

丝杠制造壁垒高企，人形机器人催化丝杠市场规模跃升

相关研究：

1. 《20251010湘财证券-机械行业-Figure AI 发布第三代通用人形机器人 Figure 03》2025.10.10
2. 《20251024湘财证券-机器人行业-“全会定调+量产元年”共振：人形机器人跃升国家战略》2025.10.24

行业评级：增持（维持）

近十二个月行业表现



%	1 个月	3 个月	12 个月
相对收益	30.1	15.8	5.7
绝对收益	33.0	19.7	32.8

注：相对收益与沪深 300 相比

分析师：汪炜

证书编号：S0500525070001

Tel: (8621)50299604

Email: ww07001@xcsc.com

地址：上海市浦东新区银城路88号
中国人寿金融中心10楼

核心要点：

□ 行星滚柱丝杠副的制造面临三重壁垒

行星滚柱丝杠副的制造面临多重技术壁垒。其一，其服役性能取决于螺纹牙形及行星齿轮的设计，厂商需根据啮合传动原理并考虑丝杠副啮合特性，设计出合理的螺纹副及齿轮副结构参数，以保证传动性能，这对研发能力提出了较高要求。其二，最大加工难点在于内螺纹，目前高精度内螺纹仍以磨削为主；在进行反向式行星滚柱丝杠螺母（大长径比）内螺纹磨削时，砂轮磨杆呈细长悬臂状态，极易因弱刚度引起颤振，严重影响加工精度与效率，且大螺旋角磨削十分困难，对厂商加工技术、磨床要求很高，并需在专用磨床上进行。其三，丝杠加工需要专用设备，而欧洲、日本作为高端磨床主要产地，长期对中国采取出口限制，导致国外磨床进口难度大、交付周期长；尽管目前国产丝杠螺纹磨床精度已逐步跟上，且设备价格远低于国外，量产阶段可满足大规模需求，但核心部件仍与国际水平存在差距。

□ 人形机器人市场爆发促进丝杠市场空间增长

伴随全球人形机器人产业的爆发式增长，丝杠市场正迎来黄金发展期。一方面，人形机器人整机放量直接拉动核心传动部件需求——以特斯拉 Optimus 为例，据智界观察站消息，单台人形机器人需配置 14 个行星滚柱丝杠（用于线性关节）和 12 个微型滚珠丝杠（用于灵巧手），行星滚柱丝杠价值量占比高达 19%，是人形机器人中价值量最高的核心零部件。另一方面，灵巧手作为机器人末端执行器，其技术演进正加速向微型丝杠方案升级，据中商情报网消息，随着灵巧手市场容量持续扩大（预计到 2030 年全球将达 141.21 万只、市场规模突破 30.35 亿美元），微型丝杠的需求同步放量。在上述双重驱动下，丝杠产业规模快速增长：2024 年中国滚动丝杠市场规模已突破 32 亿元，预计到 2028 年全球丝杠产业规模将达 40 亿元，人形机器人及灵巧手已成为丝杠市场最重要的增量来源。

□ 投资建议

基于行星滚柱丝杠制造的高技术壁垒以及人形机器人市场爆发带来的明确增量空间，建议重点关注具备正向研发设计能力、突破内螺纹精密磨削工艺、并已深度绑定人形机器人产业链的丝杠厂商。这些企业有望同时受益于特斯拉 Optimus 等整机线性关节（单台 14 件行星滚柱丝杠）与灵巧手（单台 12 件微型滚珠丝杠）的双重需求拉动。同时需警惕国产高精度磨床核心部件依赖进口、人形机器人量产节奏不及预期以及行业同质化竞争加剧等风险。建议将丝杠环节作为机器人产业链中价值量最高、壁垒最深的核心配置方向，建议重点关注北特科技等产业链核心标的，维持机器人行业“增持”评级。

□ 风险提示

核心零部件国产化替代不及预期风险：若行星滚柱丝杠、高精度减速器等关键部件依赖进口且国产替代受阻，将影响整机降本与量产节奏。

商业场景落地不及预期风险：若人形机器人在工业与家庭场景的付费意愿低迷、难以突破性价比门槛，将导致下游需求不足、产能消化承压。

技术迭代与工程化不及预期风险：若关节能耗、感知精度、算法泛化等核心技术瓶颈难以突破，量产良率与交付能力迟滞，规模化进程可能受阻。

行业同质化竞争风险：若产品技术路线趋同引发价格战，低水平重复建设持续，可能压缩行业创新空间与盈利前景。

正文目录

1 丝杠为人形机器人线性驱动核心部件.....	3
1.1 丝杠概念及分类.....	3
1.2 丝杠加工工艺及核心设备.....	7
2 人形机器人促进丝杠市场快速增长.....	12
2.1 丝杠市场竞争格局.....	12
2.2 人形机器人促进丝杠空间增长.....	18
3 投资建议.....	22
4 风险提示.....	22

图表目录

图 1 丝杠工作原理.....	3
图 2 丝杠分类.....	3
图 3 T 型丝杠工作原理示意图.....	4
图 4 滚珠丝杠工作原理示意图.....	4
图 5 行星滚柱丝杠工作原理示意图.....	5
图 6 行星滚柱丝杠副结构.....	7
图 7 丝杠工艺图.....	8
图 8 丝杠工艺流程.....	9
图 9 滚柱工艺流程.....	10
图 10 螺母工艺流程.....	10
图 11 SK7420 机床的整机 3D 模型.....	11
图 12 SK7420 机床主要技术参数.....	11
图 13 丝杠行业产业链.....	12
图 14 2020 年-2028E 丝杠市场空间（百万元）.....	13
图 15 北特科技 2021-2026 年 Q1 营业收入（亿元）.....	14
图 16 北特科技 2021-2026 年 Q1 净利（亿元）.....	14
图 17 2025 年北特科技业务占比.....	15
图 18 五洲新春 2021-2026 年 Q1 营业收入（亿元）.....	16
图 19 五洲新春 2021-2026 年 Q1 净利润（亿元）.....	16
图 20 2025 年五洲新春业务占比.....	17
图 21 特斯拉 optimus 一代人形机器人零部件占比.....	18
图 22 NASA 的 Valkyrie 人形机器人.....	19
图 23 意大利 WALK-MAN 人形消防机器人.....	19
图 24 2023 年-2028 年全球人形机器人产业规模趋势（亿美元）.....	19
图 25 2023 年-2028 年中国人形机器人产业规模趋势（亿元）.....	20
图 26 2021-2030 年全球机器人灵巧手数量（万只）.....	21
图 27 2021-2030 年全球机器人灵巧手规模（亿美元）.....	21
表 1 丝杠各参数比较.....	6

表 2 行星滚柱丝杠螺纹加工方法对比.....	8
表 3 海内外丝杠公司对比.....	14
表 4 Tesla 三代人形机器人方案比较	21

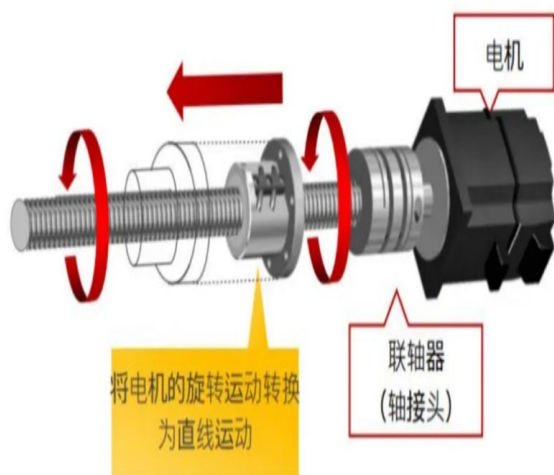
1 丝杠为人形机器人线性驱动核心部件

1.1 丝杠概念及分类

丝杠是一种将旋转运动转变为直线运动的关键传动部件，常见于各类需直线运动的设备中。工作时，电机通过联轴器驱动丝杠轴旋转，轴上的螺母在螺旋螺纹引导下进行直线往复运动，从而将电机的输出力矩转化为设备所需的直线驱动力。

