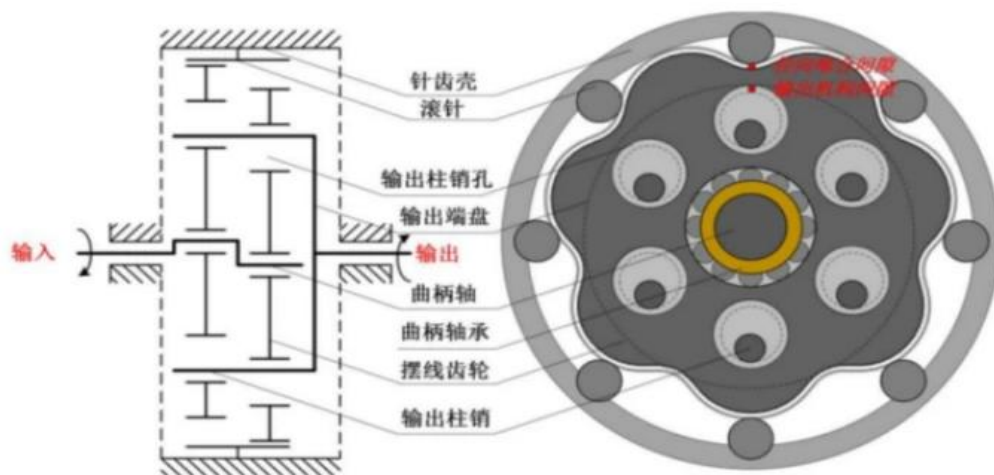
1.5 摆线针轮：摆线轮偏心旋转并与针齿啮合

- **摆线针轮减速器是RV减速器的一种，主要由输入机构、摆线轮、针轮及输出机构组成。** 1) 输入轴：连接输入端。包括输入轴、偏心轴、偏心套等，轴上通常有两个相位相差180度的偏心结构，带动摆线轮做偏心运动。2) 摆线轮：齿形为摆线曲线的齿轮，套在偏心轴的偏心套上。3) 针轮：内壁分布着若干针齿销；4) 输出机构：包括输出轴、柱销孔等，摆线轮上的柱销孔推动着输出柱销转动，柱销连着减速器的端盘作为输出机构。
- **摆线针轮如何减速？主要基于摆线轮的偏心旋转和摆线与针齿的啮合。** 电机驱动输入轴旋转，带动偏心轴使摆线轮偏心旋转（绕轴中心公转并同时自转）。公转过程中摆线轮与针齿啮合，因两者齿数差为1，针齿的反作用力迫使摆线轮反向自转一个齿距，即输入轴旋转一周，摆线轮自转“针轮齿数分之一周”，从而达到减速效果传动至输出机构。摆线针轮减速器的传动比范围大，单级传动比可达87。

