



华安证券  
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

# 丝杠行业深度报告：核心传动功能部件， 国产替代大有可为

华安机械

张帆 S0010522070003

2023年8月20日

# 并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费



## 核心逻辑

- **丝杠作为最常用的机械传动元件之一，广泛应用于机床、工业自动化等多个领域：**丝杠是将回转运动转为直线运动或将直线运动转化为回转运动的理想产品，常见丝杠产品包括滑动丝杠、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠等，导程精度依次增加。滚珠丝杠具备高精度、可逆性及高效率特点，广泛应用于机床、专用设备领域、工业自动化等多个领域。
- **台湾、日本及德国龙头企业在我国中高档滚珠丝杠市场占有率超70%，进口替代空间广阔：**根据market research数据，全球滚珠丝杠市场预计将由2022年20.96亿美元增长至2029年31.72亿美元，23-29年CAGR达6.1%。其中亚太地区作为最大的市场，2029年预计市场规模将增长至19.38亿美元，23-29年CAGR达6.9%。全球来看，滚珠丝杠市场多被台湾、日本及德国厂商占据，台湾厂商上银、银泰及日本NSK、THK及德国力士乐等龙头企业在国内中、高端市场份额分别达到70%、95%，国产替代空间广阔。我国滚动功能部件制造厂商众多，但多集中于品种单一、技术含量不高的中低档产品，高端领域仍有待进一步突破。
- **滚柱丝杠导入人形机器人产业链，市场空间有望大幅提升：**特斯拉人形机器人Optimus整体躯干共有28个关节执行器，其中线性执行器14个，旋转执行器14个。线性执行器共有3种，分别为肘部2个、腕部4个及腿部8个，配置滚柱丝杠。随全球数字化进程发展，人形机器人发展迅速，有望带动滚柱丝杠产品市场空间大幅提升。
- **建议关注标的：**贝斯特、秦川机床、恒立液压、长盛轴承、鼎智科技
- **风险提示：**技术开发不及预期；下游客户产品接受及产品验证不及预期；市场需求波动风险；核心生产设备进口受限，影响产品生产风险；原材料成本大幅提升影响生产成本风险；研究依据的信息更新不及时，未能充分反映公司最新状况的风险。



## 目录

1 传动功能部件：丝杠产品介绍

2 丝杠市场：以外资为主，进口替代空间广阔

3 建议关注标的：贝斯特、秦川机床、恒立液压、长盛轴承、鼎智科技

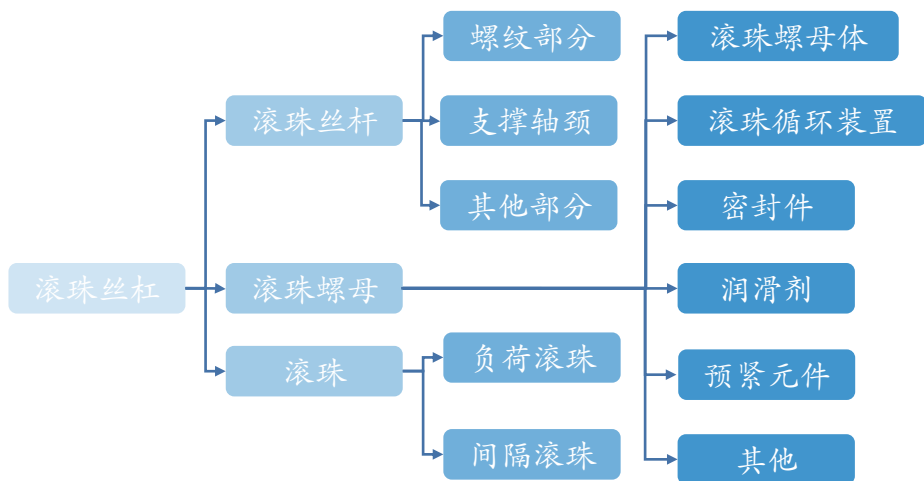
4 风险提示



## 1.1 滚珠丝杠的分类及结构

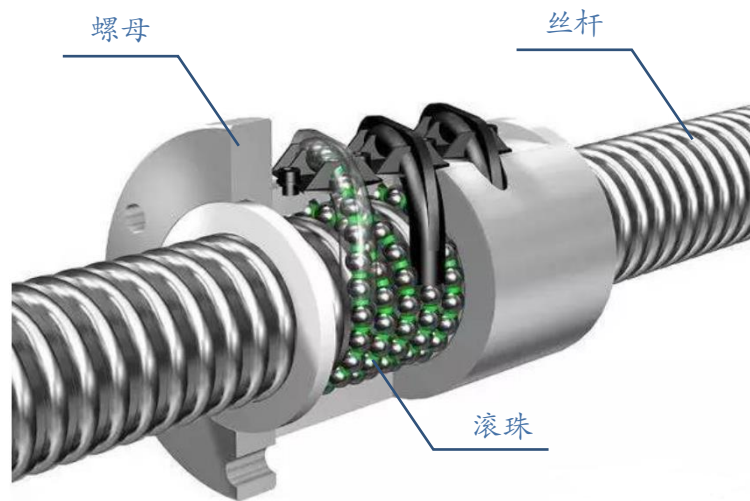
- 丝杠主要功能是将旋转运动转换成线性运动，或将扭矩转换成轴向反复作用力，同时兼具高精度、可逆性和高效率的特点，所以其在精度、强度及耐磨性等方面都有很高的要求，因此其加工从毛坯到成品的每道工序都要周密考虑。当前，滚珠丝杠是行业主流产品，相比于普通的丝杠（梯形丝杠），其在自锁性、传动速度、使用寿命和传动效率优势明显。
- 滚珠丝杠副，又称滚珠丝杆、滚珠丝杠、滚珠螺杆。滚珠丝杠是由丝杠轴和螺母组成，而其中螺母又是由钢球、预压片、反向器、防尘器等组成。

图表1 滚珠丝杠构成



资料来源：金属加工公众号，华安证券研究所

图表2 滚珠丝杠剖面图

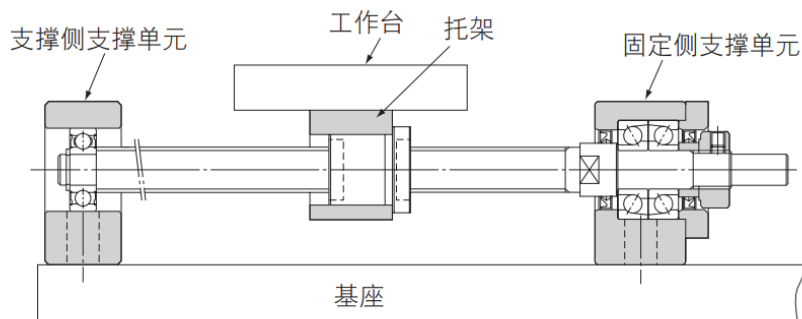


资料来源：金属加工公众号，华安证券研究所

## 1.1 滚珠丝杠的分类及结构

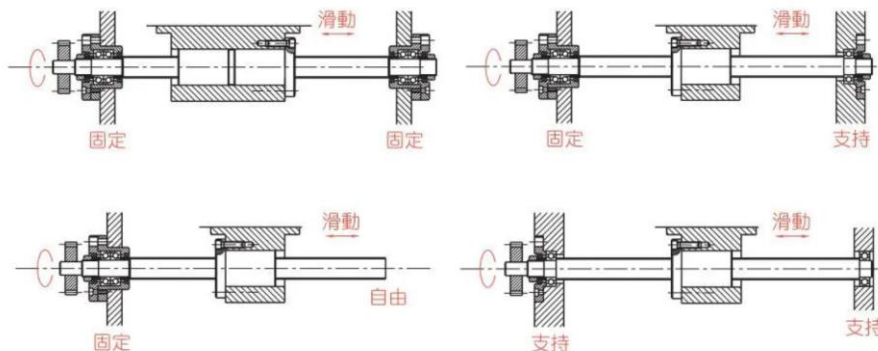
► 滚珠丝杠安装形式的优劣很大程度上决定设备的运动精度与加工精度。常见安装方式有4种：1) 固定+固定；2) 固定+支撑；3) 支撑+支撑；4) 固定+自由。各安装方式所适用的加工情况如下：方式1适用于高速回转、高精度的情况；方式2适用于中速回转、高精度的情况；方式3适用于中速回转、精度不高的情况；方式4适用于低速回转、丝杠较短的情况。

图表3 滚珠丝杠外部设备



资料来源：金属加工公众号，华安证券研究所整理

图表4 滚珠丝杠安装方式



资料来源：金属加工公众号，华安证券研究所

图表5 汉工精密滚珠丝杠全套效果图



资料来源：深圳汉工精密官网，华安证券研究所



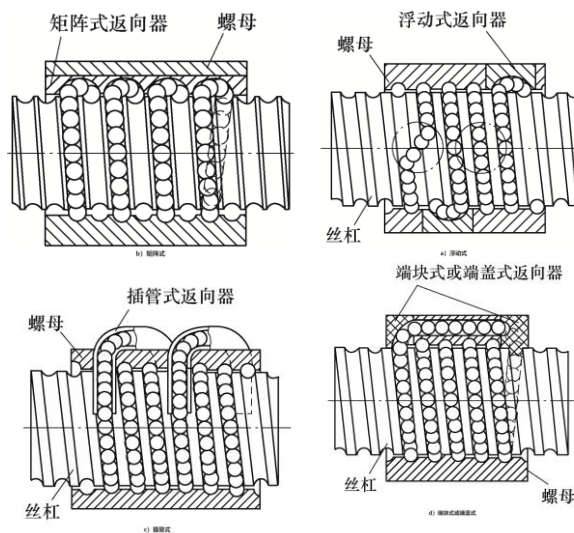
## 1.1 滚珠丝杠的分类及结构

- 常见的滚珠丝杠包括自润式滚珠丝杠、静音式滚珠丝杠、高速化滚珠丝杠以及重负荷型滚珠丝杠等。从循环方式看，滚珠丝杠包括内循环和外循环两种。常见的浮动式、矩阵式结构为内循环，插管式及端盖式或端盖式结构为外循环。
- 外循环滚珠在循环过程中有时与丝杠脱离接触。外循环是滚珠在循环过程结束后通过螺母外表面的螺旋槽或插管返回丝杠螺母间重新进入循环。外循环滚珠丝杠螺母副按滚珠循环时的返回方式主要有端盖式、插管式和螺旋槽式。常用外循环方式端盖式；插管式；螺旋槽式。端盖式，在螺母上加工一纵向孔，作为滚珠的回程通道，螺母两端的盖板上开有滚珠的回程口，滚珠由此进入回程管，形成循环。插管式，它用弯管作为返回管道，这种结构工艺性好，但是由于管道突出螺母体外，径向尺寸较大。螺旋槽式，它是在螺母外圆上铣出螺旋槽，槽的两端钻出通孔并与螺纹滚道相切，形成返回通道，这种结构比插管式结构径向尺寸小，但制造较复杂。外循环滚珠丝杠外循环结构和制造工艺简单，使用广泛。其缺点是滚道接缝处很难做得平滑，影响滚珠滚道的平稳性。
- 内循环滚珠在循环过程中始终与丝杠保持接触。内循环均采用反向器实现滚珠循环，反向器有两种类型。圆柱凸键反向器，它的圆柱部分嵌入螺母内，端部开有反向槽。反向槽靠圆柱外圆面及其上端的圆键定位，以保证对准螺纹滚道方向。扁圆镶块反向器，反向器为一般圆头平键镶块，镶块嵌入螺母的切槽中，其端部开有反向槽，用镶块的外轮廓定位。两种反向器比较，后者尺寸较小，从而减小了螺母的径向尺寸及缩短了轴向尺寸。但这种反向器的外轮廓和螺母上的切槽尺寸精度要求较高。