按摩擦特性与加工方式，丝杠主要分为三类：滑动丝杠、滚动丝杠与静压丝杠。其中，滚动丝杠可进一步细分为滚珠丝杠和滚柱丝杠。典型的梯形丝杠不含滚动体，依赖滑动摩擦传递推力，因此传动效率较低；而滚珠与滚柱丝杠则通过钢球或螺杆型滚动体实现滚动摩擦，效率更高。静压丝杠利用液体摩擦，特别适用于大推力进给或存在频繁振动负载的工况。

图 1 丝杠工作原理



资料来源：电机联盟、湘财证券研究所

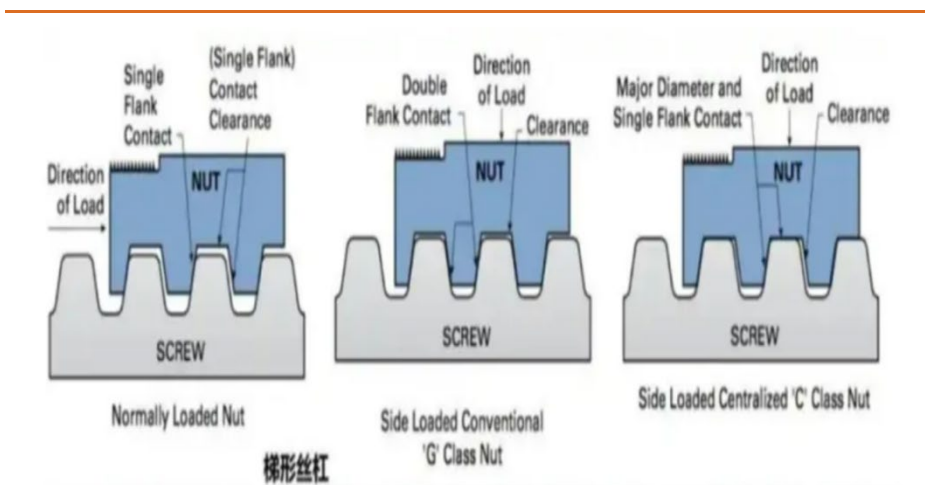
图 2 丝杠分类



资料来源：电机联盟、湘财证券研究所

梯形丝杠的制造工艺相对简单，技术水平已经十分成熟，因此在生产过程中易于实现和控制。然而，其不足之处在于产品的整体精度和传动效率相对较低。它的运动原理基于螺旋副的转动运动：当螺旋副旋转时，其上的螺纹与梯形丝杠上的螺纹相互咬合，从而驱动梯形丝杠沿着轴向发生移动。通过这种螺旋副的连续旋转，梯形丝杠便可产生稳定、可控的线性位移，实现直线运动形式的输出。

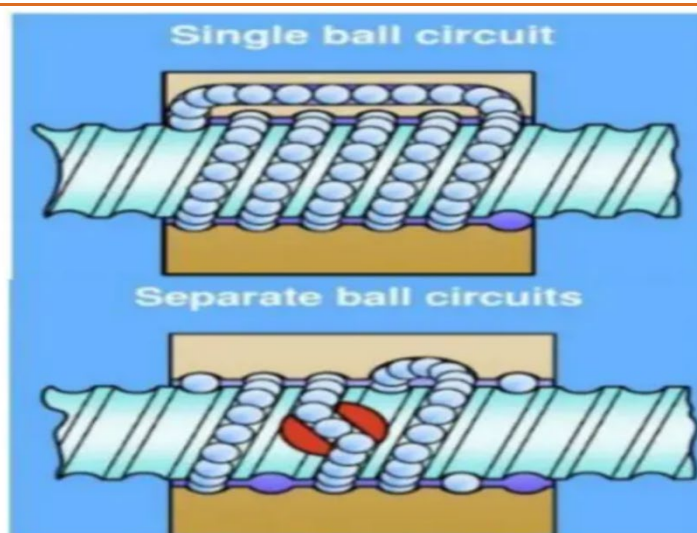
图 3 T 型丝杠工作原理示意图



资料来源：电机联盟、湘财证券研究所

滚珠丝杠属于滚动运动机构，具有传动效率高、精度高的特点。其主要由丝杆、螺母、滚珠和回珠器四部分组成。当丝杠旋转时，滚珠在丝杆与螺母之间滚动，从而实现力的传递与直线运动。回珠器可分为内循环式和外循环式两种结构。内循环滚珠丝杠的尺寸通常小于外循环式，适用于空间较为紧凑的应用场景；同时，其反向器固定要求较高，因而结构刚性好、不易损坏。而外循环滚珠丝杠则更适用于承受冲击能力强、负载较大的工况。

图 4 滚珠丝杠工作原理示意图

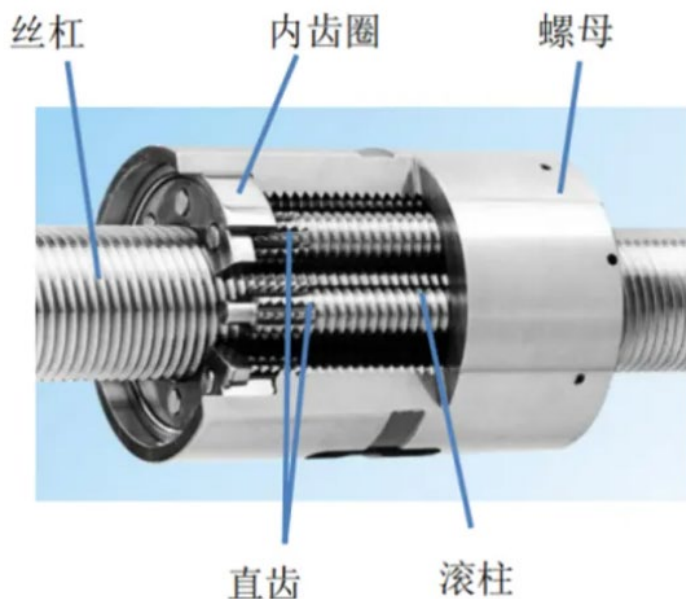


资料来源：电机联盟、湘财证券研究所

行星滚柱丝杠兼具螺纹传动与滚动螺旋传动的特点。其滚动元件为多个带有螺纹的滚柱。当螺母或丝杠旋转时，通过滚柱的行星运动，将旋转运动转换为直线运动。该传动方式中特有的滚柱结构，使得滚柱与螺母（或滚柱与丝杠）之间不产生相对轴向位移，滚柱可在丝杠与螺母所构成的封闭空间内持续

循环运动，并通过滚动/滑动摩擦实现运动与动力的传递。

图 5 行星滚柱丝杠工作原理示意图



资料来源：电机联盟、湘财证券研究所

梯形丝杠采用滑动摩擦，具备自锁性，但传动效率较低（仅 24%-26%），转速慢，精度和寿命均不高，噪音稍大，且难以实现微进给，适用于对性能要求不高的场合，目前国产化率较高。滚珠丝杠为滚动摩擦，无自锁性，传动效率高（90%-96%），精度可达毫米级，寿命较长，能够实现微进给，额定转速一般在 3000-5000 RPM，体积最小，广泛应用于精密传动领域，国产化率已超过 60%。行星滚柱丝杠同样采用滚动摩擦，也无自锁性，但整体性能最为优越：传动效率在摩擦力较小时可达 90%，采用线接触因此热效应小，转速最高可达 6000 RPM，导程精度达到微米级，使用寿命极长（是滚珠丝杠的 10 倍以上），承载能力非常大，噪音非常小，且能实现微进给，体积相对中等，特别适用于高负载、高精度及恶劣工作环境，但目前国产化率仍处于起步阶段。