图：摆线针轮减速器三维结构简图



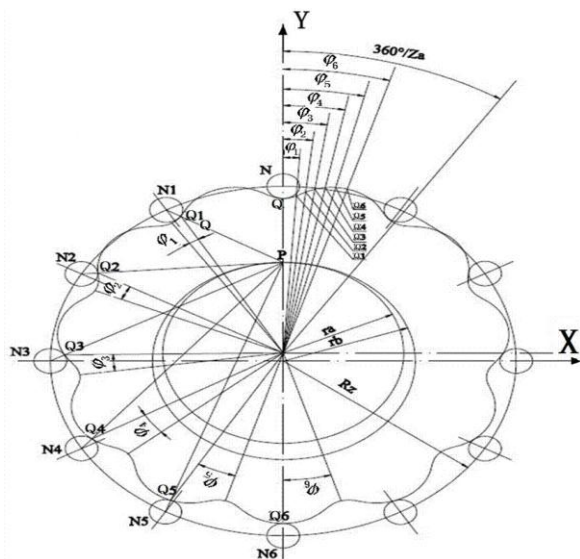
图：摆线针轮减速器传动原理



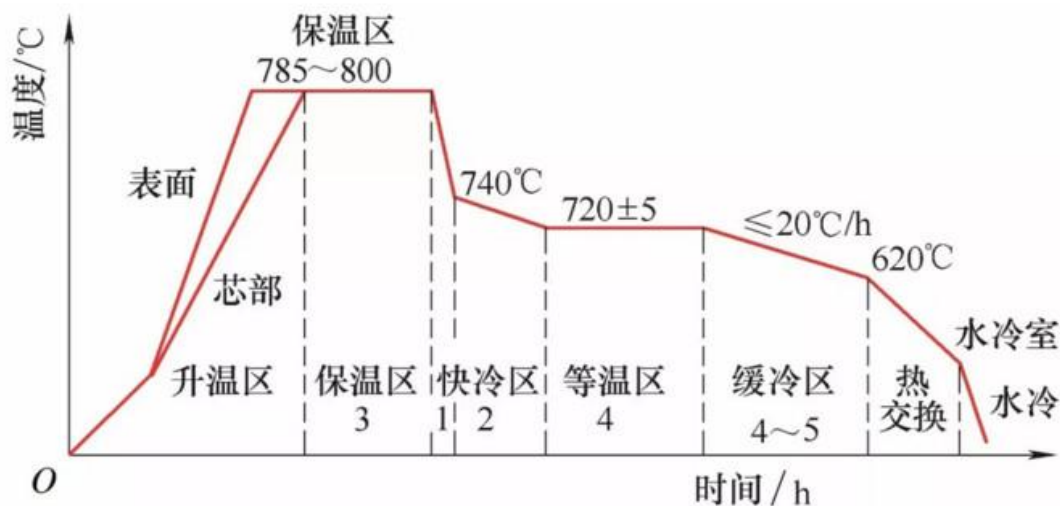
1.5 摆线针轮：传动比大、结构紧凑、传动效率高

- **摆线针轮减速器难点主要体现在齿廓设计与制造。** 1) **齿廓设计**：摆线针轮设计与制造复杂，其齿廓是基于针轮齿圈的共轭外摆线曲线，需通过复杂的啮合方程计算齿廓参数，对参数设计要求较高。此外还需要齿廓修形技术来形成合理齿隙保证啮合的润滑。 2) **制造**：摆线轮、针齿销等主要零件采用材质较好的GCr15轴承钢制造，制造工艺复杂且精度高，同时需要热处理，需购买磨床和热处理设备，成本较高。
- **摆线针轮减速器具有刚性好、传动比大、结构紧凑、传动效率高和承载能力强等显著优点，同时运转平稳、噪音低、寿命长，适用于高精度和重载场景。** 一是重工业领域（如冶金机械、起重设备和工程机械），发挥其高负载和抗冲击能力；二是精密传动领域（如航空航天、机器人、数控机床和医疗器械），满足高刚性、低噪音的需求。

图：摆线针轮齿廓设计图



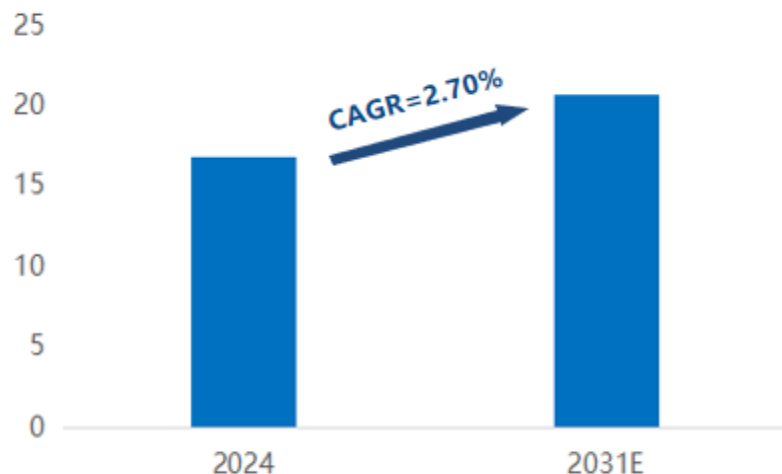
图：GCr15轴承钢热处理工艺



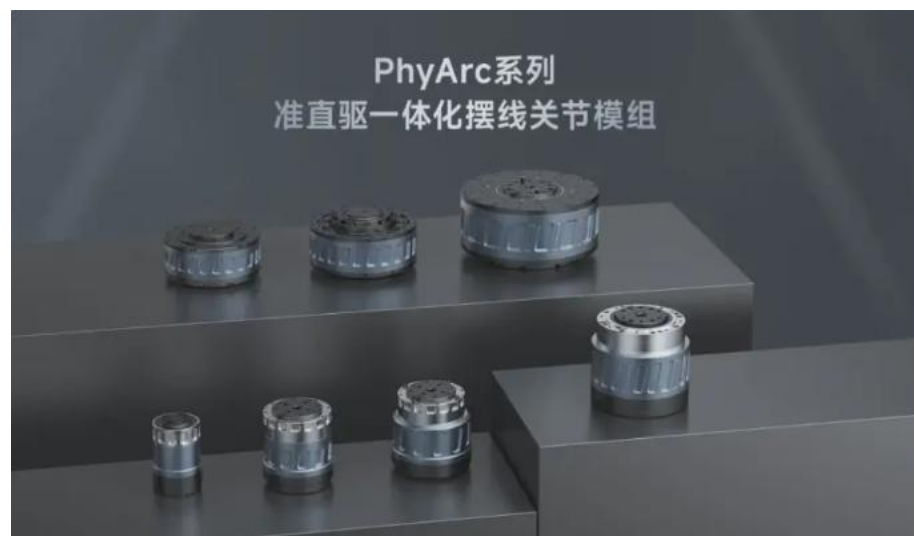
1.5 摆线针轮：已在机器人核心传动领域实现应用

- **市场规模进一步扩大，市场格局分散。**根据QY Research数据，摆线针轮减速器2024年全球市场规模达16.86亿美元，预计2031年增至20.63亿美元，2024-2031年期间CAGR达到2.70%。2023年全球摆线针轮减速机市场CR5约占25%，行业竞争格局分散。从地区来看亚太地区为最大市场，2023年约占全球30%的市场份额。
- **摆线针轮减速器已在机器人核心传动领域实现应用。**摆线针轮减速器满足机器人下肢关节、腰髋等部位的高负载、高精度、长寿命以及轻量化要求。动易科技PhyArc系列摆线关节模组的实际测试显示，其定位精度可达 $\pm 0.01\text{mm}$ ，可满足精密装配等任务需求；智同科技CT-CHR系列摆线减速机模组应用于仿生或仿真拟人机器人、行走机器人、人体外骨骼和医疗康复机械。

