

丝杠导轨：高精度传动部件，人形打开行业空间

2023 年 08 月 21 日

► **丝杠与直线导轨：高精度直线运动核心部件，人形机器人产业打开行业空间。**

丝杠是一种机械传动元件，通常用于将旋转运动转换为线性运动，主要由丝杠和螺母两部分组成。目前市场主流产品包括滚珠丝杠、梯形丝杠与行星滚柱丝杠。直线导轨要由导轨和导向块两部分组成，导向块通过在导轨上滑动实现对工件的定位和运动控制。丝杠与直线导轨广泛应用于数控机床、自动化生产线、医疗器械、机器人、半导体等高精密机械等领域。特斯拉 Optimus 的旋转关节选取谐波减速器的方案，而直线关节选取行星滚柱丝杠+梯形丝杠的方案；其中 14 个线性关节中有 10 个关节选取行星滚柱丝杠方案，4 个选取梯形丝杠方案。马斯克大胆地预测过：如果 Optimus 成熟可用了，届时很多人都希望能够拥有一台或多台，那么它们的数量可能将达到 100 亿甚至 200 亿台。如果该情况实现，将对丝杠行业产生重大影响。

► **滚珠丝杠：高精度丝杠代表，MarketWatch 估算全球 2022 年近 20 亿美元，华经产业研究院估算中国近 30 亿元。**国内将滚珠丝杠分为定位滚珠丝杠副(P)和传动滚珠丝杠(T)两种，精度等级主要分为七个等级。目前全球主要的滚珠丝杠厂商有 NSK/THK/SKF 等，CR5 市占率约 46%，日本和欧洲企业占据全球约 70%份额。中低端领域，中国台湾和中国大陆的企业已经实现了大规模的国产替代，高端领域，德国和日本的头部占据 90%的份额，国产化空间较大。

► **行星滚柱丝杠：丝杠里的塔尖，IHS Market 估算全球 2022 年约 6.5 亿元，国内约 1.1 亿元。**行星滚柱丝杠以丝杠旋转作为驱动，通过丝杠与滚柱之间的螺旋运动，由滚柱带动螺母做直线运动。行星滚柱丝杠承载力强、体积小、精度高。但目前行星滚柱丝杠价格较高导致目前需求场景并不多，参考 IHS Market 估算，2022 年全球行星滚柱丝杠市场规模约 6.5 亿元，国内约 1.1 亿元。目前全球参与市场竞争的厂家主要有：SKF/Rollvis/GSA/Rexroth/CMC、南京工艺、济宁博特、优仕特等。

► **直线导轨：常见的线运动装置，QY Research 估算 2020 年全球 20 亿美元，国内约 5.2 亿美元。**参考 QY Research 预测，2020 年全球直线导轨市场达到 20.1 亿美元，预计 2027 年将达到 28.6 亿美元，国内 2020 年约 5.16 亿美元，预计到 2027 年将达 8.21 亿美元。目前国内直线导轨的高端市场被瑞士施耐德博格、德国 INA、力士乐、日本 NSK、THK 等品牌瓜分，中端市场则主要是中国台湾上银和银泰的天下，内地企业要企业有高新凯特/南京工艺/山东博特/汉江机床等，但整体实力与海外差距较大。

► **投资建议：**推荐布局滚珠丝杠领域的恒立液压、贝斯特、鼎智科技、秦川机床，建议关注长盛轴承、五洲新春等。

► **风险提示：**行业需求偏弱风险、生产设备及原材料采购风险。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
601100	恒立液压	65.63	1.75	1.94	2.41	38	34	27	推荐
300580	贝斯特	21.95	0.68	0.81	1.00	32	27	22	推荐
873593	鼎智科技	82.09	2.10	2.95	3.89	39	28	21	推荐
000837	秦川机床	12.43	0.27	0.26	0.38	46	48	33	推荐