表 1 丝杠各参数比较

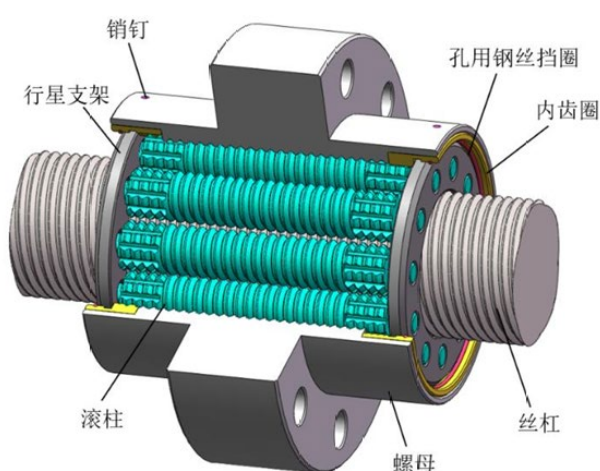
参数	梯形丝杠	滚珠丝杠	行星滚柱丝杠
摩擦方式	滑动摩擦	滚动摩擦	滚动摩擦
自锁性	有，与导程角大小和工作面粗糙	无，需加装制动装置	无，需加装制动装置
传动效率	24%-26%	90%-96%	较高，摩擦力较小时可达 90%
转速	慢，滑动摩擦发热严重，一般转速不超过 3000RPS	较快，点接触滚动摩擦热效应快；小，额定转速在 3000-5000RPS	线接触滚动摩擦热效应小，且承载力强，转速可达 6000RPS
导程精度	低，品质参差不齐	较高，通常为毫米级	高，通常为微米级
使用寿命	短，滑动摩擦对元器件的损伤大	长，滚动摩擦损伤小，保持清洁、润滑即可	上，荷载运动可达 1000 万次以上
相对体积	大	最小	中等
承载能力	大	大	非常大
微进给	难以实现，滑动运动存在爬行现象	可实现，滚珠运动的启动力矩小	可实现，滚珠运动的启动力矩小
噪音	稍大	较小	非常小
应用领域	工作要求低的场景	需要精密传动的场景	高负载、高精度、工作恶劣的场景
国产化率	高	超 60%	处于起步阶段

资料来源：电机联盟、湘财证券研究所

1.2 丝杠加工工艺及核心设备

行星滚柱丝杠副结构，加工难度较大零件是丝杠、滚柱、螺母及内齿圈。丝杠是带有三角形螺纹牙的细长杆件，滚柱为带有齿轮和圆弧形螺纹牙细小杆件，螺母为带有三角形螺纹牙的内螺纹零件，内齿圈为壁厚较薄、齿数较多的内啮合齿轮。行星滚柱丝杠副是通过螺纹牙之间的啮合来实现运动和载荷的传递的，通过齿轮啮合来实现滚柱正确装配的，因此螺纹和齿轮的加工精度会对其装配、传动及承载特性产生直接影响，进而影响到丝杠副的使用寿命，故需制定良好的工艺方案和工艺参数，控制行星滚柱丝杠副的加工精度。

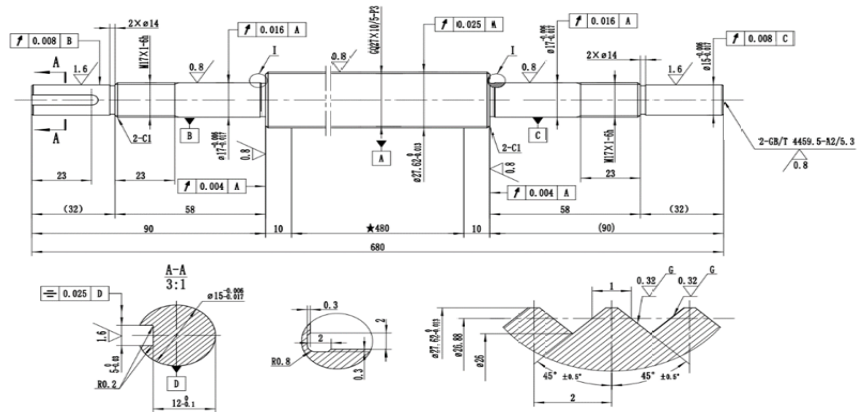
图 6 行星滚柱丝杠副结构



资料来源：《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》郑伟、湘财证券研究所

工艺图设计是加工行星滚柱丝杠副各零件的基础。其尺寸公差和形位公差的选择应根据尺寸大小和精度等级要求合理确定。配合面的公差选择应根据实际传动需要来合理确定，行星滚柱丝杠副是通过螺纹啮合来实现精密传动，因此滚道表面粗糙度宜采用较高精度等级。同理，行星齿轮的齿形较小，为了保证行星滚柱丝杠副的装配精度，齿轮副的也应采用较高加工精度等级。

图 7 丝杠工艺图



资料来源：《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》郑伟、湘财证券研究所

螺纹加工工艺是丝杠制造中的核心技术壁垒。螺纹的加工精度直接影响传动系统的精度、使用寿命及运行平稳性，因此，优化螺纹加工工艺对提升PRS整体性能至关重要。高性能、高精度的行星滚柱丝杠副依赖先进的加工与检测技术，工艺流程较长。为保证产品传动的流畅性和载荷分布的均匀性，丝杠、螺母和滚柱需要进行批量生产。在加工过程中，对螺纹螺距精度、齿形轮廓精度、中径尺寸及其一致性控制要求极高，尤其是内螺纹的加工与精确检测难度较大。目前，PRS螺纹的主要制造方法为成型加工，常见的丝杠副螺纹加工技术包括车削、铣削、磨削和轧制四种。

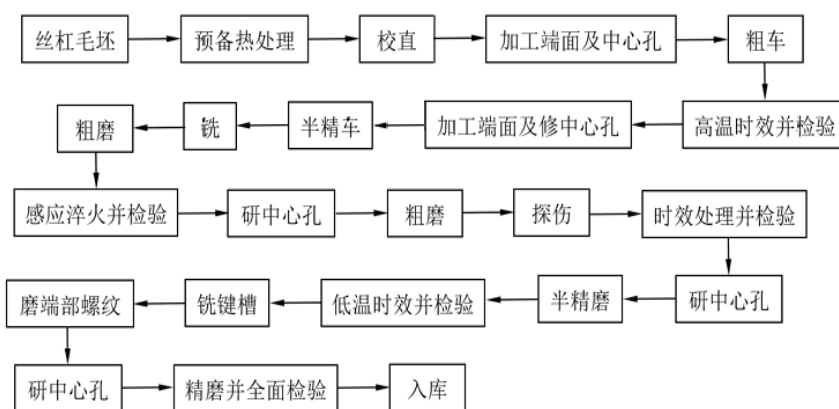
表 2 行星滚柱丝杠螺纹加工方法对比

加工方法	材料要求	加工精度	加工效率	制造成本	应用领域
车削	材料有足够的强度，表面硬度高，芯部韧性较好	精度可达 G3~G5 级，齿型稳定性一般，表面粗糙度值 Ra 为 1.6μm 以下	加工效率较高	设备要求不高，刀具磨损较快	汽车自动化生产线、塑料等
铣削	材料稳定性良好，外圆圆柱度及表面粗糙度要求高，淬硬层深度及硬度均匀	精度可达 G3~G5 级，表面质量略低于磨削，表面粗糙度值 Ra 可达 0.8μm	加工效率不高	设备投入高，刀具成本高	民用设备、人形机器人等
磨削	外圆及中心孔要求高，材料需要合理的热处理工艺	精度可达 G1 级，导程精度高，圆度好，齿型精度高，表面粗糙度值 Ra 为 0.4μm 以内	效率不高，加工较慢，周期长	制造成本较高	军工、航空航天、机床、人形机器人、医疗器械和光学设备等
轧制	材料表面质量、外圆尺寸、圆度、直线度要求较高，有适当的强度和均匀的组织结构，有良好的塑性	精度可达 G9 级，齿形精度差，外观光滑	加工效率高	设备投入较大	机械设备、汽车零部件、电子设备等