图：2024年和2031年摆线针轮市场规模及预测（亿美元）



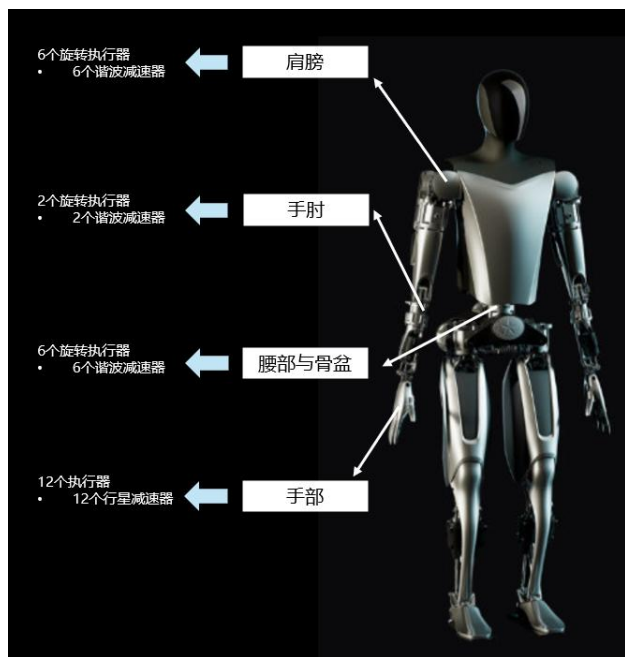
图：动易科技PhyArc系列



2. 需求分化方案路线，摆线针轮迎来应用空间

- **特斯拉Optimus Gen2需要12个行星减速器和14个谐波减速器。**其中，谐波减速器用于肩膀、手肘、腰部与骨盆的旋转关节处；行星减速器用于手部传动装置内，单手用量6个。
- **从减速器特性看，行星减速器和谐波减速器各有千秋：**1) 行星减速器的高承载能力及强抗冲击能力的特性适配灵巧手应用场景，但精度有限，一定程度上无法满足高精度灵巧手需求；2) 谐波减速器的免维护特性和高减速比适配肩膀、手肘、腰部与骨盆等大关节部位，但成本高昂，与降本趋势不匹配。
- **我们认为，特斯拉手部采用行星减速器或出于降本需求，在肩膀、手肘、腰部与骨盆部位采用谐波减速器或出于对高减速比的需求。**

图：Optimus Gen2 结构拆分



图：Optimus Gen2 3种类型谐波减速器



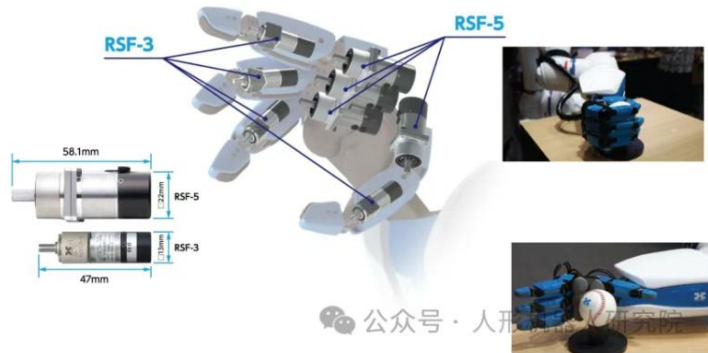
- 除特斯拉外，其余大部分具身主机厂亦采用谐波+行星的复合方案：1) 智元远征A2搭载谐波一体关节+自研的关节电机PowerFlow（内置高力矩透明度行星减速器）；2) 宇树G1搭载带双编码器的行星减速器关节模组；3) 傅利叶GR-1在上半身采用谐波减速器、下半身髋关节则采用行星减速器；4) 优必选则搭载谐波+行星减速器一体化关节。
- 从减速器各自特点看，以行星为主的减速器方案在成本端优势显著，如宇树G1售价仅为9.9万元；谐波减速器能在扭矩方面提供更好的加持，故而下游采取行星+谐波复合方案的机型的输出扭矩普遍更高。

图：下游部分主机厂减速器方案及扭矩参数

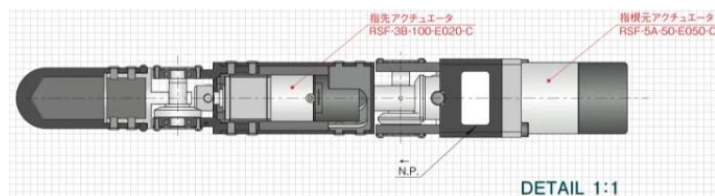
品牌	智元	宇树	傅利叶	优必选
机型	A2	G1	GR-1	Walker S
样图				
减速器方案	谐波一体化+行星	行星为主	上半身谐波+下半身行星	谐波+行星一体化
峰值扭矩 (N·M)	430	140	230	300

- **哈默纳科将手部行星减速器替换为微型谐波减速器。**哈默纳科的迷你执行器RSF-3C及RSF-5B集成谐波减速器、无刷伺服电机及编码器于一体，每根手指配备2-3个；东京大学提供的采用RFS-3B和RFS-5A两种类型的谐波减速器灵巧手方案中，手指根部直径仅为20mm，接近人手。**此方案的成本虽更高，但高扭矩也使得灵巧手的性能得到大幅提升。**
- **RV减速器广泛应用于工业机器人如关节型、搬运、焊接、AGV机器人中，**主要由于其扭矩大于行星和谐波减速器，更适配工业场景。同时，高精度、大扭矩的特性也有望打开人形机器人中腕部、腰部等应用场景。