资料来源：，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 8 月 18 日收盘价）

推荐

维持评级



分析师 李哲

执业证书：S0100521110006

电话：13681805643

邮箱：lizhe_yj@mszq.com



分析师 邵将

执业证书：S0100521100005

电话：18610589797

邮箱：shaojiang@mszq.com

分析师 罗松

执业证书：S0100521110010

电话：18502129343

邮箱：luosong@mszq.com

研究助理 郭雨蒙

执业证书：S0100122070027

电话：15800615951

邮箱：guoyumeng@mszq.com

相关研究

1.一周解一惑系列：板式家具机械行业梳理-2023/08/07

2.人形机器人零部件专题报告：力传感器——机器人高精度力控方案核心部件-2023/08/06

3.一周解一惑系列：矿山机械需求强劲，国内厂商积极拓展海外市场-2023/07/31

4.一周解一惑系列：苹果荣耀入局 3D 打印，有望启动产业新引擎-2023/07/23

5.一周解一惑系列：人形机器人——视觉与 IMU 传感器的再讨论-2023/07/16

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

目录

1 丝杠与直线导轨：高精度直线运动核心部件	3
1.1 丝杠可以分为滚珠丝杠/滚柱丝杠/T 型丝杠	3
2 滚珠丝杠：高精度丝杠代表	5
2.1 滚珠丝杠由丝杠轴与螺母构成	5
2.2 丝杠精度：大陆分 7 级，JIS 分 6 级	7
2.3 下游以机床注塑机机械工业为主	9
2.4 2022 年滚珠丝杠全球近 20 亿美元，中国近 30 亿元	9
2.5 我国高端滚珠丝杠国产化率较低	11
3 行星滚柱丝杠：丝杠里的塔尖	13
3.1 承载力强，体积小，精度高	15
3.2 目前下游以医疗自动化及汽车行业为主	16
3.3 2022 年滚柱丝杠全球约 6.5 亿元，国内约 1 亿元	16
3.4 欧洲占据绝对优势，国内性能差距明显	17
4 直线导轨：常见的直线运动装置	19
4.1 直线导轨由导轨与导向块组成	19
4.2 直线导轨下游以精密电子机械机床自动化设备为主	20
4.3 2020 年直线导轨全球 20 亿美元，国内约 5.2 亿美元	20
4.4 高端品由德日企业主导，中端品由中国台湾企业主导	22
5 人形机器人打开丝杠空间	23
5.1 特斯拉 Optimus 引领人形机器人大趋势	23
5.2 特斯拉 Optimus 线性关节选取丝杠方案	23
6 国内企业加快布局，国产化有进程加快	25
6.1 恒立液压：定增扩产丝杠产品	25
6.2 贝斯特：新设子公司专攻丝杠导轨	26
6.3 鼎智科技：微特电机龙头，深度布局丝杠	30
6.4 秦川机床：子公司汉江机床专注于滚珠丝杠多年	32
7 风险提示	36
插图目录	39
表格目录	39

1 丝杠与直线导轨：高精密直线运动核心部件

丝杠是一种机械传动元件，通常用于将旋转运动转换为线性运动。它主要由丝杠和螺母两部分组成。丝杠是一种具有螺纹母线的长条状零件，而螺母则是一种外部具有螺纹母线的零件。螺母可以通过转动丝杠来移动沿丝杠的方向。

丝杠具有多种特点，使其在机械传动中被广泛应用：

1) 较小的滑动摩擦系数：丝杠和螺母之间的滑动摩擦系数相对较小，从而确保线性运动的平顺性和精度。由于滑动摩擦系数很小，因此可以更轻松地将螺母沿着丝杠移动，从而减少对电机或手摇轮的功率需求。

2) 高效率：丝杠的传动效率高，因为它将旋转运动转换为线性运动并消耗较少的能量。丝杠的高效率可以使机械传动更加稳定和可靠。

3) 长寿命：丝杠的操作和使用寿命长，因为它们采用钢或其他坚固的金属制造而成。丝杠的坚固和耐用性可以减少设备故障和维修成本。

4) 可逆转：丝杠的方向可以自由调整，从而让设备可以适应不同的操作需求。丝杠的可逆性使其可以在不改变传动系统的前提下灵活适应不同的应用

5) 易于控制：丝杠的控制非常简单，因为它们可以通过电机或手动轮控制。这种控制程序可以通过编程或其他电子手段自动化，从而进一步提高设备的生产效率和精度。

丝杠作为一种机械传动元件，已被广泛应用于各种生产过程中，由于其具有低滑动摩擦系数、高效率、长寿命、可逆和易于控制等优点，因此是非常理想的传动元件之一。现今，丝杠在机场、轨道交通系统、自动化设备、机器人、制造系统等行业中得到广泛的应用。

1.1 丝杠可以分为滚珠丝杠/滚柱丝杠/T 型丝杠

常见螺纹丝杠可分为三角螺纹、梯形螺纹、滚珠丝杠与行星滚柱丝杠四种：

1) 三角螺纹丝杠：又叫普通螺纹丝杠，牙型为等边三角形，用于连接紧固。

2) 梯形螺纹丝杠：螺旋形式为普通等腰梯形/滑动摩擦，传动效率 26~46%，适用于木工机械，包装机械等，国产化率较为充分。

3) 滚珠丝杠：滚珠链在丝杠轴与螺母之间做滚动摩擦，传动效率超过 90%，广泛用于机床、电子机械、机器人等场景，据智研咨询统计测算，国产化率不足 60%。

4) 行星滚柱丝杠：据李凯等《精密行星滚柱丝杠的传动特性》，行星滚柱丝杠综合了行星轮、滚珠丝杠、滚针轴承等优点，通过在主丝杠布置若干行星滚柱，大幅增加丝杠传动过程的接触面和受力面，传动效率略低于滚珠丝杠，在润滑条件较

好时也可达到 90%以上。国内研究应用及规模化量产尚处初期阶段。

表1：滚珠丝杠、滚柱丝杠、梯形丝杠的特点对比

	梯形丝杠	滚珠丝杠	行星滚柱丝杠
示意图			
接触方式	面接触	点接触	线接触
摩擦力	大	最小	较小
自锁性能	完全自锁	不完全自锁	不完全自锁
传动效率	15%-85%	85%以上	90%以上
承载能力	小	较大	最大
精度	低	最高	较高
丝杠与螺帽间隙	大	小	小
速度	低	较高	最高