资料来源：机工机床世界、湘财证券研究所

行星滚柱丝杠的理论设计决定了其优异的性能，而优异性能的实现则建立在对各部件加工精度及加工质量严格控制的基础上。因此需合理制定机械加工工艺及流程，以提高产品可靠性。其中，螺纹作为实现传动的核心机械要素，提升其加工性能是整个工艺流程的重点。丝杠加工工艺及流程中，预备热处理阶段采用调质处理（主要包括淬火和高温回火），校直时应注意避免反复压校；丝杠在粗车后会产生较大的应力集中，需通过高温失效处理去除内应力，并在高温处理后检测其圆跳动，若圆跳动不符合标准，应重新校直并再次进行时效处理；丝杠经磨削加工后可能产生应力甚至表面裂纹，因此需进行低温时效处理。

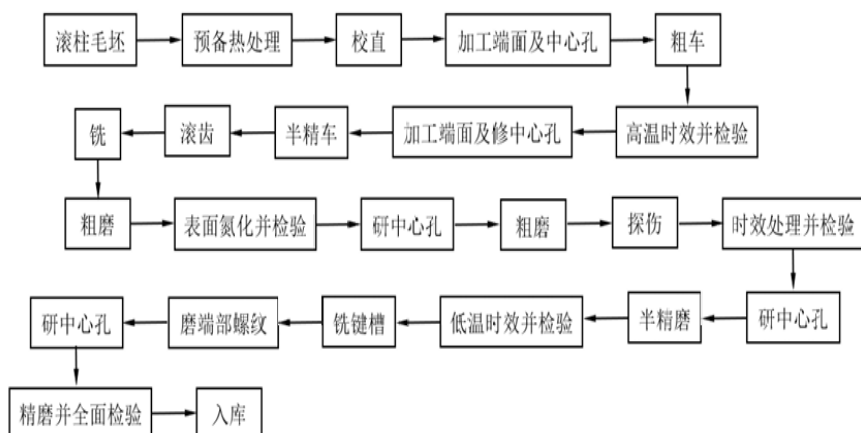
图 8 丝杠工艺流程



资料来源：《精密行星滚柱丝杠制造工艺制造与传动性能研究》郑伟、湘财证券研究所

滚柱与丝杠的加工工艺类似，但在后半部分需要利用滚刀加工其特有的直齿结构。与滚珠丝杠传动相比，行星滚柱丝杠的滚动体是含有螺纹的多个滚柱体而非滚珠，滚柱为具有相同牙型角的单头螺纹，其牙型轮廓通常加工成球面，以利于提高承载能力、降低摩擦并提升效率。相较于滚珠丝杠，滚柱丝杠具有更大的接触面积，因此寿命显著提高，载荷能力大幅提升，在相同载荷条件下体积明显缩小，更加适用于人形机器人未来泛化的应用场景。直齿是滚柱体上的特有构造，目前国内常见的直齿锥齿轮加工方法包括刨齿、成形铣刀铣齿、双刀盘铣齿、圆拉法铣齿等，但这些方法的加工精度普遍有限，且尚不具备硬齿面磨削能力，难以满足更高精度等级的直齿锥齿轮加工需求。

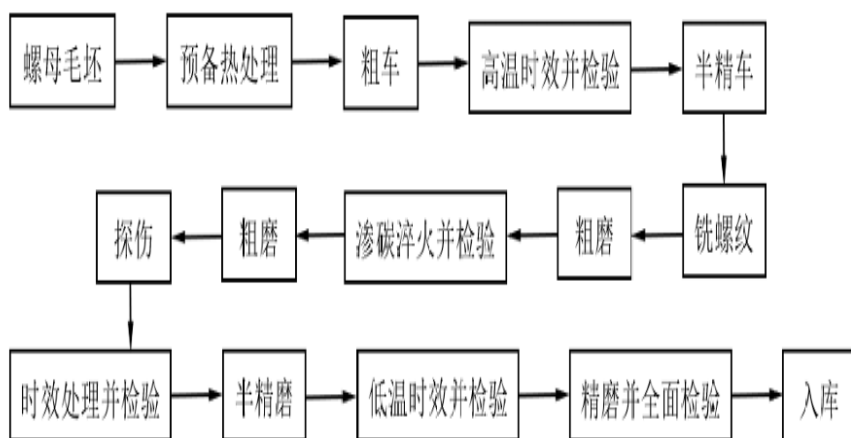
图 9 滚柱工艺流程



资料来源：《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》郑伟、湘财证券研究所

螺母结构尺寸小、内部空间非常有限，加工难度很大。常见的滚珠螺母内轨道采用双圆弧形法截线，工艺路线为：下料、锻造成型、粗车外圆、外圆磨削、钻孔、车削直角形的 V 型螺旋槽、内轨道渗碳或高频淬火、磨削内轨道。生产过程中，车削后的磨削余量较大，容易产生干涉。加工螺纹时，通常需要多次切削才能达到要求，每次切削的进刀点必须一致，即每次都从螺纹螺旋线的起点切入，否则会损坏已切好的螺纹沟槽，造成乱扣现象。在内滚道的螺纹粗车和精磨之间，存在重新装夹的问题。当工件因热处理或精磨等工序需要再次装夹后，就无法再以上次加工的刀具位置作为基准。为了避免因乱扣导致螺纹失效，必须针对螺纹沟槽进行对刀操作。对刀是加工中最重要的环节，其准确性直接影响零件的加工精度，同时也关系到数控加工的效率。

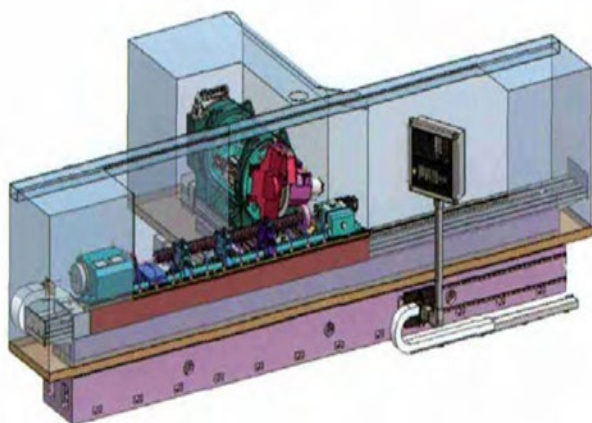
图 10 螺母工艺流程



资料来源：《精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究》郑伟、湘财证券研究所

欧洲和日本作为高端磨床的主要产地，长期对中国实施出口限制，日本发那科则对华禁售其高端五轴数控系统。数控系统是提升螺纹磨床精度的关键，目前高档数控机床所采用的系统仍由发那科、西门子等境外厂商垄断。在采用国外数控系统的前提下，国产磨床已能实现较高精度，如上海机床厂生产的 SK7420 型数控丝杠磨床，采用西门子 840D 控制系统，可控制六轴三联动，能够磨削 P1 级及更高精度的滚珠丝杠，适用于三角螺纹、梯形螺纹、锯齿螺纹、圆弧滚珠丝杠等多种外螺纹齿形。

图 11 SK7420 机床的整机 3D 模型



资料来源：《高精度滚珠丝杠磨床的设计与开发》肖建军、湘财证券研究所

图 12 SK7420 机床主要技术参数

主要规格:	
最大磨削直径	Ø200 mm
最大磨削长度	2 000 mm
顶尖距	2 200 mm
中心高	150 mm
工件最大重量	250 kg
砂轮规格	Ø500×10、15、24×Ø305 mm
砂轮线速度	35 m/s
工件转速(无级)	0.5~50 r/min
工作台纵向移动速度(Z轴)	0.1~4 000 mm/min
砂轮架横向移动速度(X轴)	0.1~4 000 mm/min