图：哈默纳科微型谐波减速器方案



图：东京大学的灵巧手设计方案

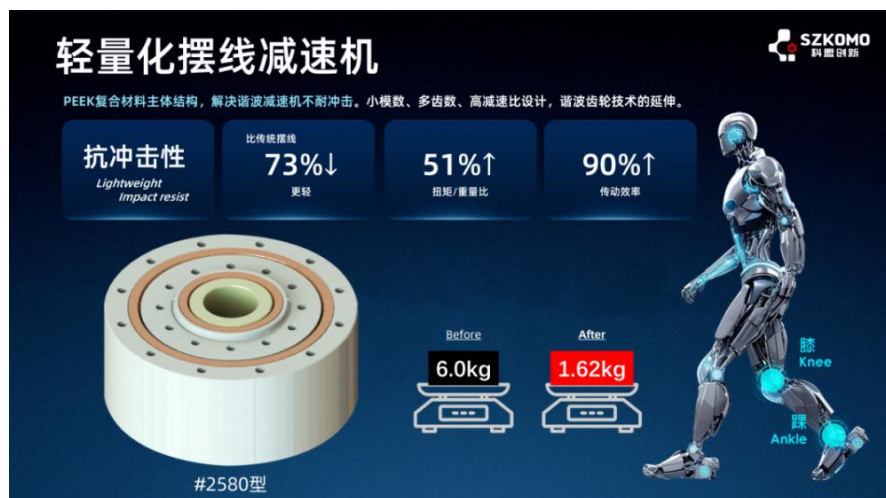


图：RV减速器在工业机器人手臂的应用

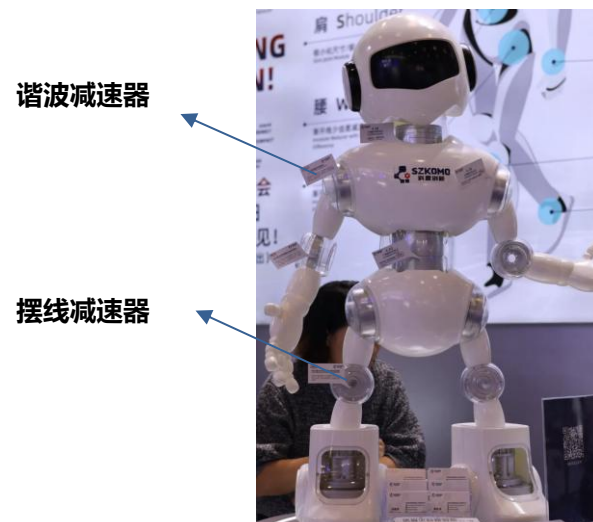


- 当人形机器人满足整机可正常工作的前提下，性能提升是进一步发展方向。从降本/性能两个大维度看，行星/RV分别是最优选择，但RV受限于体积，一般在工业机器人和人形大关节部位应用较多，谐波减速器虽然成本高昂，但体积和性能较行星均有提升。综合来看，行星和谐波拥有成为过去乃至当下的主流选择的基本盘。
- 摆线针轮新型减速器性能增量高于成本&体积增量，或为行星+谐波的进一步优化方案。摆线针轮减速器齿轮啮合的构造使得其较行星精度更高、较谐波同体积扭矩输出能力更强、较传统RV体积重量更小；但价格、体积/重量较谐波和行星略高。
- 综合来看，摆线针轮在大幅度提升人形机器人关节扭矩的情况下，成本和体积/重量增幅可保持在可控范围内，且当前采用PEEK等轻量化材料打造的摆线针轮减速器可大幅降低自重。我们认为，摆线针轮有望在人形肩部、腰部、下肢髋关节等大关节部位实现应用。

图：PEEK材料打造的摆线减速器



图：摆线减速器的应用

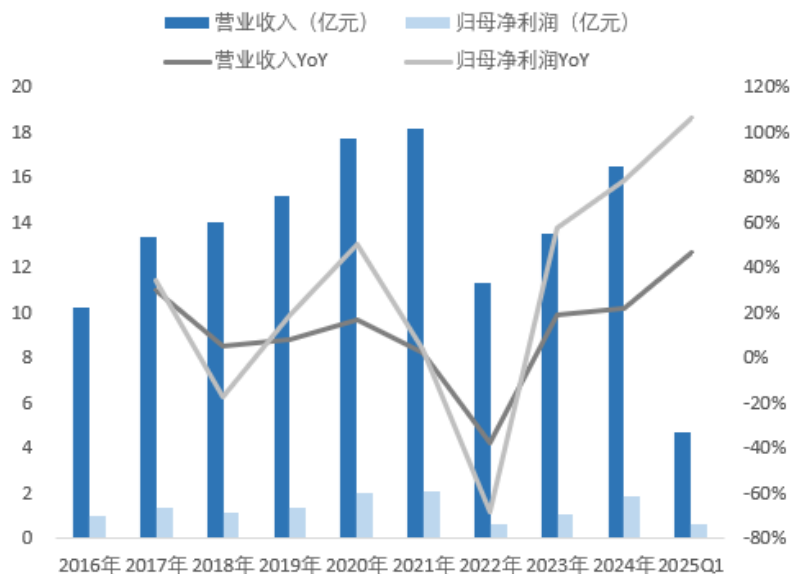


3. 优质企业蓄势待发，技术协同持续加码

3.1. 福达股份—曲轴龙头焕发新活力

- **营收&归母大幅增长，公司为国内曲轴龙头。**福达股份产品布局涉及曲轴、离合器、精密锻件、齿轮、螺栓等。近年来，受益于新能源混动车型的放量，公司新能源曲轴业务持续向上。2024年营收达16.48亿元，同比+21.8%；归母净利为1.85亿元，同比+79.0%；**2025H1预计实现归母净利润1.45-1.55亿元，同比+97.15%~110.74%**，主要系新能源曲轴放量、内部降本增效、合资公司福达阿尔芬的一期股权剥离。
- **2025年3月，福达通过增资和股权收购的方式，获得长坂（扬州）机器人科技有限公司35%的股权。**长坂科技当前产品以行星滚柱丝杆、谐波减速器、摆线减速器为主。24H2，福达完成首个行星减速器产品样件台架测试，叠加丰富的精密减速器产品矩阵，有望成为机器人精密减速器核心玩家。