图表6 滚珠丝杠分类

| 类别       | 原理及特点                                                                                       |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 自润式滚珠丝杠  | 具有可拆换除油装置的自润式滚珠丝杠，不需要润滑管路系统与设备，减少了换油和废油处理成本                                                 |
| 静音式滚珠丝杠  | 原理是在滚珠之间设置有特殊沟型的滚珠间隔环，可以抑制住滚珠与滚珠之间碰撞所产生的噪音，使滚珠丝杠在运动的时候更加的安静、平顺                              |
| 高速化滚珠丝杠  | 具有高加速、高刚性、高速进给、低振动、低噪音的特点。使用在工具机的快速进给，磨具高速切削中心机和高速纵切中心等领域                                   |
| 重负荷型滚珠丝杠 | 能够承受较大的轴向负荷，适用于全电式设计机、空压机、半导体制造装置和锻压制造装置等                                                   |
| 其他分类     | 轧制和研磨级丝杠:轧制丝杠的精度相对低一点，适用于精度要求不是很高的场合，而研磨级丝杠，精度比较高，适合精度要求高的场合。<br>外循环、内循环、端盖式：根据螺母中的滚珠循环方式划分 |

图表7 滚珠丝杠循环方式



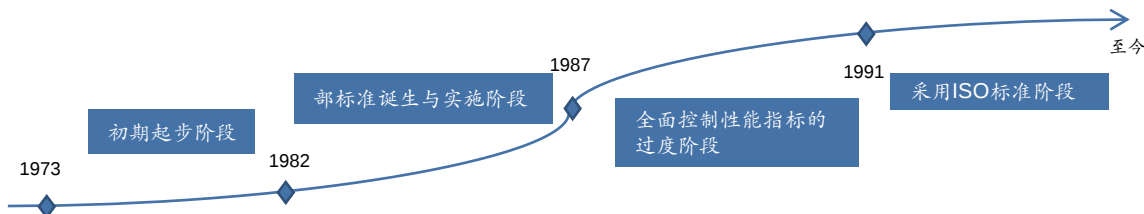
资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

资料来源：金属加工，华安证券研究所

## 1.2 我国滚珠丝杠产品发展历程

- **滚珠丝杠产品标准的演变经历了四个阶段。**滚珠丝杠是各类数控机床和机电一体化产品的重要配套件，已被国家列为需要振兴的“特定基础件”产品。我国数控机床的发展带动了滚珠丝杠的专业化生产和标准化工作。从70年代初期开始，我国滚珠丝杠产品标准的演变大体上经历了四个阶段：
- **(1)初期起步阶段(1973~1982年)。**1973年3月国内首次召开滚珠丝杠系列化座谈会，并产生了我国第一个滚珠丝杠的尺寸系列精度等级规范(试行)。1974年10月我国第一个行业(试行)标准《滚珠丝杠副验收技术条件》出台，并一直试行到1982年。
- **(2)部标准的诞生与实施阶段(1982~1987年)。**1976年JB3162.2-82《滚珠丝杠副精度》等三个部标准发布，主要参考德国的DIN69051标准而制定。它是根据数控机床的要求，用导程误差的直线性和方向目标值控制螺纹全长上导程误差的线性状态和方向的总趋势。
- **(3)由单纯控制精度到全面控制性能指标的过渡阶段(1987~1991年)。**JB3162.1~3-82部标准主要是零件精度标准，它对滚珠丝杠装配后的综合精度、工作性能指标、外观及装质量等未作规定。1985年JB/GQ1098-87《滚珠丝杠副制造与验收技术要求》和JB/GQ-F1061-87《滚珠丝杠副产品质量分等》两个局批企业联合标准发布。在JB/GQ1098-87标准中，参考ISO/TC39/WG7的N179号文件 and 先进工业国家修订后的新标准，首次制定了“动态空载预紧转矩”、“可靠性”、“防锈”、“包装和运输”等技术要求，作为对JB3162.1~3-82部标准的补充。
- **(4)在标准化技术委员会的领导下，积极采用ISO标准阶段(1990年至今)。**国际标准化组织ISO所属机床技术委员会TC39，于1969年设立滚珠丝杠工作组WG7，我国于1982年10月被接纳为该工作组的通讯成员国。1983年元月我国在全国金切机床标准化技术委员会下面增设了滚珠丝杠工作组，开展了与ISO/TC39/WG7的对口业务活动。1990年10月经国家技术监督局批准，全国金切机床标准化技术委员正式成立滚动功能部件分会，这标志着我国滚动功能部件的标准化工作迈向一个新的台阶。重新修订的JB3162.1~2-91等三个标准等效采用了对应的ISO标准，在行程精度、安装精度和性能指标等方面均达到国际先进水平，为我国滚珠丝杠产品进入国际市场奠定了基础。

图表8 滚珠丝杠产品标准演变历程



资料来源：知网，华安证券研究所

图表9 中国滚珠丝杠相关行业标准

| 标准编号             | 标准名称                 | 发布部门       | 状态 |
|------------------|----------------------|------------|----|
| GB/T17587.1-2017 | 滚珠丝杠副第1部分:术语和符号      | 国家市场监督管理总局 | 现行 |
| GB/T39961-2021   | 滚珠丝杠副支承结构型式尺寸        | 国家市场监督管理总局 | 现行 |
| JB/T10890.1-2020 | 高速精密滚珠丝杠副第1部分:性能试验规范 | 工业和信息化部    | 现行 |
| JB/T12605-2016   | 螺母旋转驱动式滚珠丝杠副安装连接尺寸   | 工业和信息化部    | 现行 |
| JB/T13814-2020   | 滚珠丝杠副动态预紧转矩测试规范      | 工业和信息化部    | 现行 |
| JB/T13815-2020   | 滚珠丝杠副轴向静刚度试验规范       | 工业和信息化部    | 现行 |
| JB/T3162-2011    | 滚珠丝杠副丝杠轴端型式尺寸        | 工业和信息化部    | 现行 |
| JB/T9893-2020    | 滚珠丝杠副滚珠螺母安装连接尺寸      | 工业和信息化部    | 现行 |

资料来源：工标网，华安证券研究所



## 1.3 滚珠丝杠选型

► 滚珠丝杠的主要性能参数包括：精度等级、轴向间隙、额定负载、导程、丝杠轴外径和长度等。其中精度等级是滚珠丝杠选型时的首要考虑。

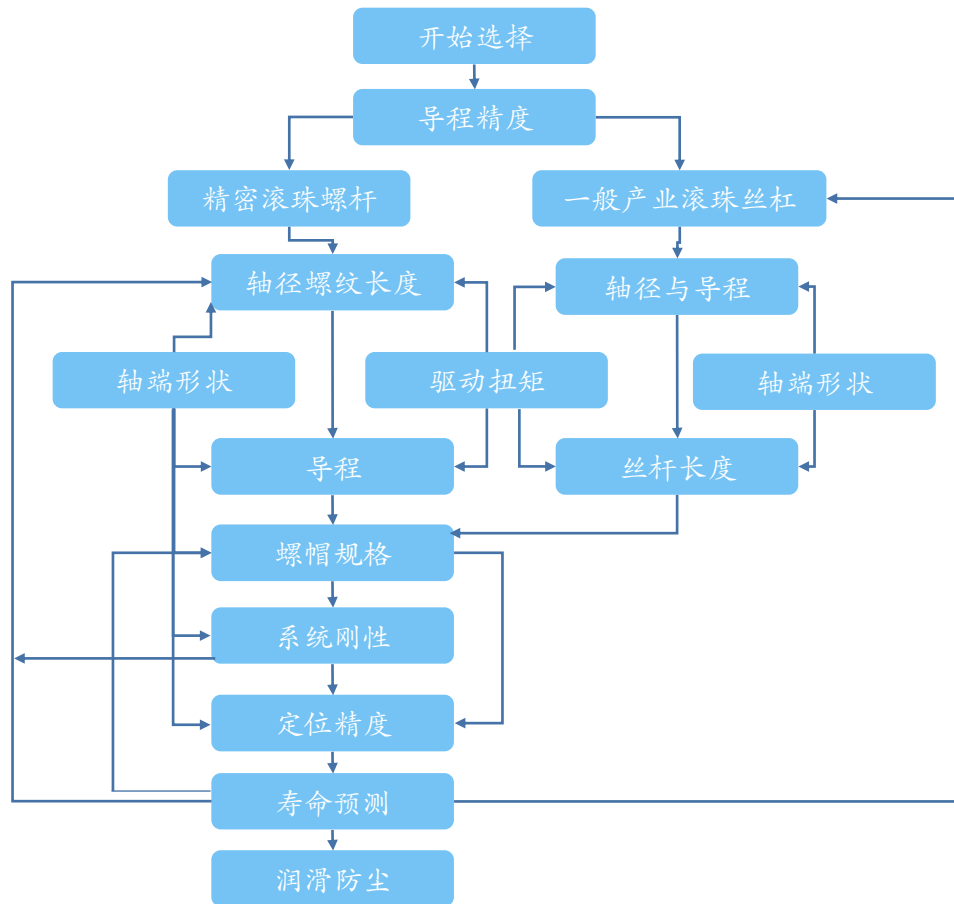
- 1) 精度等级：根据使用场合的不同，滚珠丝杠可分为压轧制滚珠丝杠（转造级滚珠丝杠）和精密滚珠丝杠（研磨级滚珠丝杠）。压轧制滚珠丝杠主要用于传送，用于位置精度要求不高的场合，常用经济精度有C7、C10。精密滚珠丝杠主要用于定位精度要求高的场合，精度等级为（C0~C5级），常用精度等级为C3、C5、C7。该精度为导程精度，字母C后面的数字越小表示定位精度越高。
- 国内分类采用的精度等级有P1、P2、P3、P4、P5、P7、P10，日本、韩国以及中国台湾省采用JIS等级，即C0、C1、C2、C3、C5、C7、C10；欧洲国家的标准采用的是IT0，IT1，IT2，IT3，IT4，IT5，IT7，IT10。
- 2) 轴方向间隙：滚珠丝杠的螺母与丝杠轴向的间隙值，一般在0~0.12mm左右，轴向间隙影响物体移动的重复精度（一般在0~±0.02mm）。
- 3) 容许轴向负载：容许轴向负载指相对于可能使丝杠轴发生屈曲的负载，确保其安全性的负载。施加于丝杠轴的最大轴向负载须小于容许轴向负载。
- 4) 容许转速：滚珠丝杠的转速取决于必要的进给速度和滚珠丝杠的导程，且须小于容许转速。滚珠丝杠的容许转速小于与丝杠轴固有振动一致的危险速度的80%。
- 5) 寿命：滚珠丝杠的寿命是指滚珠滚动面或任一滚珠因交变应力而产生疲劳，直至开始产生剥落现象时的总旋转次数、时间、距离。
- 6) 导程：导程为滚珠螺母相对滚珠丝杠旋转一周（ $2\pi$ 弧度，即 $360^\circ$ ）时的行程。常见丝杠导程有：4、5、6、8、10、12、16、20、32、40、50、60、80、100

图表10 滚珠丝杠精度等级

| 精度等级         | C0  | C1 | C2 | C3 | C5 | C7 | C10 |
|--------------|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 精度(E300)(um) | 3.5 | 5  | 7  | 8  | 18 | 50 | 210 |