资料来源：《高精度滚珠丝杠磨床的设计与开发》肖建军、湘财证券研究所

2 人形机器人促进丝杠市场快速增长

2.1 丝杠市场竞争格局

丝杠行业产业链上游主要涉及原材料与零部件供应。原材料包括合金结构钢、高碳铬轴承钢等钢材。零部件包括螺母、滚珠、预压片、反向器、防尘器等。产业链中游是丝杠的制造和组装环节。产业链下游是丝杠的应用领域，涵盖数控机床、工业机器人、航空航天、汽车制造、医疗设备、精密仪器等领域。

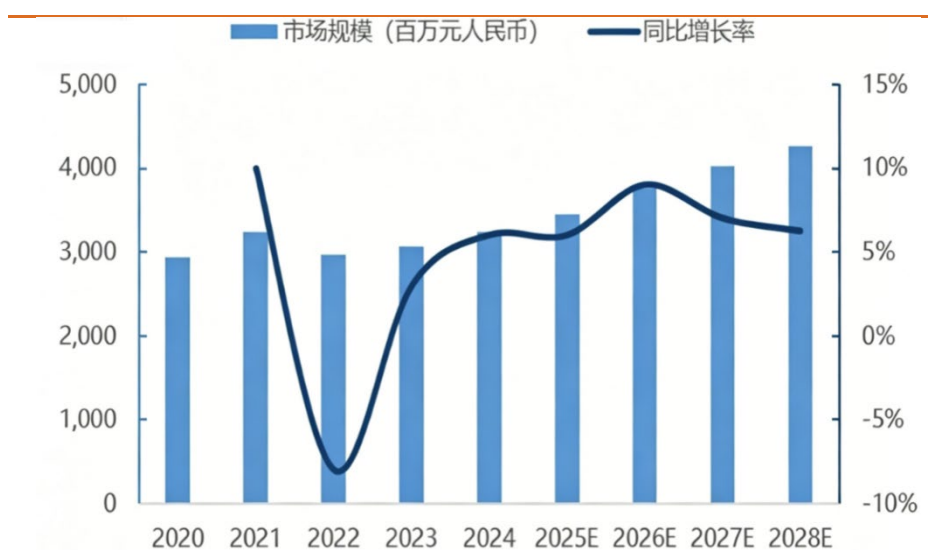
图 13 丝杠行业产业链



资料来源：智研咨询、湘财证券研究所

从产品结构来看，丝杠可分为滚动丝杠与滑动丝杠两大类。其中，滑动丝杠因技术门槛相对较低，生产企业较为分散，难以实现大规模精准统计。2024年中国滚动丝杠市场规模突破 32 亿元，同比增长 6%，政策驱动是主要增长动力。特别是大规模设备更新及消费品以旧换新政策，直接推动了机床、电子制造设备等下游行业订单显著增长，从而带动了丝杠需求的提升。

图 14 2020 年-2028E 丝杠市场空间（百万元）



资料来源：睿工业、湘财证券研究所

在滚动丝杠产品中，滚珠丝杠占据主导地位，占比超 60%。滚珠丝杠相比梯形丝杠传动效率和精度更高，相比行星滚柱丝杠有更高的效率、更低的后驱力和价格，广泛适用于有精密度要求的传动场景，机床目前是滚珠丝杠应用最大的市场，占比约 40%。

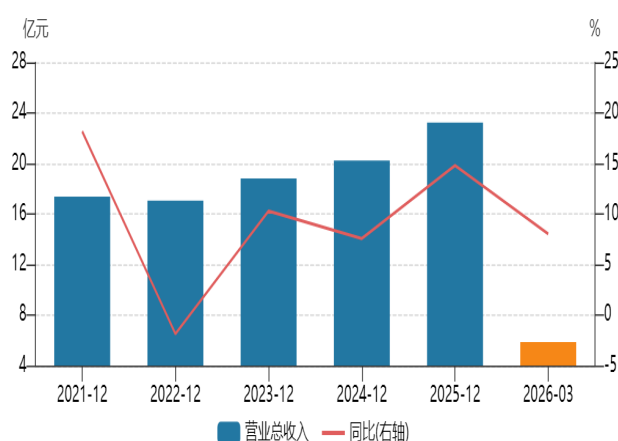
外资厂商占据中高端市场，主要为日资、德资公司。从滚珠/滚柱丝杠竞争格局来看，THK、NSK、力士乐、舍弗勒是主要的厂商，日本、欧洲作为精密制造优势地区，其开展精密加工技术研发的时期相对较早，加工技术布局深，技术成熟，产品类型丰富。在 50 年代末期中国开始研究用于程控机床、数控机床的滚珠丝杠副，国内南京工艺、山东博特等多家企业已拥有高精密丝杠的研发及生产能力，但由于国内布局高精密丝杠领域相较国外较晚，厂商数量、产品类型和工艺水平和外资厂商仍有较大差距。近年来，在线控制动、人形机器人等新技术革命浪潮的引领下，五洲新春、贝斯特、北特科技、恒力液压、新剑传动等多家企业也陆续布局高精密滚珠/滚柱丝杠市场。

表 3 海内外丝杠公司对比

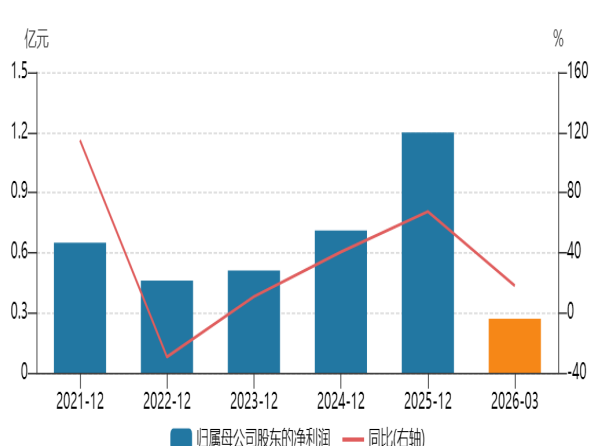
司简称	国家/地区	类型	主要产品
THK	日本	外资	滚珠丝杠、LM 滚动导轨、滚珠花键、交叉滚珠导轨
NSK	日本	外资	滚珠丝杠、滚子轴承、直线导轨、直线模组
力士乐	德国	外资	行星滚柱丝杠、线性导轨、电缸、线性执行部件
舍弗勒	德国	外资	滚珠丝杠、滚柱丝杠、直线导轨、轴承
南京工艺	中国	内资（非上市）	滚珠丝杠副、滚柱重载导轨副、滚动导副轨
博特精工	中国	内资（非上市）	滚珠丝杠副、行星滚柱丝杠副、梯形丝杠
新剑传动	中国	内资（非上市）	行星滚柱丝杠、滚珠丝杠、蜗杆齿轮丝杆
五洲新春	中国	内资（上市）	滚珠丝杠、行星滚柱丝杠、梯形丝杠
贝斯特	中国	内资（上市）	行星滚柱丝杠、高精度滚珠丝杠副、滚动导轨副
北特科技	中国	内资（上市）	行星滚柱丝杠、梯形丝杠
恒力液压	中国	内资（上市）	滚珠丝杠、滚柱丝杠、导轨
汇川技术	中国	内资（上市）	滚珠丝杠