图：福达股份营收&归母净利润及YoY



图：长坂科技减速器产品矩阵

摆线针轮减速器



高性能谐波减速器



柔性摆线减速器



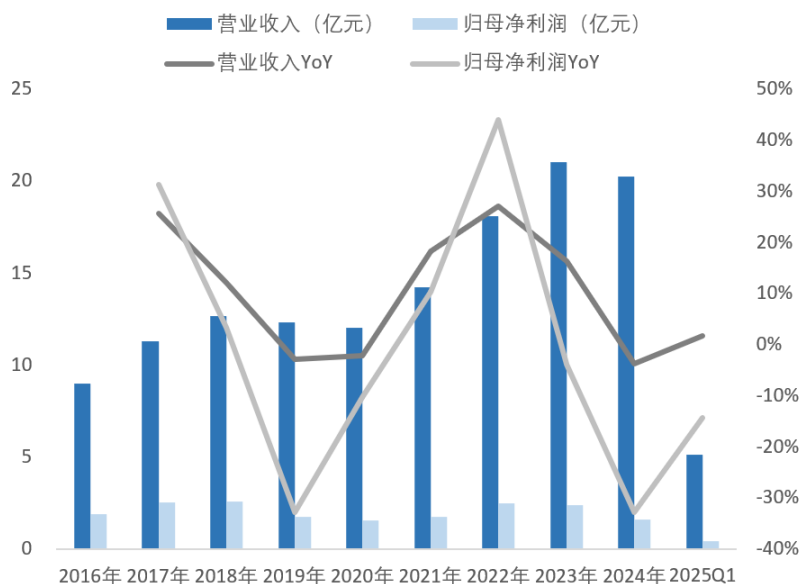
变幅摆线减速器



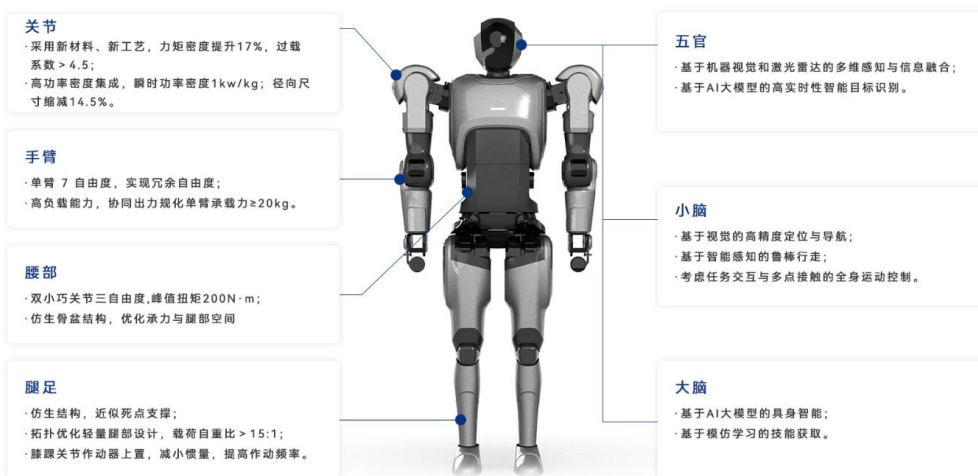
3.2. 精锻科技—精密齿轮龙头，积极卡位减速器

- **公司为精密齿轮行业龙头，25Q1营收下滑扭转&归母下滑收窄。**2024年公司营业收入达20.25亿元，同比-3.7%；归母净利润1.60亿元，同比-32.8%。2025Q1 公司营业收入达5.12亿元，同比+1.7%；归母净利润为0.40亿元，同比-14.4%。公司过去主要产品以精锻齿轮为主，部分产品受燃油车景气度下滑影响较大。近年来，公司拓展差速器总成业务和新能源锻件业务，前者实现量价齐升，后者产能落地在即。
- **合资公司落地&入股格蓝若加码机器人关节模组业务布局。**2025年3月，公司与天津爱码信自动化技术有限公司成立合资公司江苏太平洋智能关节有限公司，公司持股90%，布局机器人关节及精密减速器赛道；2025年6月，以5000万元获格蓝若10%股份，布局具身整机赛道。除行星减速器外，公司当前正同步研发其他类型减速器模组。