资料来源：金属加工，华安证券研究所

图表11 滚珠丝杠选择流程

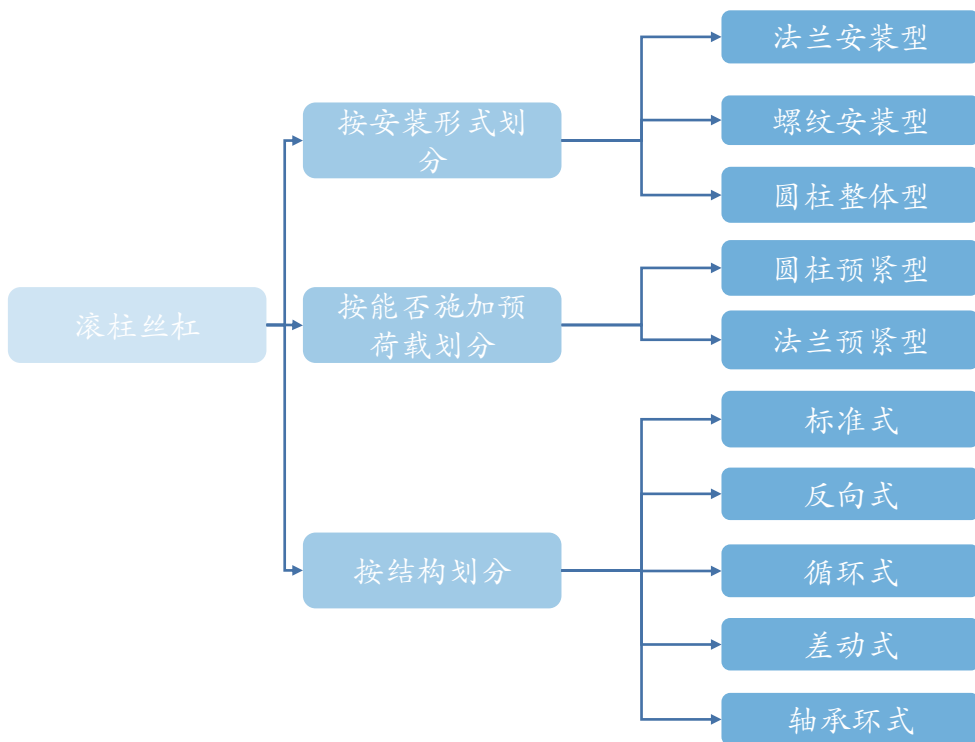


资料来源：希思克传动，华安证券研究所

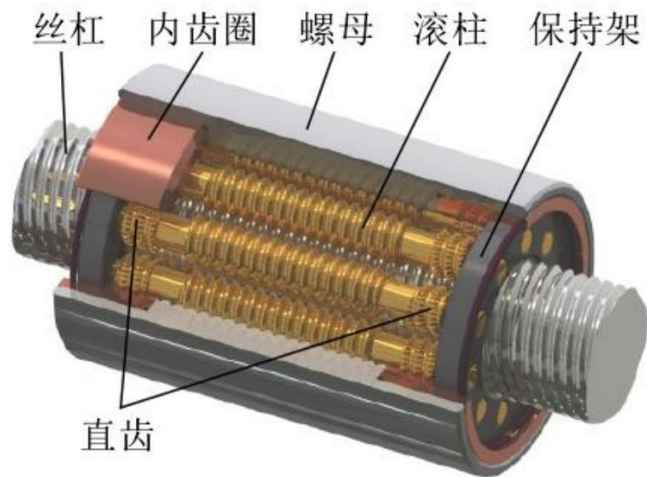
## 1.4 滚柱丝杠分类及结构构成

► **行星滚柱丝杠**主要由三个部件组成即**丝杠**、**滚柱**、**螺母**。其中丝杠是牙型角为 $90^\circ$ 的多头螺纹，滚柱是具有相同牙型角的单头螺纹，其牙型轮廓通常加工成球面，目的是提高承载能力，降低摩擦，提高效率。螺母是具有与丝杠相同头数和牙型的内螺纹。若干个滚柱沿丝杠圆周方向均匀分布，当丝杠旋转时，滚柱既绕着丝杠轴线公转又绕自身轴线自转。滚柱与螺母具有相同的螺旋升角，与螺母啮合时能够确保纯滚动并且没有相对轴向位移。行星滚柱丝杠的结构形式主要是通过滚柱相对于丝杠和螺母的运动关系来分类，主要有5种结构形式分别为标准行星滚柱丝杠、反向式、循环式、轴承环式和差动式。这5种结构形式均包括丝杠、滚柱和螺母三大部件。

图表12 滚柱丝杠分类



图表13 标准式行星滚柱丝杠结构组成



资料来源：知网、华安证券研究所

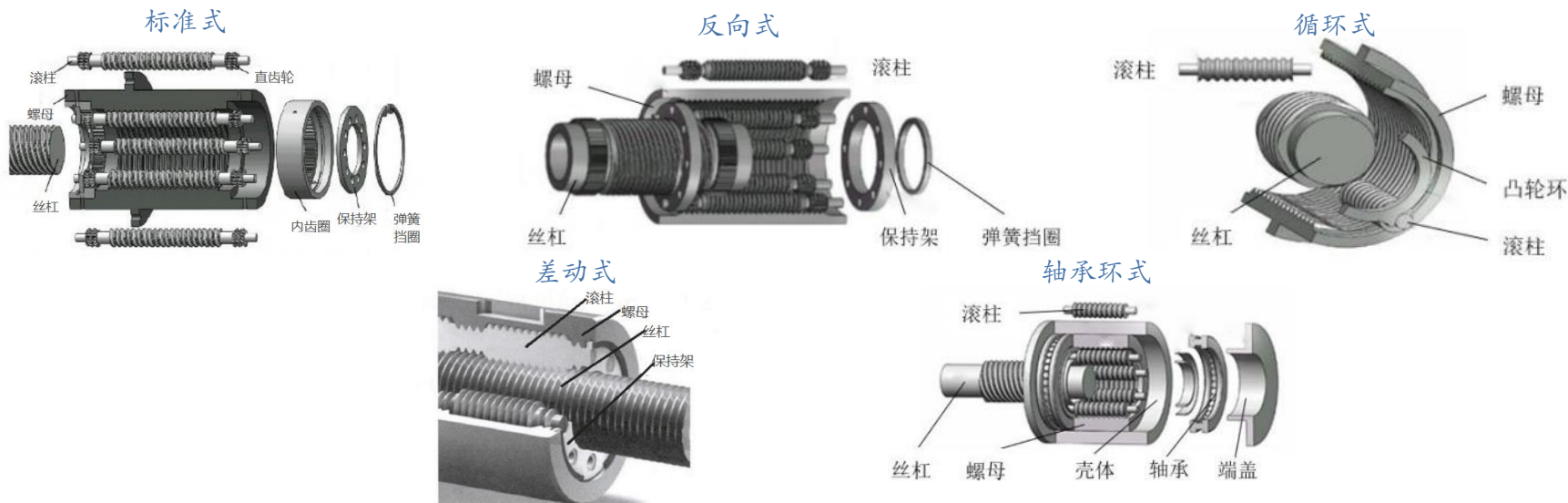
资料来源：知网、华安证券研究所

## 1.4 滚柱丝杠分类及结构构成

### ► 每种滚柱丝杠都有其独特优势和其适合场合:

- 标准式行星滚柱丝杠是一种高精度大负载的设计, 可以提供非常稳定的驱动扭矩, 丝杠多应用于大负载, 高速及高加速度应用。滚柱和螺母上的特殊齿轮, 使丝杠即使在最恶劣的条件下也能保持良好的运动状态。
- 反向式行星滚柱丝杠, 滚柱不沿丝杠进行轴向运动, 其行程运动是在螺母的内螺纹。这一设计通过较小的导程实现更高的额定负载, 从而降低驱动扭矩。更紧凑的尺寸使直接导向成为可能。齿轮设计于滚柱和丝杠之间, 可以提供更平顺稳定的同步旋转运动。
- 循环式行星滚柱丝杠是循环滚柱设计, 滚柱是导向在一个托架中, 其运动方式由一套凸轮来控制, 此设计结合了极高的定位精度, 分辨率和刚度并且同时保证了极高的负载力。此设计适用于高精度, 中低速运行。
- 差动式行星滚柱丝杠最大的特点是具备差动运动, 可以获得比一般行星滚柱丝杠更小的导程, 当应用于机电作动器时, 在其他条件不变的情况下, 可以获得更大的减速比, 且因其紧凑的结构可以使机电作动器具有更高的功率体积比和功率质量比, 更适应高速重载的工作场合。
- 轴承环式行星滚柱丝杠上的推力圆柱滚子轴承大大提高了其承载能力, 同时也减小了各构件间的磨损, 增大了传动效率, 其主要适用于高承载、高效率等场合, 如石油化工、重型机械等领域。但其存在着结构复杂, 径向尺寸大, 制造成本高等缺点。

图表14 行星滚柱丝杠结构构成



资料来源: 知网、华安证券研究所



## 1.5 滚柱丝杠应用领域

- **滚柱丝杠从发明至今已有80多年历史。**1942年，瑞典人 Carl Bruno Strandgren 申请了行星滚柱丝杠的第一个发明专利，在这 10 多年后申请了带螺旋升角的专利，随后一系列相关的专利相继出现。1986 年 Carson ,WilliamW. 申请了差动性滚柱丝杠副的专利；同年，Oliver Saari 年申请了轴承环型滚柱丝杠的专利；1996 年，Erhart ,Timothy A. 申请了包含差动轴承环型滚柱丝杠的线性马达专利。从此，行星滚柱丝杠逐步产品化生产。
- **行星滚柱丝杠应用领域广阔。**行星滚柱丝杠主要应用在民用领域，如精密机床、食品包装、特种机械、测试仿真等。但随着飞行器和武器装备全电化发展以及石油、化工、机床等需要大推力、高精度、高频响、高效率、长寿命的机械装置作为机电作动系统(Electro-MechanicalActuator, EMA)的执行机构，取代易污染、维护成本高的传统液压作动系统(Electro-HydrostaticActuator, EHA)。加之内、外螺纹加工工艺的提高，以及制造设备和相关材料技术的发展，近年来，行星滚柱丝杠得到了广泛关注。

图表15 行星滚柱丝杠行业应用领域

| 行业            | 作用                          | 优点                                                                              |
|---------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 汽车及新能源、智能汽车行业 | 汽车静液式离合器执行机构，电子机械制动(EMB)系统: | 取消了液压系统，响应速度快。通过电机来驱动行星滚柱丝杠直线运动，作用于刹车片进行制动电液执行器:替代液压驱动，响应速度快、高精度高负载的部件，更容易实现电控化 |
| 石油天然气行业       | 替代磕头式抽油                     | 高负载、寿命长等特点的井下驱动的滚柱丝杠抽油机                                                         |
| 医疗器械、光学仪器行业:  | 替代滚珠丝杠                      | 导程小、高精度、稳定性好寿命长等特点                                                              |
| 工程机械行业        | 替代液压驱动                      | 响应速度快、高精度、更容易实现电控化，取消液压系统                                                       |
| 机器人、自动化行业     | 替代滚珠丝杠电动缸和气缸                | 响应速度快、导程小、高精度、高负载、寿命长等特点                                                        |
| 机床设备行业        | 替代滚珠丝杠                      | 导程小、高精度<br>高负载、寿命长等特点                                                           |

资料来源：知网、新剑机器人官网、华安证券研究所



## 1.6 滚珠丝杠与滚柱丝杠对比

➤ **滚珠丝杠与滚柱丝杠在结构和性能上有所不同。**滚柱丝杠与滚珠丝杠的结构相似，区别在于滚柱丝杠载荷传递元件为螺纹滚柱，是典型的线接触；而滚珠丝杠载荷传递元件为滚珠，是点接触，主要优势是有众多的接触点来支撑负载。螺纹滚柱替代滚珠将使负载通过众多接触点迅速释放，从而能有更高的抗冲能力。

### ➤ 一、承载能力寿命

➤ 滚柱丝杠与滚珠丝杠的优势在于能够提供高于滚珠丝杠的额定动载和静载，螺纹滚柱替代滚珠将使负载通过众多接触线迅速释放，从而能有更高的抗冲击能力。

➤ 滚柱丝杠与滚珠丝杠都适用于赫兹Hertz定律。由赫兹Hertz压力定律，我们可以得出：滚柱丝杠能承受的静载为滚珠丝杠的3倍，寿命为滚珠丝杠的15倍。

### ➤ 二、速度与加速度

➤ 滚柱丝杠能够提供更高的旋转速度和更高的加速度，由于滚珠丝杠机构中的滚珠为循环式的，这将使滚柱丝杠的旋转速度是滚珠丝杠的2倍，加速度将达到3g。

### ➤ 三、导程和节距

➤ 滚柱丝杠的导程可以比滚珠丝杠制造的更小。由于滚柱丝杠的导程与节距成函数关系，导程可以小于0.5mm或更小。滚柱丝杠的导程可以设计计算为整数或小数(例如：每转移动3.32mm)，将不需要减速齿轮来配比。导程的变化并不会给丝杠轴和螺母带来任何的几何尺寸变化。而滚珠丝杠的导程受到滚珠的直径限制，因而导程将是标准的。

### ➤ 四、刚度及强度

➤ 滚柱丝杠的众多接触线将大幅度提高刚度和抗冲击能力。

图表16 行星滚柱丝杠与滚珠丝杠结构对比图



资料来源：新剑机器人官网，designworld，华安证券研究所

图表17 行星滚柱丝杠、滚珠丝杠、滑动丝杠性能对比

| 类别   | 滑动丝杠                      | 滚珠丝杠                             | 滚柱丝杠                           |
|------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 传动效率 | 低，仅26%-24%                | 高，可达92%-98%，可显著节能                | 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小，额定转速在3000-5000RPS | 快，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，受滚珠直径限制，常为毫米级的滚珠丝杠            | 高，可通过调整螺纹头数等因素使导程达到更小的微米级      |
| 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0              | 很长，是滚珠丝杠的10倍以上，荷载运动可达1000万次以上  |
| 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，滚柱运动的启动力矩小                 |
| 自锁性  | 有，与导程角大小和工作面粗糙度有关         | 无，需加装制动装置                        | 无，需加装制动装置                      |
| 国产化率 | 充分                        | 达60%以上                           | 仍处于起步阶段                        |