资料来源：睿工业、湘财证券研究所

2025 年和 2026 年一季度北特科技营收和利润双增长。据公司 2025 年年报和 2026 年一季度报,2025 年公司实现营业收入 23.23 亿元,同比增长 14.79%,归属于上市公司股东的净利润达 1.20 亿元,同比大幅增长 67.35%,盈利增速显著高于收入增速,综合毛利率提升 1.73 个百分点至 19.65%,主因规模效应释放与成本管控优化,营业成本增速 (12.44%) 低于营收增速,经营效率持续提升。2026 年第一季度,北特科技实现营业收入 5.86 亿元,同比增长 8.04%;归属于上市公司股东的净利润为 2718 万元,同比增长 17.86%,显著高于收入增速,显示成本管控与运营效率持续改善。

图 15 北特科技 2021-2026 年 Q1 营业收入 (亿元)


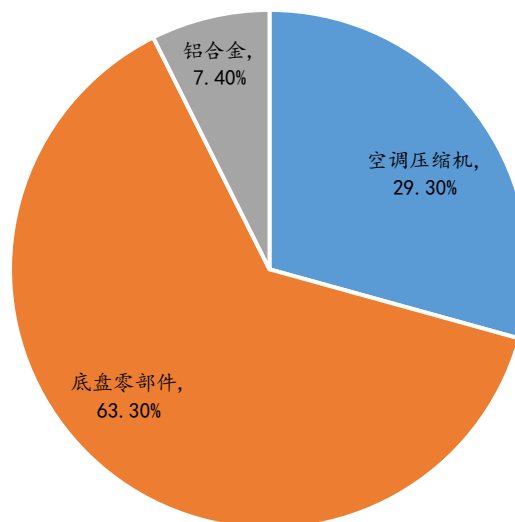
资料来源：、湘财证券研究所

图 16 北特科技 2021-2026 年 Q1 净利 (亿元)


资料来源：、湘财证券研究所

公司空调压缩机与轻量化业务双轮驱动增长，未来着力底盘+轻量化+丝杠双引擎发展模式。据公司 2025 年年报，公司空调压缩机业务实现收入 6.72 亿元，占主营业务收入的 29.3%，受益于新能源电动压缩机及热管理系统快速放量，带动该板块收入同比增长 14.85%；底盘零部件业务实现收入 14.50 亿元，占比 63.3%，作为基本盘保持稳健增长；铝合金轻量化业务实现收入 2.01 亿元，同比增幅显著，成为公司新的增长点。整体毛利率提升 1.73 个百分点，源于规模效应释放与成本管控优化，成本增速（12.42%）低于收入增速，盈利能力持续增强。未来，公司着力构建“底盘+轻量化+丝杠”双引擎发展模式，重点推进丝杠产品的样件研发与量产落地，布局江苏昆山与泰国生产基地，强化全球化产能支撑，同时持续深化自动化与智能化升级，提升生产效率，进一步巩固在新能源汽车电动化、轻量化赛道的供应链地位。

图 17 2025 年北特科技业务占比



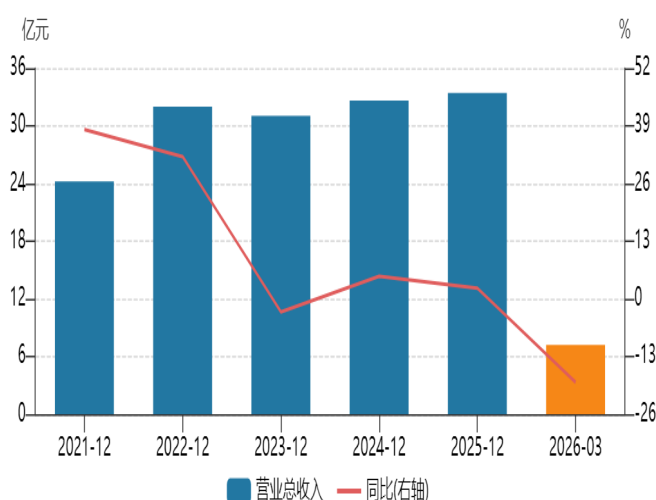
资料来源： 、湘财证券研究所

公司空调压缩机及热管理业务营收增长 36.16%，技术领先优势巩固，并加速国内外产能布局以响应全球供应链本地化需求。据公司 2025 年年报，2025 年，公司空调压缩机及热管理产品销售 134 万台（其中商用车 92 万台），板块营收同比增长 36.16%至 6.62 亿元，毛利率提升 4.55 个百分点至 11.62%，显著高于其他业务，确立在商用车及新能源领域的技术领先地位。依托国家级专精特新“小巨人”资质，公司完成电动压缩机 NVH 优化、高电压控制器及安全绝缘性等技术突破，实现向主机厂批量供货。同时，江苏昆山及泰国生产基地建设稳步推进，为全球供应链本地化需求夯实产能基础。

2025 年，五洲新春整体经营稳中有进，主业盈利质量持续改善；2026 年一季度虽受短期因素影响出现阶段性回落，但利润降幅与营收降幅基本匹配，

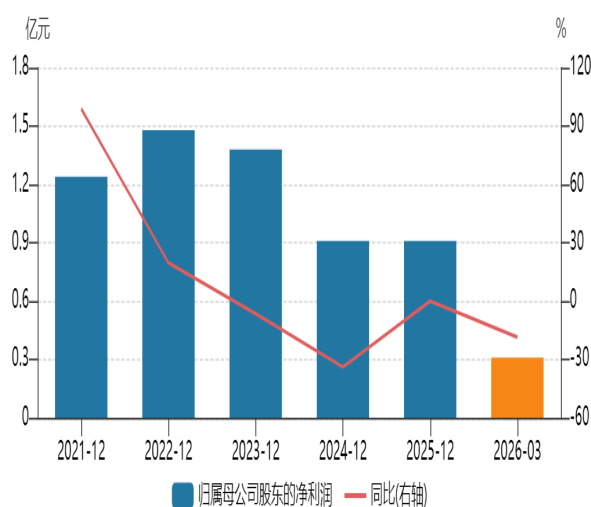
经营基础依然稳固。据公司 2025 年年报和 2026 年一季度报，2025 年公司实现营业收入 33.43 亿元，同比增长 2.41%；归属于母公司净利润 9,139 万元，同比微增 0.02%，扣非净利润达 8,155 万元，同比增长 9.84%，显著高于营收增速，显示主业盈利质量持续改善，综合毛利率提升至 18.07%，成本管控与研发转化成效显现。2026 年第一季度，五洲新春实现营业收入 7.22 亿元，同比下降 18.83%；归属于母公司股东的净利润为 3,080 万元，同比下滑 18.62%，扣非净利润降幅达 19.01%，表明主营业务盈利能力阶段性承压，后续经营动能有待进一步恢复。

图 18 五洲新春 2021-2026 年 Q1 营业收入（亿元）



资料来源： 、湘财证券研究所

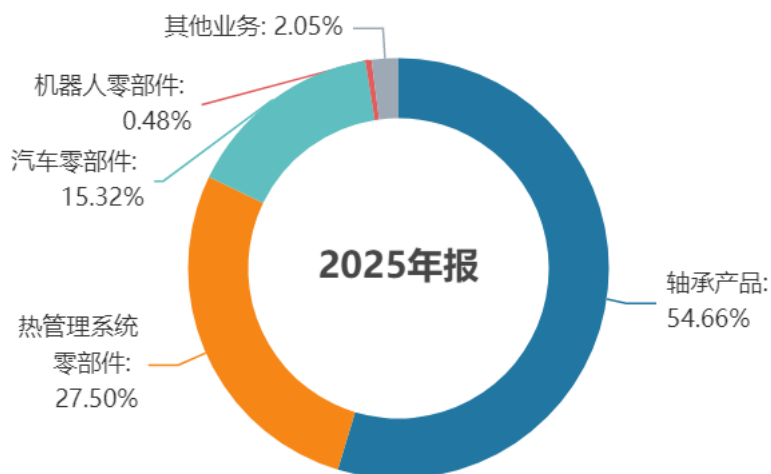
图 19 五洲新春 2021-2026 年 Q1 净利润（亿元）



资料来源： 、湘财证券研究所

分产品看轴承产品占比最高。据公司 2025 年年报，轴承产品收入 18.27 亿元（占比 54.7%）稳居主导，汽车零部件收入 5.12 亿元（同比增长 8.68%）成为最大增长引擎，热管理系统零部件收入 9.19 亿元（占比 27.5%）虽微降 2.45%，但毛利率提升 0.41 个百分点，结构优化明显。机器人零部件因成本倒挂（毛利率-9.33%）仍为拖累项，但规模仅占 0.48%。