图：精锻科技营收&归母净利及YoY



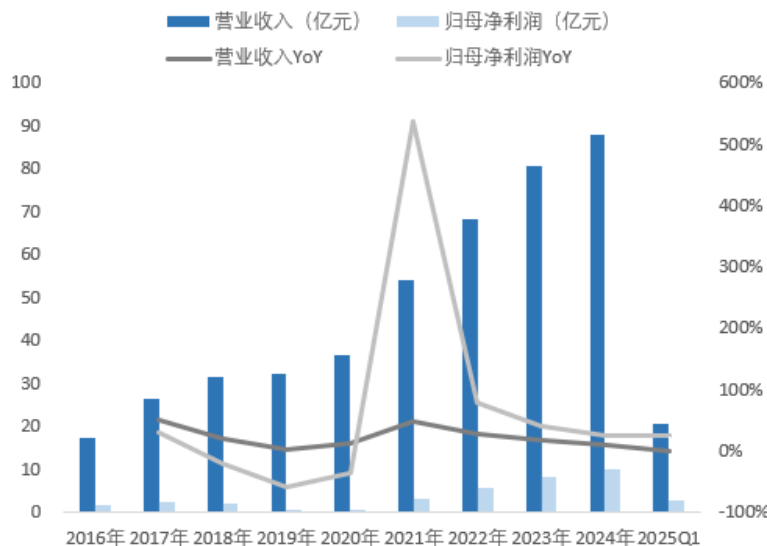
图：格蓝若机器人产品



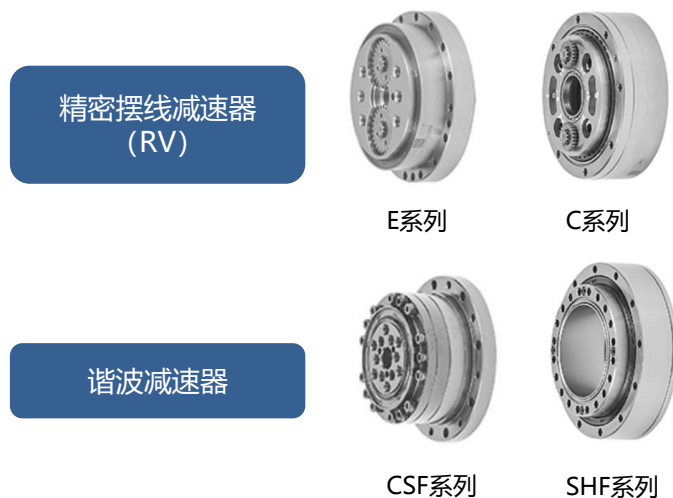
3.3. 双环传动—子公司环动科技为RV头部玩家

- **公司为电驱齿轮龙头，营收&利润共振上行。**2024年公司实现营业收入87.81亿元，同比+8.76%；实现归母净利润10.24 亿元，同比+25.42%；25Q1公司营收达20.65亿元，同比-0.5%；归母净利润为2.76亿元，同比+24.7%，延续向上态势。
- **子公司环动科技布局精密减速器赛道，RV减速器为主要产品。**公司控股子公司环动科技深耕精密传动领域十余载，为客户提供覆盖3-1000KG负载机器人所需的高精密减速器整体方案。当前，环动科技拥有精密摆线减速器（RV）和谐波减速器两大类，细分品类丰富，有望凭借深厚的技术积累及工业机器人领域应用的良好口碑打开人形机器人减速器市场。

图：双环传动营收&归母净利及YoY



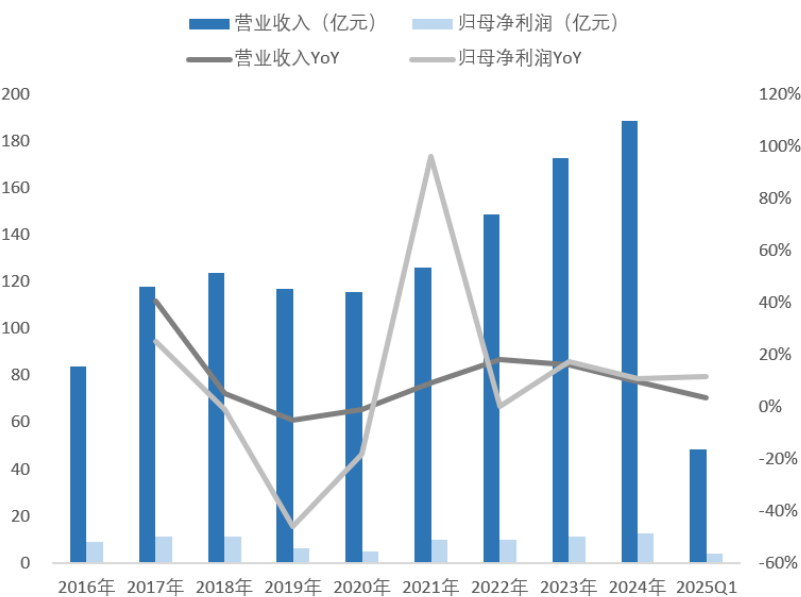
图：环动科技减速器产品



3.4. 中鼎股份—机器人产品量产在即

- **全球汽车零部件百强企业，业绩持续向上。**公司是国内最大的橡塑密封件和汽车用橡胶制品生产、出口企业。2024年公司营业收入达188.54亿元，同比+9.3%；归母净利润为12.52亿元，同比+10.6%。2025Q1公司营业收入达48.54亿元，同比+3.5%；归母净利润为4.03亿元，同比+11.5%。
- **由谐波减速器、力觉传感器向机器人关节总成开发迈进。**2025年3月，公司拟投资10亿元建设机器人总部和研发制造中心，第一阶段完成年产不少于15万颗谐波减速器产线建设，当前相关产线已经调试完成。
- 设立安徽睿思博机器人和合肥星汇传感技术，并分别以公司和子公司为主体与丝杠、整机领域的厂商签订合作协议，积极布局人形机器人行业。