资料来源：观研天下，华安证券研究所



## 目录

1 传动功能部件：丝杠产品介绍

2 丝杠市场：以外资为主，进口替代空间广阔

3 建议关注标的：贝斯特、秦川机床、恒立液压、长盛轴承、鼎智科技

4 风险提示



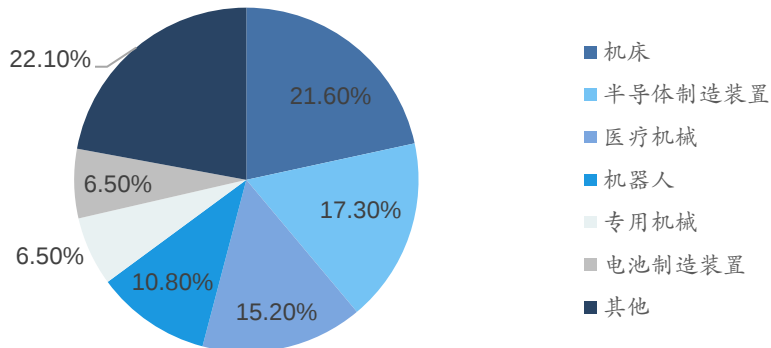
## 2.1 滚珠丝杠下游应用广泛，机床为最主要应用

- 滚珠丝杠下游应用广泛。**根据滚珠丝杠产业链来看，上游行业为钢铁等原材料、丝杠、螺母、滚珠等零部件，下游行业为机床、半导体装置、医疗机械、机器人、专用机械、电池制造装置等，应用领域非常广泛。
- 机床为滚动功能部件最主要的应用领域。**根据观研报告网，滚珠丝杠广泛应用于各领域，其中机床应用占比最大，占21.60%，其次主要应用于半导体制造装置和医疗机械，分别占比17.30%和15.20%。

图表18 滚珠丝杠产业链结构



图表19 我国滚动功能部件下游应用



资料来源：华经产业研究院，观研天下，华安证券研究所

资料来源：观研报告网，华安证券研究所

## 2.1 我国滚珠丝杠产品发展历程

► 我国滚珠丝杠起步较晚，技术正逐渐提升。滚珠丝杠在国外起步早、发展快、技术成熟，欧美市场在高端滚珠丝杠制造领域占据垄断地位，并且广泛应用到各领域；在国内发展迅速，市场规模快速增长，同时国内大型生产企业技术逐渐提升，有望逐步实现国产替代。

图表20 滚珠丝杠国内外企业发展走势

|        |     |                                                                                               |
|--------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国外（欧美） | 萌芽期 | 1874年，滚珠丝杠的基本构造在美国以专利申请的形式问世                                                                  |
|        |     | 1917年，螺纹磨床问世和螺纹磨削技术的进步，使其在精度和性能上有所提高                                                          |
|        |     | 1940年，美国首先将滚珠丝杠用于汽车转向装置上，使其正式商品化                                                              |
|        | 发展期 | 1952年，第一台数控机床问世，其后续发展大大推动了滚珠丝杠的专业化生产                                                          |
|        |     | 1954年，瑞典人申请了标准式和反向式行星滚柱丝杠专利                                                                   |
|        |     | 1970年，欧美各大厂商各类型行星滚柱丝杠产品成熟                                                                     |
| 国内     | 成熟期 | 当前，博世力士乐、NSK、Hiwin technologies Crop、黑田精密等品牌在高端市场占据垄断地位，产品已应用于工业机械、生命科学、医疗设备、电子设备、光学和半导体设备等领域 |
|        | 萌芽期 | 1964年，我国研制粗第一套滚珠丝杠副                                                                           |
|        |     | 1982年，行业标准JB3162-1982《滚珠丝杠副》的诞生，代表了我国滚珠丝杠副的发展越过原始起步阶段，滚珠丝杠副形成较为成熟的加工工艺                        |
|        | 发展期 | 1991年制定国家标准等效于ISO3408:1991《滚珠丝杠副》国际标准，国产制造标准已经完全与国际标准接轨。                                      |
|        | 平台期 | 当前，我国中低档产品与国外同类产品差距较小或基本持平，但生产效率低于国外，高性能、高档次的产品与NSK、THK、INA等知名企业有明显差距，尚无在国际上有影响力的知名品牌         |

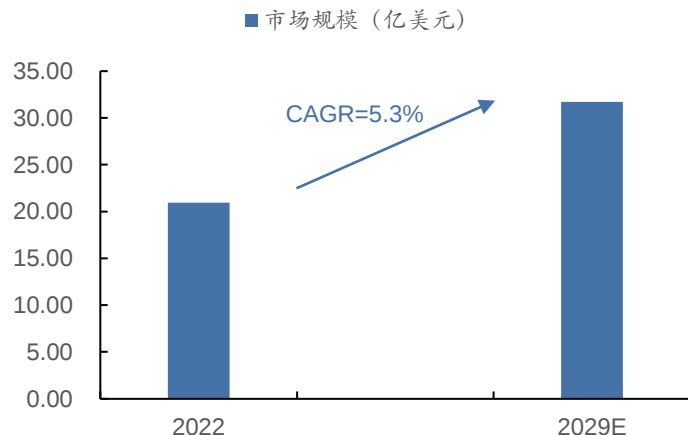
资料来源：观研天下，华安证券研究所



## 2.2 滚珠丝杠行业市场规模持续增长

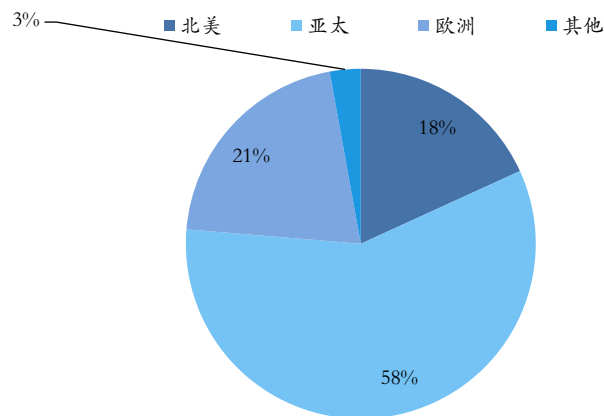
➤ 全球滚珠丝杠市场在2029年有望达到31.72亿美元，亚太地区占主导地位。根据market research数据，2022年全球滚珠丝杠市场规模全球滚珠丝杠市场预计到2029年有望达到31.72亿美元的规模，在2023-2029年期间的复合年增长率为6.11%。据估计，北美滚珠丝杠市场将从2022年的3.81亿美元增加到2029年的5.45亿美元。在2023-2029年期间的复合年增长率为5.35%；亚太地区滚珠丝杠市场预计将从2022年的12.18亿美元增加到2029年的19.38亿美元，2023年至2029年的年复合增长率为6.9%；欧洲滚珠丝杠市场预计将从2022年的4.37亿美元增长到2029年的6.12亿美元，2023年至2029年的年复合增长率为4.78%。

图表21 滚珠丝杠全球市场规模



资料来源：Marketresearch，华安证券研究所

图表22 2022年全球滚珠丝杠市场区域分布情况

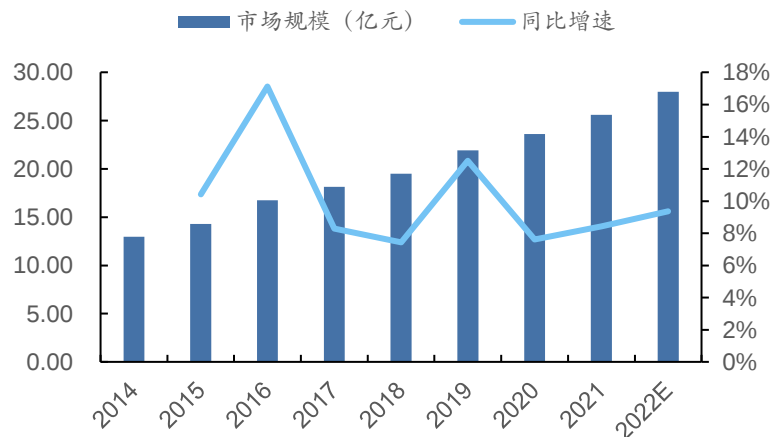


资料来源：marketresearch，华安证券研究所

## 2.2 滚珠丝杠行业市场规模持续增长

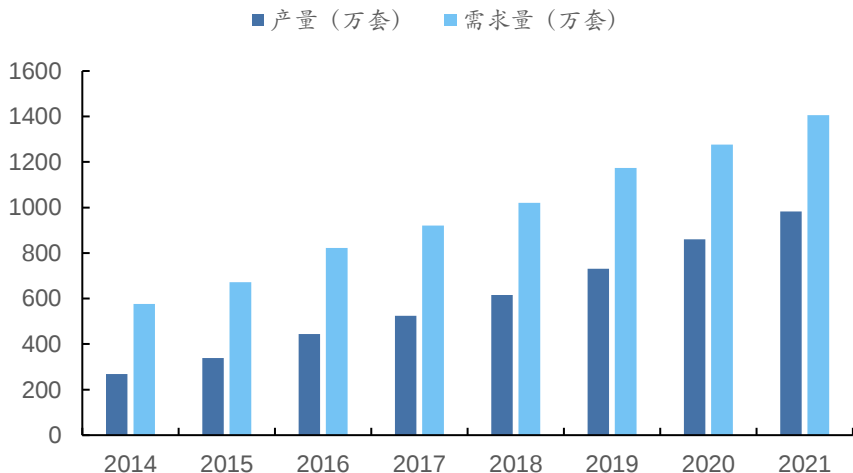
- **中国滚珠丝杠市场规模逐步扩大。**根据华经产业研究院数据，我国滚珠丝杠行业市场规模在2014-2021年由12.96亿元上升至25.6亿元，体现我国制造业紧紧跟随全球市场步伐，与全球市场规模保持同频。
- **中国滚珠丝杠产量&需求均上升，产能小于需求。**近年来我国丝杠导轨产量和需求均稳步增长，2014-2021年产量由269万套上升至983万套，需求量由576万套上升至1406万套，每年需求量持续大于产量。原因为我国滚珠丝杠行业量产厂商数量稀少，产能供给较少，导致行业供需缺口仍然较大。随着国内高端装备制造业持续向好发展，有望刺激行业产能释放。

图表23 滚珠丝杠中国市场规模



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

图表24 滚珠丝杠中国产量&需求量



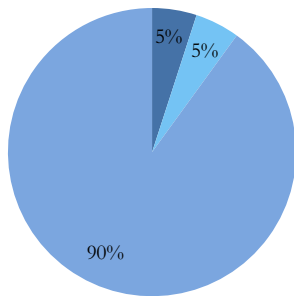
资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

## 2.2 滚珠丝杠竞争格局

- 滚珠丝杠行业外企占绝对优势，我国在该领域规模较小。**从滚珠丝杠主流企业来看，我国本土企业竞争实力与国外存在较大差距。在国内市场上，中高端滚珠丝杠市场主要由德国和日本企业占据，THK、NSK、力士乐等国际企业可以占据高端市场90%的市场份额，而中国大陆企业主要活跃在中端市场，约占30%的市场份额。主要原因为我国企业规模小，起步晚，在产品质量上达不到高精度水平。
- 我国滚珠丝杠市场价格逐年下降，竞争环境激烈。**从价格走势上看，滚珠丝杠市场价格由225元/套下降至181元/套，整体呈现出下降趋势。系随着外资品牌加入抢占市场份额，我国行业竞争加剧，导致价格开始下滑。

图表25 滚珠丝杠国内高端市场竞争格局

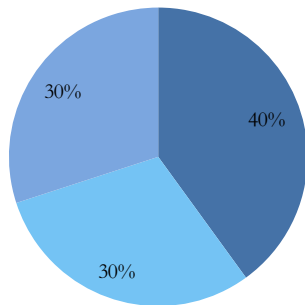
■ 中国台湾：上银、银泰  
 ■ 中国大陆：汉江、南京工艺  
 ■ 德国：力士乐  
 ■ 日本：THK、NSK