图 20 2025 年五洲新春业务占比



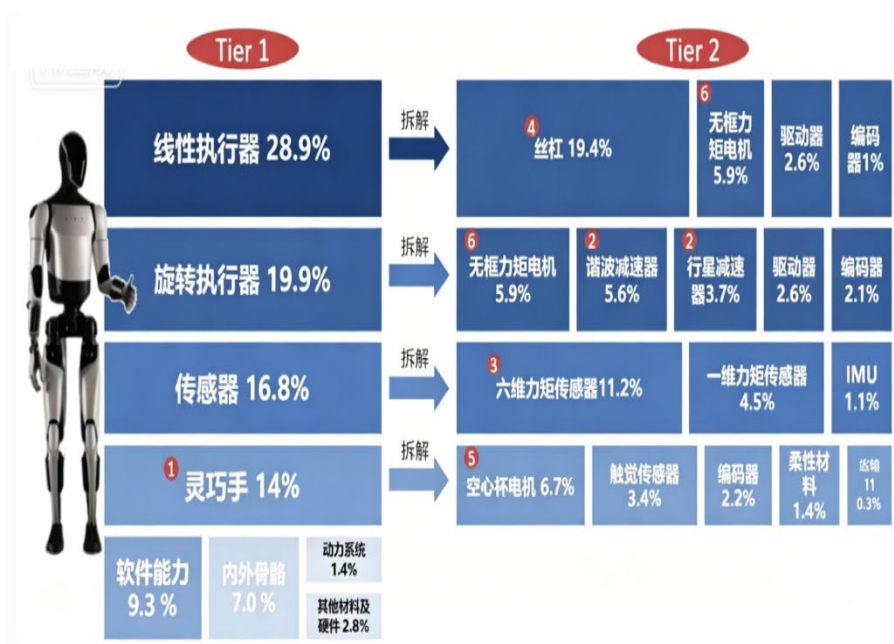
资料来源： 、湘财证券研究所

公司依托全产业链优势与国家级研发体系，在高端轴承、新能源汽车线控系统与人形机器人执行器领域实现多点突破，并成功切入丝杠核心供应链，正加速向精密传动技术平台型企业升级。据公司 2025 年年报，公司已成功开发行星滚柱丝杠、微型丝杠等产品，并获得辰致科技、欧摩威、吉利等客户定点，切入线控制动与转向系统核心供应链。依托从精密锻造至装配的全产业链优势，公司产品通过 CNAS 国家认证实验室验证，并参与制定 30 余项国家及行业标准，持续巩固高端轴承与丝杠双赛道突破。在核心业务升级方面，公司通过新春宇航平台聚焦科技工业特种轴承、燃气轮机轴承等高毛利领域，同时在新新能源汽车线控系统中实现对头部客户的定点布局；在新兴赛道方面，公司已实现人形机器人执行器核心部件的战略配套，并推动 15 亿产能扩张项目落地，以精密传动技术延伸至智能驾驶与工业机器人双场景。

2.2 人形机器人促进丝杠空间增长

人形机器人行业是新兴产业，2025 年特斯拉人形机器人将实现从 0 到 1 量产，全球人形机器人产业化步伐也有望加速。而丝杠作为机器人硬件端的核心零部件，未来市场空间较大。以特斯拉 Optimus 机器人为例，线性关节需要 14 个滚柱丝杠，灵巧手需要 12 个滚珠丝杠。行星滚柱丝杠整体价值量占人形机器人的 19%，是人形机器人价值量占比最高的核心零部件。

图 21 特斯拉 optimus 一代人形机器人零部件占比



资料来源：睿工业、湘财证券研究所

在资本、技术和政策的多方面推动下，人形机器人市场的潜力正被迅速挖掘。预计未来，人形机器人将在服务业、制造业等多个领域展现其商业价值。目前，人形机器人的发展潜力主要集中在制造业、航天探索、生活服务业和高校科研等领域。到 2025 年，人形机器人有望在制造业场景中实现应用突破，小规模地应用于电子、汽车等生产制造环境。人形机器人以其出色的环境适应性，能够在社会服务和救援救灾等多个领域发挥重要作用。随着机器人市场的不断壮大，作为核心传动部件的丝杠等精密零部件的需求也将迎来显著增长，带动相关产业链持续扩容。与此同时，随着技术的不断突破，人形机器人的大规模应用将带来显著的社会经济效益，并可能为解决未来社会劳动力短缺问题提供有效方案，对社会经济发展产生深远的影响。

图 22 NASA 的 VALKYRIE 人形机器人



资料来源：机器人之心 Pro、湘财证券研究所

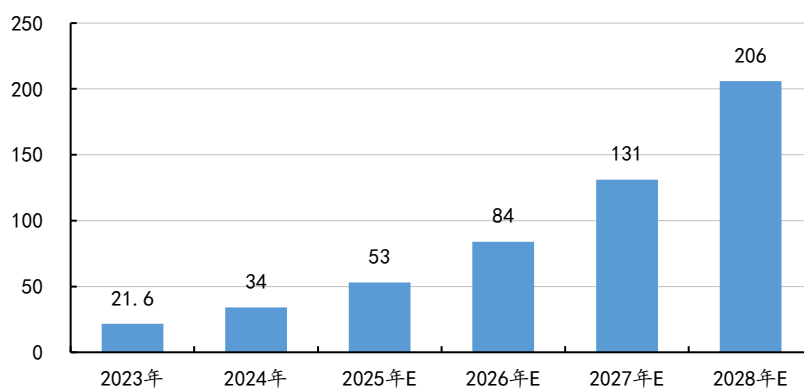
图 23 意大利 WALK-MAN 人形消防机器人



资料来源：中国指挥与控制学会、湘财证券研究所

随着人工智能技术的逐步成熟和机器人产业的快速发展，全球人形机器人行业发展进入黄金时期，市场规模呈现持续增长态势。2024 年全球人形机器人产业规模约为 34 亿美元，较上年增长 57.41%。据中商情报网预测，2025 年全球人形机器人产业规模将达到 53 亿美元，2028 年达到 206 亿美元。

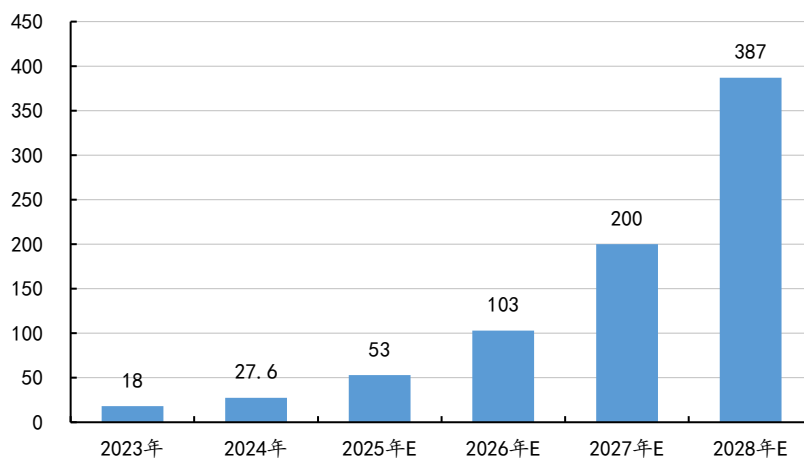
图 24 2023 年-2028 年全球人形机器人产业规模趋势（亿美元）



资料来源：中商情报网、湘财证券研究所

当前，中国已成为全球领先的人形机器人生产国。2024 年中国人形机器人产业规模约 27.6 亿元，较上年增长 53.33%。中商产业研究院分析师预测，2025 年中国人形机器人产业规模将达到 53 亿元，2028 年达到 387 亿元。