图：中鼎股份营收&归母净利及YoY



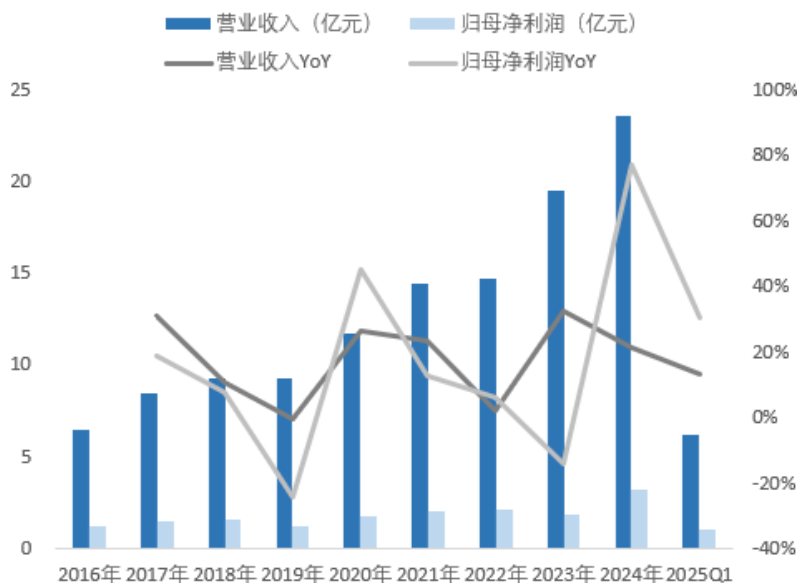
表：中鼎股份机器人领域事件梳理

日期	事件
2025年2月	与五洲新春签订战略合作协议
2025年2月	与深圳众擎机器人签订战略合作协议
2025年3月	全资子公司安徽睿思博机器人与埃夫特签订战略合作协议
2025年3月	投资建设智能机器人项目总部及核心零部件研发制造中心，预计投资总额为 10 亿元，第一阶段完成年产不少于 15 万颗谐波减速器产线建设、关节总成产品的产线布局
2025年4月	设立合肥星汇传感技术有限公司，布局力觉传感器

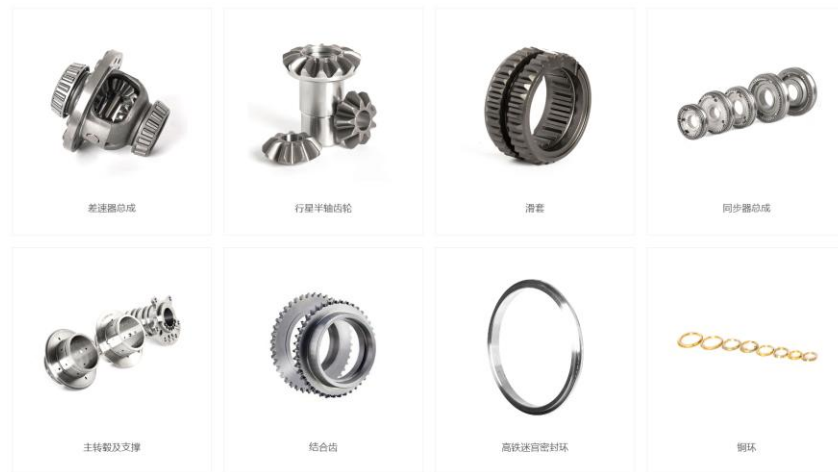
3.5. 豪能股份—同步器龙头，布局精密减速器赛道

- **同步器行业龙头，盈利能力触底反弹。**公司产品涵盖同步器、差速器总成、航空航天零部件等。公司自2023年净利率触底后强势反弹，2024年营收达23.6亿元，同比+21.3%；归母净利润为3.22亿元，同比+76.9%，对应归母净利率为13.6%。2025Q1营收达6.19亿元，同比+13.4%；归母净利润达1.04亿元，同比+30.4%，对应归母净利率为16.8%。
- **投资10亿元，政企合作切入减速器赛道。**2024年9月，公司与重庆市璧山区人民政府签署投资协议，以重庆豪能为主体投资建设运营“智能制造核心零部件项目”，一期投资额10亿元，旨在建设新能源汽车行星减速机构零件、高精密工业行星减速机等产品线，并布局机器人用高精密减速机及关节驱动总成。