资料来源：金属加工，华安证券研究所

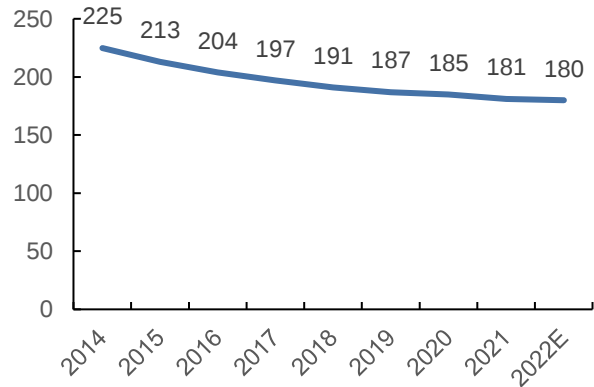
图表26 滚珠丝杠国内中端市场竞争格局

■ 中国台湾：上银、银泰  
 ■ 中国大陆：汉江、南京工艺  
 ■ 德国：力士乐  
 ■ 日本：THK、NSK



资料来源：金属加工，华安证券研究所

图表27 2014-2022滚珠丝杠价格走势 (元/套)

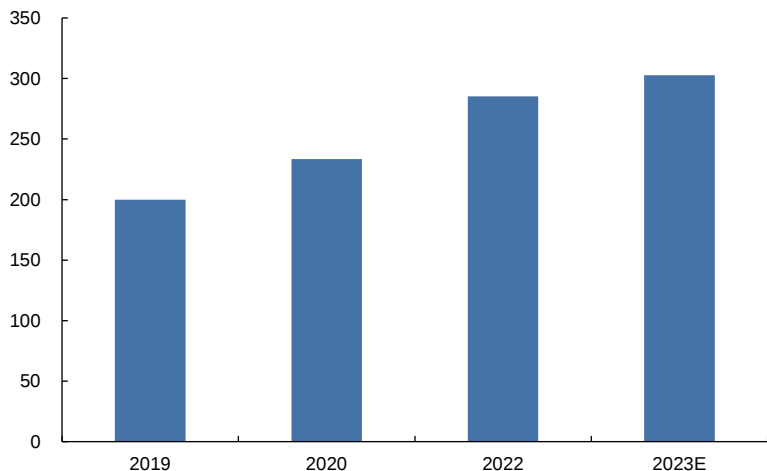


资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

## 2.3 滚柱丝杠市场及竞争格局

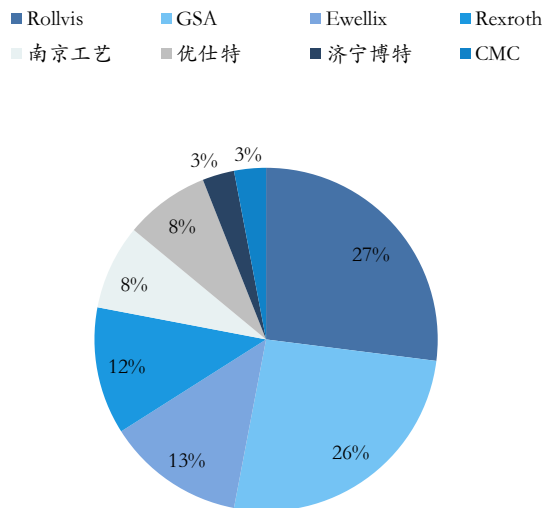
- 2023年全球滚柱丝杠规模将达到3亿美元。**根据Persistence Market Research的统计数据，2022年滚柱丝杠全球市场规模接近2.85亿美元，预计2023年增长至3亿美元；受限于制造工艺难度高，生产设备有限，市场需求有限，滚柱丝杠市场规模远低于滚珠。
- 2022年日本、欧洲滚柱丝杠企业在中国市场占有率高达90%。**根据观研报告网数据，2022年我国行星滚柱丝杠市场供应量排名前四的厂家分别是Rollvis（瑞士）、GSA（瑞士）、Ewellix（瑞典）Rexroth（德国），市占率分别为27%、26%、13%、12%。由于我国企业在该行业起步晚，竞争实力距离国外工业发达国家企业有较大差距。

图表28 全球滚柱丝杠市场规模（百万美元）



资料来源：Persistence Market Research，立鼎产业研究网，华安证券研究所

图表29 2022年中国滚柱丝杠市场竞争格局



资料来源：观研报告网，华安证券研究所



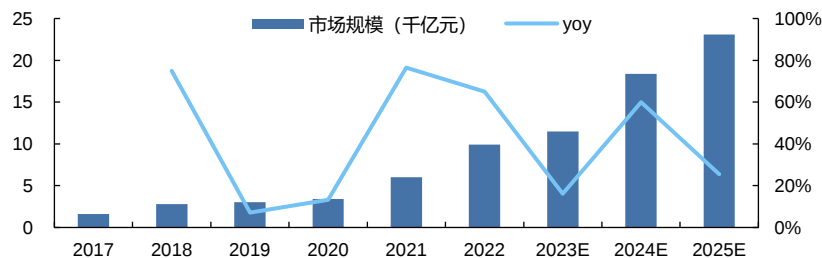
## 2.4 下游应用广泛，需求持续外拓

►下游各行业的发展带动了市场对丝杠的需求：

►对高精度直线运动系统的需求增加。新能源汽车、航空航天和机器人等行业需要高精度线性运动系统来提高其运营效率和性能。

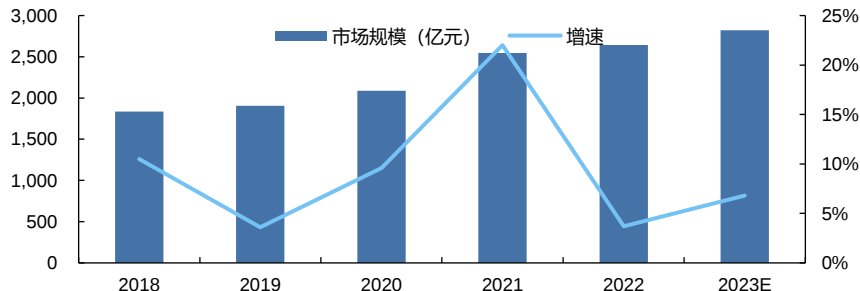
►不断发展的自动化和机器人产业。自动化和机器人技术在各个行业中的日益普及推动了对丝杠的需求。

图表30 中国新能源汽车市场规模



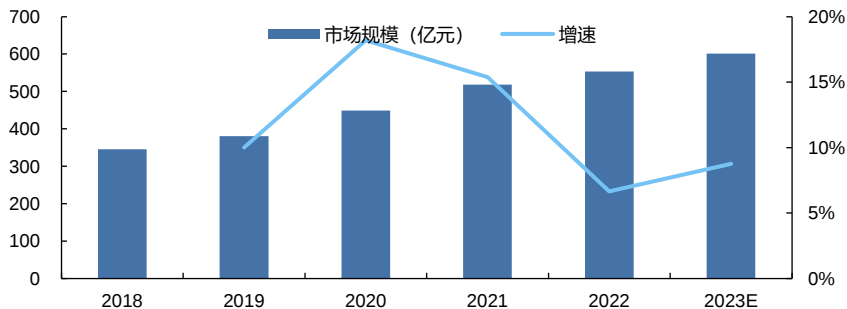
资料来源：艾媒咨询，华安证券研究所

图表31 中国工业自动化市场规模



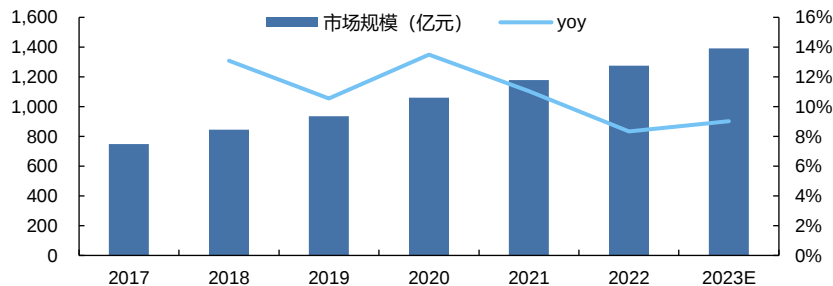
资料来源：中商情报网，华安证券研究所

图表32 中国工业机器人市场规模



资料来源：中商情报网，华安证券研究所

图表33 中国航空装备市场规模



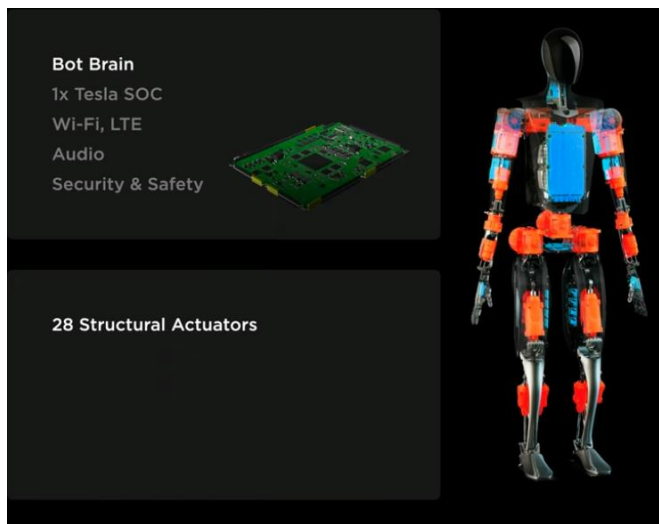
资料来源：中商情报网，华安证券研究所



## 2.4 滚柱丝杠导入人形机器人产业链，市场空间有望大幅提升

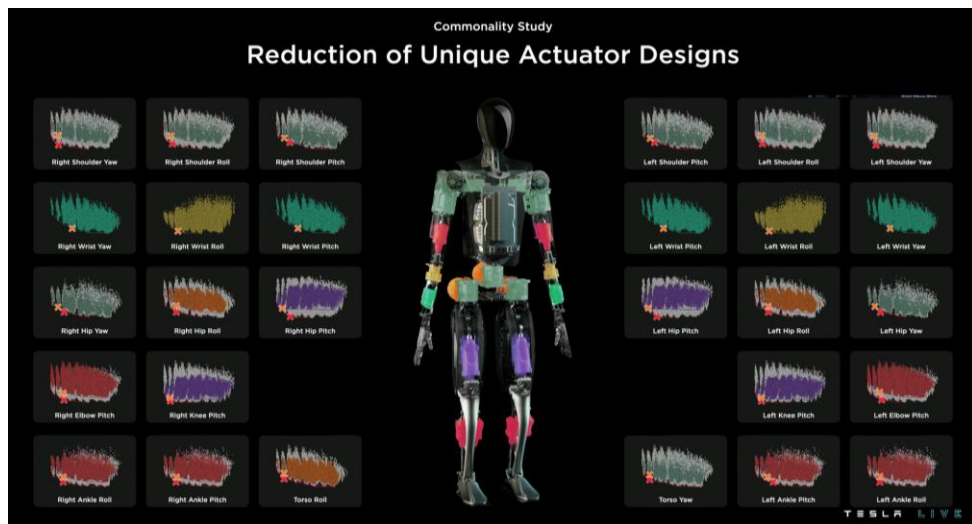
- **特斯拉人形机器人Optimus整体躯干共有28个关节执行器，其中线性执行器14个，旋转执行器14个。**具体应用部位分别为肩部6个旋转执行器、肘部2个线性执行器和2个旋转执行器、腕部4个线性执行器、腰部2个旋转执行器、髋部4个旋转执行器、腿部8个线性执行器。这28个执行器可以完成Pitch（绕X轴旋转）、Yaw（绕Z轴旋转）和Roll（绕Y轴旋转）等不同动作。研发团队通过AI仿真模型和实际验证，在低功耗、低成本和最轻质量的目标下，选取关节的最佳设计。
- **AI分析优化提高零部件通用程度。**特斯拉工程师采用多个场景的模拟来模拟机器人在不同工作状态下的表现，计算出每种场景下执行器的耗能和重量，并将这些数据抽象为一个点，从而求解整个质点云的帕累托最优解。这一优化方法得出了能够满足多种使用场景的关节设计。实现了关节选型的复用，最终将实际所需执行器数量减少至6种。其中，包含3种规格的旋转执行器和3种规格的线性执行器。这种优化策略大大简化了零部件的种类，提高了关节的通用性。