图 25 2023 年-2028 年中国人形机器人产业规模趋势（亿元）



资料来源：中商情报网、湘财证券研究所

从特斯拉三代灵巧手的演变历程来看，微型丝杠也有数量提升的趋势。最新第三代灵巧手的单手自由度已达 22 个，较前两代实现翻倍增长；为兼顾高自由度下的灵活性与精度，传动方案从早期的腱绳结合蜗轮蜗杆，升级为腱绳与微型丝杠的组合，后者显著提升了操作的精细化水平。在感知维度，迭代过程持续做“加法”：第二代在指尖引入了触觉传感器，第三代则进一步将触觉传感覆盖至整个手掌，并集成了 AI 视觉系统，构建了多模态感知能力。驱动方案也发生重要变化：得益于执行器外移至小臂，灵巧手内部空间得到释放，为采用无刷有槽电机与空心杯电机相结合的驱动方案创造了条件。该方案能在精度损失较小的前提下有效降低成本，有助于推动灵巧手在前期相对简单场景中的量产与应用落地。

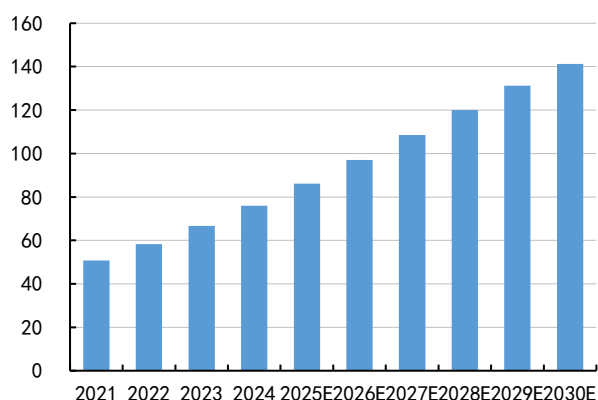
表 4 Tesla 三代人形机器人方案比较

	第一代	第二代	第三代
发布时间	2022 年 10 月	2023 年 12 月	2024 年 10 月
自由度	11 自由度(6 个主动+5 个被动)	保持单手 11 个自由度，但优化了关节控制逻辑	22 自由度(17 个主动+5 个被动)
驱动方案	6 个空心杯电机模组(空心杯电机+行星减速箱+编码器)，拇指分配 2 个执行器，其他四指各 1 个	延续空心杯电机模组，但提升扭矩控制精度	执行器外移至前臂，采用直流无刷电机+丝杠方案
传动方案	金属腱绳+蜗轮蜗杆传动	沿用腱绳+蜗轮蜗杆，增强传动的稳定性和力量输出	采用丝杠替代蜗杆与腱绳组成复合传动系统，丝杠提升动力传输效率，腱绳实现远距离柔性驱动
感知方案	仅配置基础力传感器和位置传感器，无触觉反馈	首次引入触觉传感器，覆盖指尖区域，实现精细力控与摩擦力感知	首次引入触觉传感器，覆盖指尖区域，实现精细力控与摩擦力感知
应用功能	应用于工厂环境，支持 20 磅(约 9 公斤)物品搬运、工具使用等基础任务，如抓取水壶、搬运货箱	新增“抓鸡蛋”“叠衬衫”等精细操作能力，并完成工厂分拣等半结构化任务	可完成复杂动态任务(如接住飞行网球)、弹奏乐器(钢琴、吉他)及适应多地形操作

资料来源：焉知人形机器人、湘财证券研究所

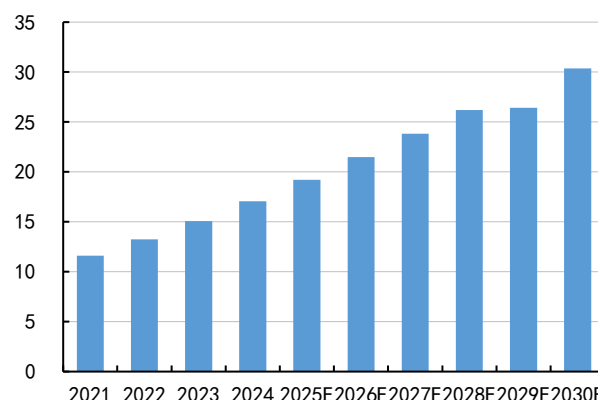
全球机器人灵巧手市场正迎来快速增长期。随着国内外对机器人灵巧手研究加深，机器人灵巧手应用领域不断扩大，2025 年全球机器人灵巧手市场容量将超 86 万只，2030 年全球机器人灵巧手市场容量将达 141.21 万只。2025 年全球机器人灵巧手市场规模将达 19.21 亿美元，2030 年全球机器人灵巧手市场规模将突破 30 亿美元。

图 26 2021-2030 年全球机器人灵巧手数量（万只）



资料来源：中商情报网、湘财证券研究所

图 27 2021-2030 年全球机器人灵巧手规模（亿美元）



资料来源：中商情报网、湘财证券研究所

3 投资建议

基于行星滚柱丝杠制造的高技术壁垒以及人形机器人市场爆发带来的明确增量空间，建议重点关注具备正向研发设计能力、突破内螺纹精密磨削工艺、并已深度绑定人形机器人产业链的丝杠厂商。这些企业有望同时受益于特斯拉 Optimus 等整机线性关节（单台 14 件行星滚柱丝杠）与灵巧手（单台 12 件微型滚珠丝杠）的双重需求拉动。同时需警惕国产高精度磨床核心部件依赖进口、人形机器人量产节奏不及预期以及行业同质化竞争加剧等风险。建议将丝杠环节作为机器人产业链中价值量最高、壁垒最深的核心配置方向，建议重点关注北特科技等产业链核心标的，维持机器人行业“增持”评级。

4 风险提示

核心零部件国产化替代不及预期风险：若行星滚柱丝杠、高精度减速器等关键部件依赖进口且国产替代受阻，将影响整机降本与量产节奏。

商业场景落地不及预期风险：若人形机器人在工业与家庭场景的付费意愿低迷、难以突破性价比门槛，将导致下游需求不足、产能消化承压。

技术迭代与工程化不及预期风险：若关节能耗、感知精度、算法泛化等核心技术瓶颈难以突破，量产良率与交付能力迟滞，规模化进程可能受阻。

行业同质化竞争风险：若产品技术路线趋同引发价格战，低水平重复建设持续，可能压缩行业创新空间与盈利前景。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以独立诚信、谨慎客观、勤勉尽职、公正公平准则出具本报告。本报告准确清晰地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

湘财证券投资评级体系（市场比较基准为沪深 300 指数）

买入：未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；

增持：未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；

中性：未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持：未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

卖出：未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上。

重要声明

湘财证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。

本研究报告仅供湘财证券股份有限公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告由湘财证券股份有限公司研究所编写，以合法地获得尽可能可靠、准确、完整的信息为基础，但对上述信息的来源、准确性及完整性不作任何保证。湘财证券研究所将随时补充、修订或更新有关信息，但未必发布。

在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见仅供参考，并不构成所述证券买卖的出价或征价，投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失书面或口头承诺均为无效。本公司及其关联机构、雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。投资者应明白并理解投资证券及投资产品的目的和当中的风险。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，我公司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。

本报告版权仅为湘财证券股份有限公司所有。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“湘财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。