图：豪能股份营收&归母净利及YoY



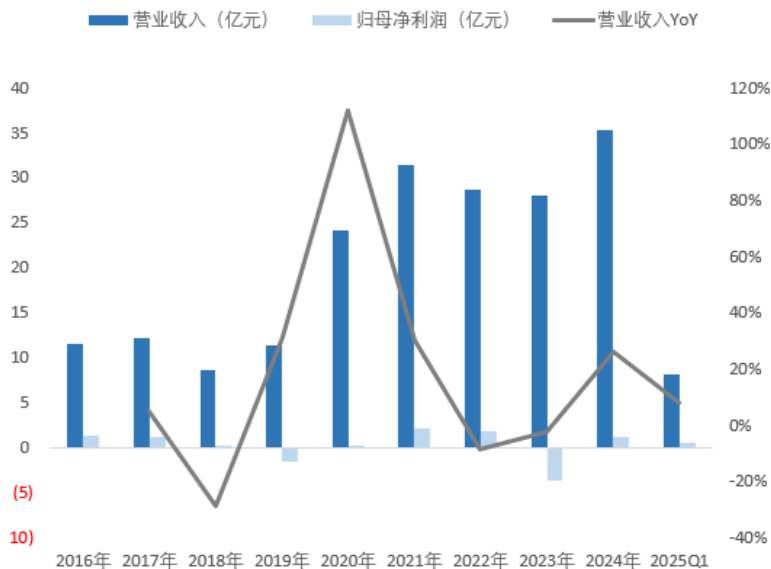
图：豪能股份产品结构



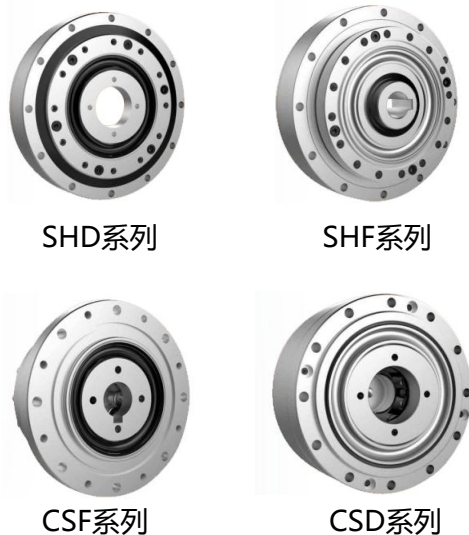
3.6. 蓝黛科技—国资入主加码公司发展

- **2024扭亏为盈，2025Q1业绩实现延续。**公司产品涵盖动力传动总成、传动零部件（变速器总成等）、压铸产品及触摸屏、触控显示一体化。2024年公司营收达35.36亿元，同比+25.9%；归母净利润为1.24亿元（2023年亏损为3.65亿元）。2025Q1营收达8.13亿元，同比+8.1%；归母净利润达0.52亿元，同比+45.9%。
- 2025年7月，公司实控人朱堂福先生向安徽江东产投（马鞍山政府全资产投）转让名下累计18%的公司股权，并放弃剩余股权对应的投票权。
- **参股无锡泉智博，积极布局机器人减速器赛道。**2025年1月，公司以500万元认缴及增资30.1295万元的方式获无锡泉智博4.3478%的股份，入局机器人核心零部件赛道。泉智博产品涵盖谐波/行星电机、谐波减速器等人形机器人核心零部件。

图：蓝黛科技营收&归母净利及YoY



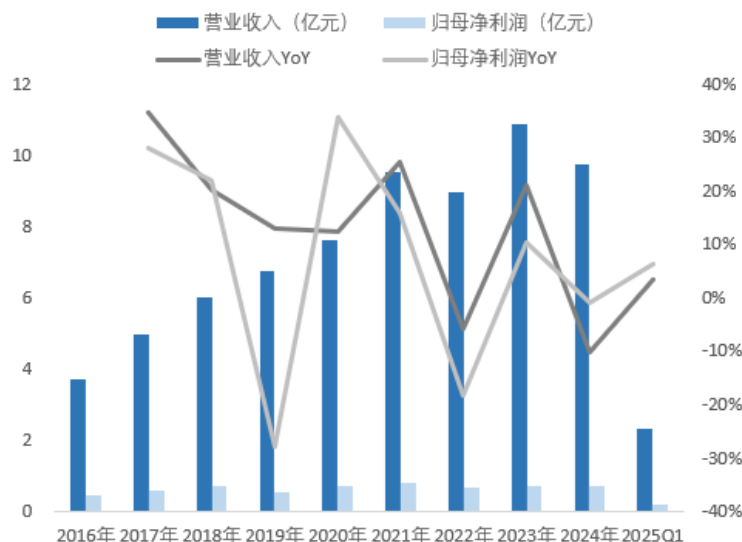
图：泉智博谐波减速器产品



3.7. 中大力德—精密减速器头部企业

- **深耕行业数十载，25Q1业绩改善明显。**公司成立于1988年，距今发展四十载，产品涵盖电机驱动、微特电机、精密减速器、机器人结构本体及一体化智能执行单元等。2024年公司营业收入达9.76亿元，同比-10.1%；归母净利润为0.73亿元，同比-0.8%。2025Q1公司营业收入达2.31亿元，同比+3.5%；归母净利润为0.17亿元，同比+6.2%。
- **减速器产品多次获奖，为国产化替代先行者。**公司减速器产品丰富，“摆线针轮精密减速器”中标国家工信部2017年工业强基工程；“永磁无刷电机行星齿轮减速机构”列入国家火炬计划；摆线针轮RV减速器、谐波减速器入选浙江省首台套。**公司作为主业扎根在减速器领域的头部企业，在设备及工艺上具有天然优势，有望跻身人形机器人发展受益链第一团队。**

图：中大力德营收&归母净利及YoY



图：中大力德精密减速器产品



4. 投资建议及风险提示

■ **投资建议：**精密减速器为人形机器人传动核心环节，参考特斯拉Optimus Gen2机身结构，单机用量可达10个以上，且价值量较大，主要市场份额由外资企业如哈默纳科、赛威传动等占据，单价较高。人形机器人产业化前夕的降本大背景下，国产化替代势在必行，中国本土企业有望打破过去外资企业在此行业的垄断，推荐【福达股份】、【精锻科技】、【双环传动】、【中鼎股份】，关注【豪能股份】、【蓝黛科技】，关注机器人减速器头部企业【中大力德】。

表10：相关公司盈利预测及估值评级

公司	证券代码	股价（元）	总市值 (亿元)	归母净利润（亿元）			PE			评级
				2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E	
福达股份	603166.SH	17.63	113.93	3.01	3.85	4.60	37.81	29.59	24.78	买入
精锻科技	300258.SZ	14.01	80.15	2.41	2.90	3.59	33.20	27.63	22.32	买入
双环传动	002472.SZ	33.75	286.10	12.69	15.57	18.74	22.54	18.37	15.27	买入
中鼎股份	000887.SZ	17.97	236.57	15.89	18.07	20.80	14.89	13.09	11.37	买入
豪能股份	603809.SH	16.30	140.15	4.28	5.38	6.66	32.72	26.03	21.06	-
蓝黛科技	002765.SZ	12.72	82.95	2.18	2.97	3.93	37.99	27.94	21.12	-
中大力德	002896.SZ	84.41	165.88	0.88	1.08	1.31	187.90	153.60	126.63	-

- **人形机器人核心技术发展不及预期。**若人形机器人的核心技术发展不及预期，则将对人形机器人的后续实际应用落地造成不利影响。
- **人形机器人产业化落地进程不及预期。**若人形机器人产业化进度不及预期，会造成企业规模效应无法显现、投入无法有效转化，进而影响公司业绩。
- **人形机器人技术路线变更。**如果人形机器人减速器的技术路线发生改变，则将对此前布局该方向的供应链企业造成不利影响。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。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。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街5号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园