图表34 特斯拉人形机器人具有28个执行器



资料来源：《Tesla AI Day 2022》，华安证券研究所

图表35 AI分析优化提高零部件通用程度

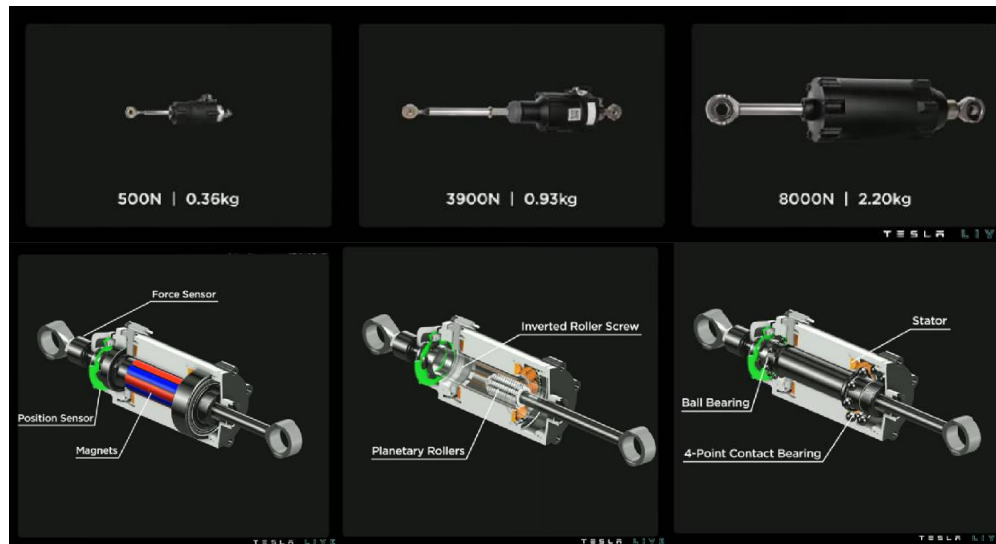


资料来源：《Tesla AI Day 2022》，华安证券研究所

## 2.4 滚柱丝杠导入人形机器人产业链，市场空间有望大幅提升

► **Optimus**上配有**3种共14个**线性执行器，配置**滚柱丝杠**。经过AI分析优化提高零部件通用程度后得到的三种线性执行器，分别可以产生500N，3900N和8000N的力。分别位于肘部2个、腕部4个和腿部8个。线性执行器由深沟球轴承、无框电机、力矩传感器、位置传感器（编码器）、反式滚柱、行星滚柱丝杠和四点接触球轴承构成。

图表36 Optimus的3种线性执行器



资料来源：《Tesla AI Day 2022》，华安证券研究所

图表37 Optimus膝关节示意图



资料来源：《Tesla AI Day 2022》，华安证券研究所



## 2.5 政策促进高端制造业发展，持续利好丝杠行业

► 国家工信部等有关部门积极出台了一系列有益于高端装备制造业的政策，为丝杠行业带来了重要的利好。2022年3月，工信部发布了《先进装备制造业高质量发展三年行动计划（2022-2024年）》，明确了先进装备制造业高质量发展的具体目标和重点任务，推动装备制造业实现升级转型。同时，于2023年2月，工信部发布了《智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025年）的通知》，要求企业着重突破核心技术、增强高端供给、加速推广应用、壮大市场主体，构建智能制造发展所需的智能检测装备产业体系，为制造强国、质量强国、数字中国建设提供有力支持。作为高端装备制造的重要组成部分，丝杠在智能制造装备、轨道交通装备、航空航天装备、汽车制造装备等多个子行业中广泛应用。其在精密传动领域的高性能和稳定性使其成为这些领域中不可或缺的关键元件。这些政策的推动，为丝杠行业的发展提供了有力支持。

图表38 2020-2023年我国高端制造行业相关政策情况

| 日期       | 文件名称                            | 相关内容                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023年4月  | 《关于推动铸造和锻压行业高质量发展的指导意见》         | 到2025年，铸造和锻压行业总体水平进一步提高，保障装备制造业产业链供应链安全稳定的能力明显增强。产业结构更趋合理，产业布局与生产要素更加协同。                                                                                                                                                      |
| 2023年2月  | 《智能检测装备产业发展行动计划(2023-2025年)》    | 到2025年，智能检测技术基本满足用户领域制造工艺需求，核心零部件、专用软件和整机装备供给能力显著提升，重点领域智能检测装备示范带动和规模应用成效明显，产业生态初步形成，基本满足智能制造发展需求。                                                                                                                            |
| 2022年11月 | 《中小企业数字化转型指南》                   | 贯彻落实党中央国务院决策部署，加强政策协同、强化科学指引、深化转型认知、凝聚工作合力，以中小企业数字化转型促进实体经济高质量发展。(1)多措并举推动中小企业科学高效开展数字化转型，对于经济高质量发展至关重要。(2)助推中小企业专精特新发展(3)强化中小企业数字化转型路径指引。                                                                                    |
| 2022年9月  | 《关于深化电子电器行业管理制度改革的意见》           | 发挥政府投资基金引领作用，鼓励地方投资基金和社会资本投资，着力培育行业优质企业，支持产业链“链主”企业、制造业单项冠军企业和“专精特新”中小企业发展。四是完善基础电子产业研发配套环境。                                                                                                                                  |
| 2021年12月 | 《“十四五”智能制造发展规划》                 | 规划提出了一系列具体目标，其中到2025年的具体目标为：(1)转型升级成效显著，70%的规模以上制造业企业基本实现数字化网络化，建成500个以上引领行业发展的智能制造示范工厂。(2)供给能力明显增强，智能制造装备和工业软件市场满足率分别超过70%和50%，培育150家以上专业水平高、服务能力强的智能制造系统解决方案供应商。(3)基础支撑更加坚实，完成200项以上国家、行业标准的制修订，建成120个以上具有行业和区域影响力的工业互联网平台。 |
| 2021年11月 | 《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》          | 到2025年，信息化和工业化在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合发展，新一代信息技术向制造业各领域加速渗透，范围显著扩展、程度持续深化、质量大幅提升，制造业数字化转型步伐明显加快，全国两化融合发展指数达到105。                                                                                                                  |
| 2021年11月 | 《“十四五”大数据产业规划》                  | 强化大数据在制造业各环节应用;以制造业数字化转型为引领，培育专业化、场景化大数据解决方案。                                                                                                                                                                                 |
| 2021年6月  | 《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》          | 推动产业数字化发展，大力推动自主可控工业软件推广应用，提高企业软件化水平。依托优质企业组建创新联合体或技术创新战略联盟，开展协同创新，加大基础零部件、基础电子元器件、基础软件、基础材料、基础工艺、高端仪器设备、集成电路、网络安全等领域关键核心技术、产品、装备攻关和示范应用。                                                                                     |
| 2020年7月  | 《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》 | 坚持把发展经济着力点放在实体经济上，加快推进制造强国、质量强国建设，促进先进制造业和现代服务业深度融合，强化基础设施支撑引领作用，构建实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的现代产业体系。                                                                                                                            |

资料来源：观研报告网，华安证券研究所



## 目录

1 传动功能部件：丝杠产品介绍

2 丝杠市场：以外资为主，进口替代空间广阔

3 建议关注标的：贝斯特、秦川机床、恒立液压、长盛轴承、鼎智科技



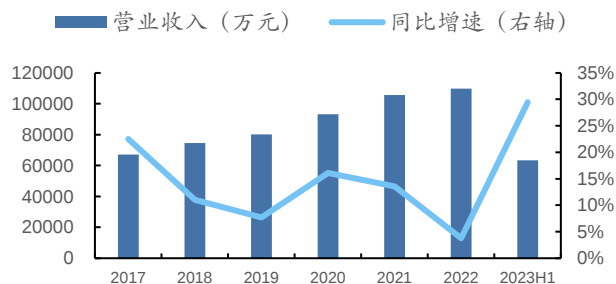
4 风险提示



## 3.1 贝斯特：基于汽车领域优势布局直线滚动功能部件

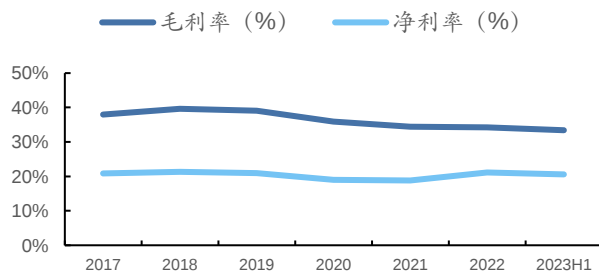
- **贝斯特营业收入与净利润水平持续增长。**贝斯特2017-2022年营业收入复合增速达到10.35%，2023年H1营业收入为6.34亿元，同比增速达到29.42%。2017-2022年净利润复合增速为10.66%，2023年H1实现净利润1.30亿元，同比增长59.99%，系汽车零部件板块毛利率较高的存量业务占比上升，毛利增加所致。
- **贝斯特利润率走势平稳，期间费用率总体呈现下降趋势，费用管控能力良好。**2020、2021年受新冠疫情影响下原材料和运费价格上涨，贝斯特毛利率和净利率稍有下降，2022年净利率为21.12%，回升12.03pct。贝斯特销售费用、管理费用及财务费用总体呈现稳步下降趋势，三费占比由2017年的16.11%下降为2023H1的9.92%，5年时间贝斯特三费比例下降6.19pct，体现良好的费用管控，提升贝斯特整体盈利能力。

图表39 贝斯特营业收入与同比增速



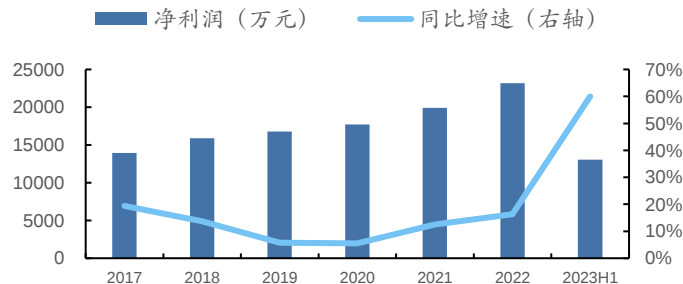
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表41 贝斯特毛利率和净利率变动情况



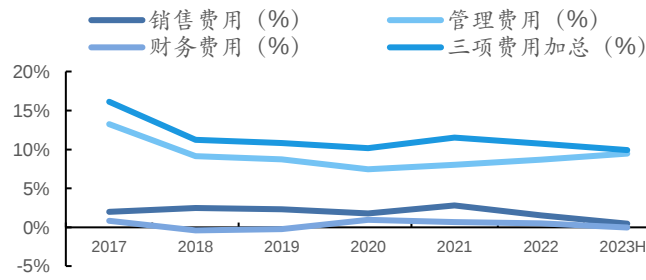
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表40 贝斯特净利润与同比增速



资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表42 贝斯特期间费用率变动情况



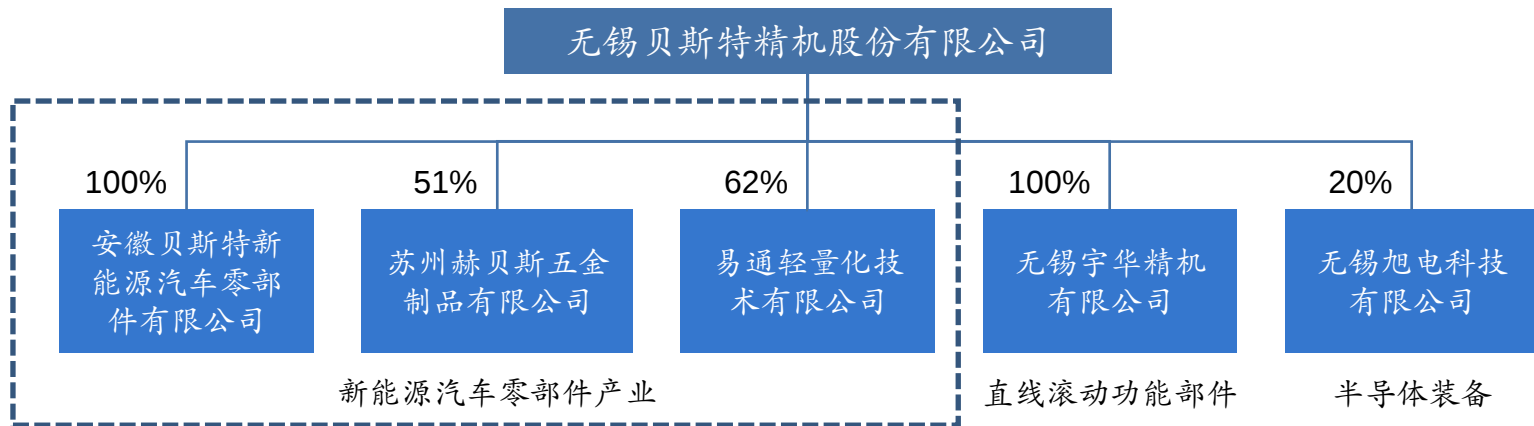
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理



## 3.1 贝斯特：基于汽车领域优势布局直线滚动功能部件

- **贝斯特基于布局直线滚动功能部件，拓展突破原有业务。**目前，贝斯特已具备相对成熟的条件或优势：已在汽车零部件业务中实现了规模化、智能化生产，相关技术和管理体系可直接应用于直线滚动功能部件领域。2022年1月，公司成立全资子公司无锡宇华精机，将充分发挥公司在工装夹具、智能装备领域的技术优势和在汽车行业的生产管理体系优势，全面布局直线滚动功能部件，其承载了落实公司“高端装备核心滚动功能部件研发及产业化项目”的战略使命。该项目将引进生产及检测等进口设备约300台套（其中，研发设备70台），配套软件及系统、公辅设施等30余套。项目建成后，主营产品包括高精度滚珠丝杠副、高精度滚动导轨副等，将瞄准高端机床领域、半导体装备产业、自动化产业三大市场进行大力开拓，快速切入“工业母机”赛道。
- **中国工装夹具行业的开拓者。**贝斯特作为中国机床工业协会夹具分会的理事长单位，凭借多年深耕智能装备和工业自动化集成领域的丰富经验，贝斯特构建了一支专业技能过硬、经验丰富、具备强大创新能力的技术团队，对滚动功能部件有着丰富的经验和深刻的理解。这些优势将有助于贝斯特在直线滚动功能部件领域迅速崭露头角。

图表43 贝斯特产业布局



资料来源：贝斯特公告，华安证券研究所整理

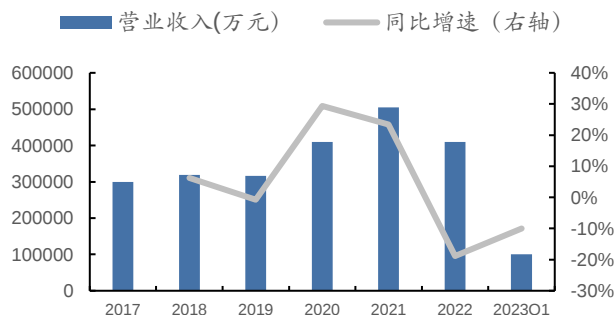


## 3.2 秦川机床：紧跟新能源汽车风向，推动关键零部件国产化

► 秦川机床营业收入与净利润水平稳中有升。秦川机床2017-2022年营业收入复合增速达6.45%，2022年营业收入为41.01亿元。2017-2022年净利润复合增速达53.65%，2022年实现净利润3.26亿元，基本与2021年持平。

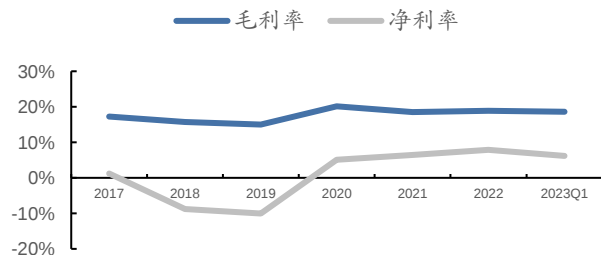
► 秦川机床利润率稳中有升，期间费用率总体呈现下降趋势，费用管控能力良好。2018、2019年因原材料价格持续上涨、人工成本增加等原因，秦川机床毛利率和净利率稍有下降，2023年Q1毛利率为18.59%，净利率为6.23%。销售费用、管理费用及财务费用总体呈现稳步下降趋势，三费占比由2017年的18.82%下降为2023Q1的11.36%，5年时间三费比例下降7.46pct，体现良好的费用管控，提升秦川机床整体盈利能力。

图表44 秦川机床营业收入与同比增速



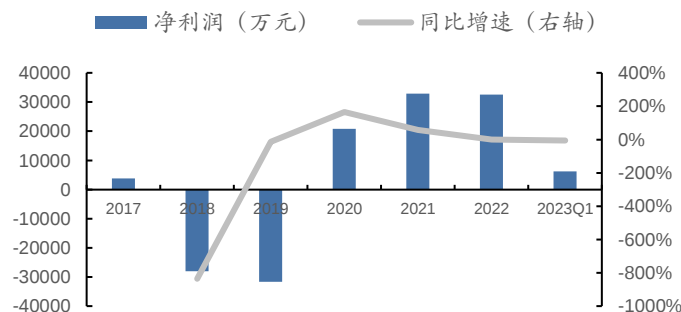
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表46 秦川机床毛利率和净利率变动情况



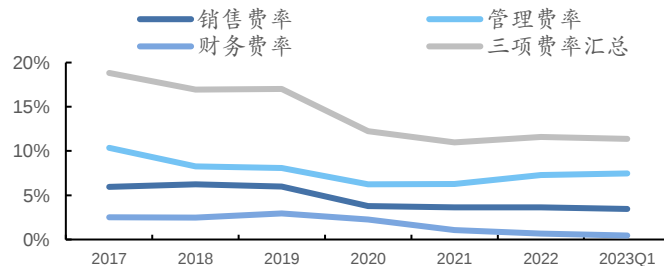
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表45 秦川机床净利润与同比增速



资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表47 秦川机床期间费用率变动情况



资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理



## 3.2 秦川机床：紧跟新能源汽车风向，推动关键零部件国产化

- **秦川机床子公司汉江机床获2亿投资，打造新能源汽车滚动部件项目。**2022年，秦川机床定增募资12.3亿元，其中1.8亿元用于投资汉江机床新项目建设。新项目建设期为3年，第4年开始投产，预计开始投产当年可实现70%产能，第5年实现全部达产。预计该项目可实现滚珠丝杠/精密螺杆副达产销量28万件，按照980元/件的测算单价，可实现达产销售收入为2.744亿元；同时预计滚动直线导轨达产销量13万米，测算单价为1050元/万米，达产销售收入为1.365亿元。加之项目其他产品的销售收入，预计新项目可实现每年达产销售收入为5亿元。
- **产品精度保持性高，满足中高档数控机床要求。**汉江机床所生产的2级和3级精度的滚珠丝杠、直线导轨具有较高的精度保持性；同时，该类产品可实现新能源汽车领域制造装备的滚动功能部件和精密螺杆副国产化。秦川机床所产滚珠丝杠和直线导轨一方面用于自身产品，另一方面外销应用与机床、自动化及新能源等高端制造领域。

图表48 新能源汽车滚动功能部件研发与产业化项目投产预测

| 产品             | 测算单价(元) | 达产销量       | 达产销售收入(万元) |
|----------------|---------|------------|------------|
| 滚珠丝杠/<br>精密螺杆副 | 980     | 280000 (件) | 27440      |
| 螺母             | 102     | 300000 (件) | 3060       |
| 滚动直线导轨         | 1050    | 130000 (米) | 13650      |
| 滑块             | 225     | 260000 (件) | 5850       |
| 合计             |         |            | 50000      |

资料来源：秦川机床公告、华安证券研究所整理

图表49 新能源汽车滚动功能部件研发与产业化项目投资概算

| 投资费用名称   | 投资合计(万元) | 占投资比例   |
|----------|----------|---------|
| 设备购置及安装费 | 15600    | 78.00%  |
| 建筑工程     | 1753.6   | 8.77%   |
| 其他建设费用   | 646.4    | 3.23%   |
| 研发费用     | 400      | 2.00%   |
| 铺底流动资金   | 1300     | 6.50%   |
| 预备费      | 300      | 1.50%   |
| 合计       | 20000    | 100.00% |

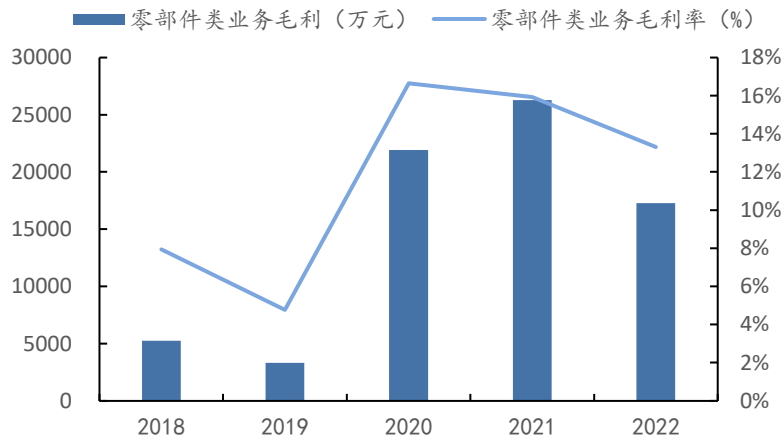
资料来源：秦川机床公告、华安证券研究所整理



## 3.2 秦川机床：紧跟新能源汽车风向，推动关键零部件国产化

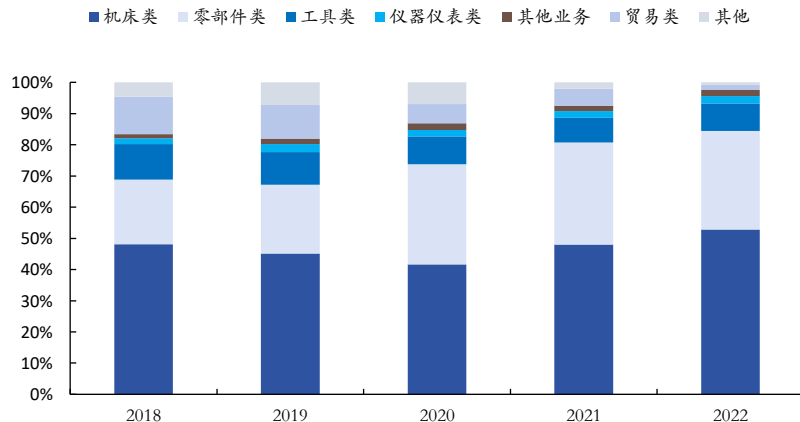
- **机床零部件业务毛利稳中有升，发展势头强劲。**秦川机床2022年零部件类业务实现毛利17260.83万元，毛利率为13.30%。2018-2022年秦川机床零部件毛利复合增长率为26.86%，有较好的发展势头。随着汉江机床新项目投产，未来秦川机床零部件业务毛利润将实现较大提升。
- **零部件业务是秦川机床除机床业务外最重要的营收来源。**2022年，零部件类业务营业收入占秦川机床总营业收入的31.64%，同期机床类业务营收占比为52.84%。加之秦川机床所生产的部分零部件用于自身机床的生产，零部件业务在秦川机床整体经营中具有较高地位。
- **聚焦数控机床高端领域主业，瞄准关键核心“卡脖子”技术难题。**2022年，秦川机床持续加大高端产品研发力度，稳步扩大研发经费投入，不断提升高端制造业核心竞争力和工业母机创新策源能力，取得了明显成效。2022年完成公司级重点研发计划项目27项，新品研发、产品迭代192项。

图表50 2018-2022年秦川机床零部件业务毛利与毛利率



资料来源：同花顺iFinD，秦川机床年报，华安证券研究所整理

图表51 2018-2022年秦川机床各业务营收占比情况



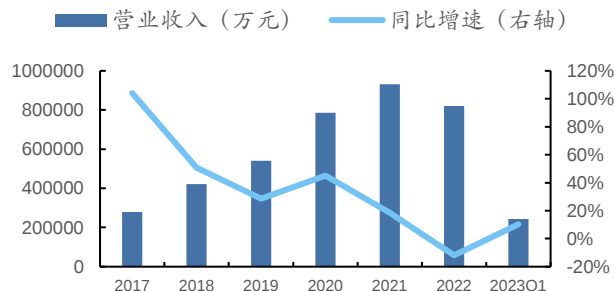
资料来源：同花顺iFinD，秦川机床年报，华安证券研究所整理



### 3.3 恒立液压：依托精密加工能力，布局滚珠+滚柱丝杆

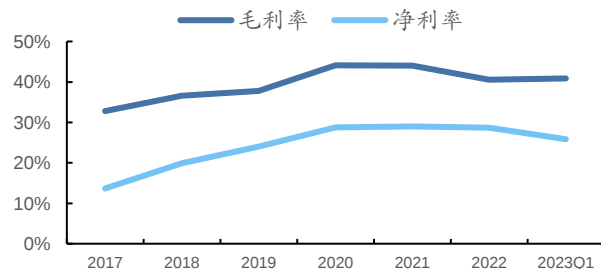
- **恒立液压营业收入与净利润水平稳中有升。**恒立液压2017-2022年营业收入复合增速达24.01%，2022年实现营业收入81.97亿元，同比下降11.95%，系下游行业不景气引起主要产品销量下滑所导致。2023Q1恒立液压营业收入24.27亿元，同比增长10.3%。2017-2022年净利润复合增速达43.88%，2022年实现净利润23.49亿元。
- **恒立液压利润率稳中有升，期间费用率总体呈现下降趋势，费用管控能力良好。**2023年Q1毛利率为40.86%，相较2022年上升0.31pct；净利率为25.81%。恒立液压销售费用、管理费用及财务费用总体呈现稳步下降趋势，三费占比由2017年的16.75%下降为2023Q1的4.48%，5年时间三费比例下降12.27pct，体现公司良好的费用管控，提升恒立液压整体盈利能力。

图表52 恒立液压营业收入与同比增速



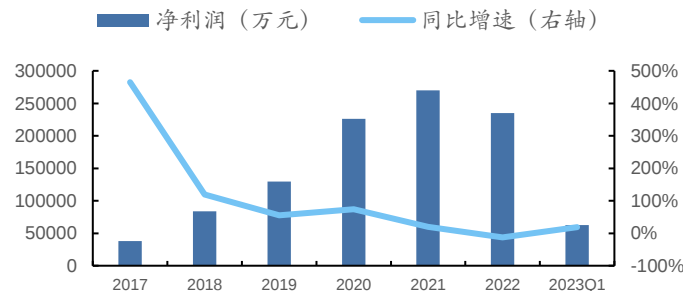
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表54 恒立液压毛利率和净利率变动情况



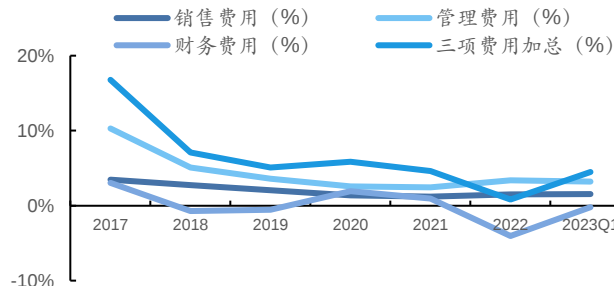
资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表53 恒立液压净利润与同比增速



资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

图表55 恒立液压期间费用率变动情况



资料来源：同花顺iFinD，华安证券研究所整理

### 3.3 恒立液压：依托精密加工能力，布局滚珠+滚柱丝杆

- **恒力液压掌握精密加工制造技术，通过线性驱动器项目投资，积极布局滚珠丝杆产品生产。**据恒立液压2022年报，其拟向线性驱动器项目投入14亿元，该项目预计2024年第一季度投产，预达产后形成104000根标准滚珠丝杆电动缸、4500根重载滚珠丝杆电动缸、750根行星滚柱丝杆电动缸、100000米标准滚珠丝杆和100000米重载滚珠丝杆的生产能力。
- **恒立液压核心竞争力包括三个方面：技术创新、产品质量与品牌优势、营销服务。**在技术创新方面，恒立液压建立四大研发中心，成功攻克高端液压元件国产化，取得重大技术突破和专利认可。在产品质量与品牌优势方面，恒立液压拥有示范智能车间、先进设备和工艺技术，连年获得卡特彼勒铂金奖章和其他知名主机企业的优秀供应商称号，市场占有率高。在营销服务方面，恒立液压能快速响应客户需求，提供高效的服务，已在国际市场上获得高度认可。

图表56 恒力液压募投项目进展情况

| 项目名称       | 拟投入募集资金(万元) | 目前进展     | 未来规划                  |
|------------|-------------|----------|-----------------------|
| 恒立墨西哥项目    | 25000       | 处于基建之中   | 2023年5月交付，2023年第四季度投产 |
| 线性驱动项目     | 140000      | 处于基建之中   | 2024年第一季度投产           |
| 恒立国际研发中心项目 | 0           | 处于前期设计阶段 | 2024年第四季度完工并投入使用      |
| 通用液压泵技改项目  | 0           | 处于建设之中   | 2023年第四季度投产           |
| 超大重型油缸项目   | 10000       | 处于建设之中   | 2023年第四季度投产           |

资料来源：恒立液压年报，华安证券研究所整理

图表57 恒力液压核心竞争力

| 优势        | 介绍                                                                                    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 技术创新优势    | 公司建设四大研发中心，与专家合作攻克液压国产化难题。科技创新取得重大成效，获得多项荣誉和认可，拥有584项有效专利，形成自主技术体系。                   |
| 产品质量与品牌优势 | 作为领先的高端液压件企业，公司拥有示范智能车间、先进生产设备和优质客户群体。连续多年荣获国内知名主机企业的认可，产品畅销全球。市场占有率较高，有稳定的增长潜力和盈利能力。 |
| 营销服务优势    | 公司秉承"服务营销"理念，建立配套直销模式。设立全国技术服务与营销机构，快速响应客户需求。在多个国家设立海外办事处，建立广泛的营销网络，品牌获得国际认可。         |

资料来源：恒立液压年报，华安证券研究所整理



## 3.4 长盛轴承：技术功底深厚，滚动功能部件龙头

- **技术技能精湛，独当一面的滚动功能装置先锋。**长盛轴承是一家专业从事自润滑轴承的研发、生产和销售的高新技术企业，为各工业领域提供自润滑轴承解决方案，并致力于自润滑材料的研发及其在新领域的推广与应用。产品广泛应用于汽车、工程机械、港口机械、塑料机械、农业机械等行业。
- **重视丝杠业务，积极开拓市场。**2022年9月，为进一步满足市场需求，提高生产效率，保证长盛轴承在自润滑轴承行业的市场地位，长盛轴承拟在嘉善县惠民街道鑫达路6号南侧新增地块建设自润滑轴承技改扩产项目，项目达产后，将形成年产16,000万套金属塑料聚合物自润滑轴承、100万套金属基自润滑轴承、400万套双金属边界润滑轴承、200万套高性能自润滑平面滑动轴承、3万套滚珠丝杠的生产能力。此举符合新能源汽车产业政策规划，满足自润滑轴承国产化的需要，满足长盛轴承日益增长的自润滑轴承订单需求。

图表58 长盛轴承募集资金情况

| 序号 | 项目名称                        | 投资总额（万元）  | 拟使用募集资金金额（万元） |
|----|-----------------------------|-----------|---------------|
| 1  | 扩建年产自润滑轴承16,700万套、滚珠丝杠3万套项目 | 26,540.19 | 20,500.00     |
| 2  | 新建年产14,000套风力发电自润滑轴承项目      | 13,116.92 | 9,600.00      |
| 3  | 研究院建设项目                     | 3,026.00  | 2,500.00      |
| 4  | 补充流动资金                      | 12,000.00 | 12,000.00     |
| 合计 |                             | 54,683.11 | 44,600.00     |

资料来源：长盛轴承公告、华安证券研究所整理



## 3.5 鼎智科技：定制化精密运动控制解决方案提供商

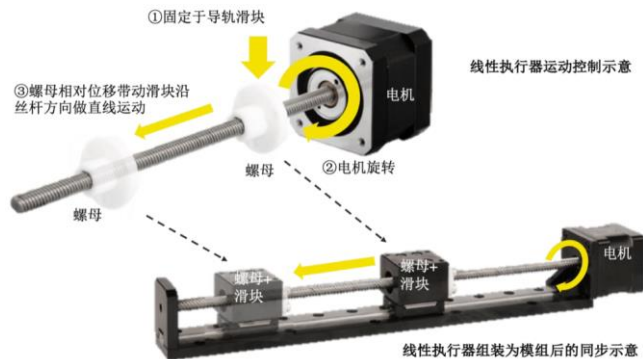
- **定制化精密运动控制解决方案提供商。**鼎智科技主要从事线性执行器、混合式步进电机、直流电机、音圈电机及其组件等产品的设计、研发、生产和销售。
- **形成多项核心技术，产品体系不断丰富。**在丝杆方面，鼎智科技独立设计T型丝杆的牙形及滚压轮，采用先进滚压设备和生产工艺，丝杆精度、光洁度及传动效率等性能优异；在螺母方面，鼎智科技采用自主研发的材料配方，自主研发设计的模芯牙形及独特的脱模装置，与丝杆配合使用背隙可达0.01mm以内，传动寿命可达500万次（150mm行程往返）以上，具有优秀的传动精度、传动效率及寿命。截至2023年3月24日，鼎智科技已获得授权专利97项，其中发明专利9项。
- **直线运动无忧，深耕丝杆步进电机产业。**鼎智科技线性执行器（丝杆步进电机）产品以步进电机为主要构成，通过丝杆与电机转子直接连接，并配备螺母通过与丝杆的相对位移实现电机旋转运动向直线运动的转化，从而使得电机提供简单有效的直线运动。该产品将运动的转换过程在电机本体完成，无需额外配置皮带、齿轮齿条、联轴器等部件来实现旋转运动到直线运动的转换，大幅节省零部件采购成本和系统组装时间，有效解决了因多次转接造成的精度损失，从而提高结构空间的利用率和定位精度。

图表59 鼎智科技创新成果突出

|           |                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 多产品维度全面创新 | 已成功研发丝杆滚轧技术等多项核心技术，并积极推动技术成果转化，使得上述核心技术在线性执行器等产品中得到成功应用，电机控制精度、传动效率及使用寿命等性能得到持续提升                   |
| 核心零部件多点创新 | 在丝杆方面，鼎智科技通过独立设计的工艺装置可自主生产ACME、公制螺纹和特殊螺纹形式丝杆，丝杆精度、光洁度及传动效率等性能优异                                     |
| 全流程工艺逐级创新 | 针对丝杆生产，鼎智科技通过自主研发丝杆矫直工艺，实现T型丝杆的自动校直；针对丝杆步进电机推力测试和数据采集，鼎智科技自主研发丝杆步进电机的推力测试装置和数据采集系统，实现了电机推力产线全检及数据采集 |

资料来源：鼎智科技招股说明书，华安证券研究所整理

图表60 鼎智科技丝杆步进电机运动控制原理示意图



资料来源：鼎智科技招股说明书，华安证券研究所整理



## 目录

1 传动功能部件：丝杠产品介绍

2 丝杠市场：以外资为主，进口替代空间广阔

3 建议关注标的：贝斯特、秦川机床、恒立液压、长盛轴承、鼎智科技

4 风险提示





## 风险提示

1. 技术开发不及预期；
2. 下游客户产品接受及产品验证不及预期；
3. 市场需求波动风险；
4. 核心生产设备进口受限，影响产品生产风险；
5. 原材料成本大幅提升影响生产成本风险；
6. 研究依据的信息更新不及时，未能充分反映公司最新状况的风险。



# 重要声明及评级说明

## 重要声明

### 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来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接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安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。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。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。

## 投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，

A股以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

### 行业评级体系

增持—未来6个月的投资收益率领先市场基准指数5%以上；

中性—未来6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个月的投资收益率落后市场基准指数5%以上；

### 公司评级体系

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%至；

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；

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，致使无法给出明确的投资评级。



华安证券  
HUAAN SECURITIES

# 谢谢

了解更多研究成果和资讯  
敬请关注华安机械团队