资料来源：知乎@博特精工，知乎专栏：滚珠丝杠与梯形丝杠的区别，知乎专栏：滚珠丝杠和梯形丝杠有什么区别？各应用于什么场合？如何选用？，深圳合发齿轮机械公众号，南通威昂传动科技有限公司官方账号等，民生证券研究院

2 滚珠丝杠：高精度丝杠代表

2.1 滚珠丝杠由丝杠轴与螺母构成

1898 年，人们首次尝试在螺帽与螺杆之间加入钢珠，将传统螺杆的滑动接触转换成滚动接触；以滚动摩擦取代滑动摩擦，将螺帽内的钢珠回转运动转为线性运动，将扭矩转换成轴向反复作用力，以此来改善传统螺杆定位不佳及易损害的情况。在凹槽内部，包含在螺母里的是许多由铬钢制成的小球。当滚珠在螺母中循环时，滚珠在螺杆下方提供平稳运动，导流板或返回系统保持球并使它们通过螺母循环。

滚珠丝杠组件由内螺纹螺母和螺杆组成，螺母的螺旋槽与螺杆的螺旋槽相匹配。当滚珠丝杠作为主动体时，螺母就会随丝杠的转动角度按照对应规格的导程转化成直线运动，被动工件可以通过螺母座和螺母连接，从而实现对应的直线运动。

图1：滚珠丝杠钢珠运动结构



资料来源：阿姆达数控公众号，民生证券研究院

图2：螺纹螺母和螺杆的螺旋槽相匹配



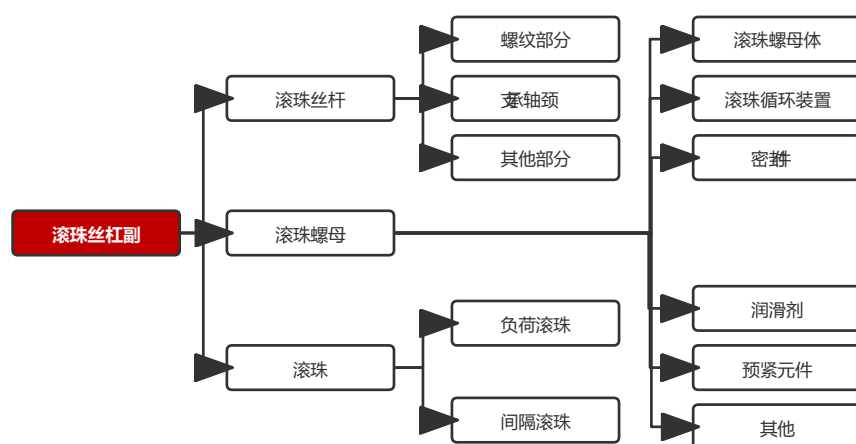
资料来源：阿姆达数控公众号，民生证券研究院

与电机一起使用时，滚珠丝杠的效率高达 90%。它们相当精确，每英尺几千分之一英寸的精度。许多行业都使用滚珠丝杠进行精确控制，包括航空航天，计算机，电子，汽车和医疗行业。

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，又称滚珠丝杠、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3：滚珠丝杠构成部分



资料来源：华经情报网，民生证券研究院

滚珠丝杠是在艾克姆螺杆上的进一步延伸和发展，其重要意义就是将轴承从滑动动作变成滚动动作，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，而从循环方式看，滚珠丝杠包括内循环、外循环两种，其中内循环是指滚珠在循环过程中始终与丝杠保持接触，外循环是指滚珠在循环过程中有时与丝杠脱离接触。由于具有很小的摩擦阻力，滚珠丝杠被广泛应用于各种工业设备和精密仪器。

表2：滚珠丝杠分类、原理及特点介绍

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机等领域
重负荷型滚珠丝杠	能够承受较大的轴向负，适用于全电式设计机、全压机、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。 根据螺母中的滚珠循环方式，可以分为外循环、内循环、端盖式。端盖式是比较早期的结构，但是缺点比较明显，现在基本已经被淘汰了；内循环滚珠丝杠外形尺寸较小，反向器固定牢靠、刚性好且不易磨损，内循环螺母配合的滚珠丝杠轴必须有一头小于谷径，相同公称直径的内循环螺母外径比外循环要小，适合安装空间比较紧凑的场合，内循环多用塑料反向器，对工作温度有一定的要求；相对来说内循环的抗冲击能力比不上外循环，所以大型丝杠以及高负载丝杠大都使用外循环结构

资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

2.2 丝杠精度：大陆分 7 级，JIS 分 6 级

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。

1) 精度等级（一般所说的精度是导程精度）：

根据使用范围及要求将滚珠丝杠分为定位滚珠丝杠副(P)和传动滚珠丝杠(T)两种，精度等级主要分为七个等级，即 1/2/3/4/5/7/10 级。1 级精度最高，依次逐渐降低。JIS 等级精度分为 C0, C1, C3, C5, C7, C10 这 6 种精度，一般来说，通用机械或普通数控机床选 C7（任意 300 行程内定位误差 ± 0.05 ）或以下，高精度数控机床选 C5（ ± 0.018 ）以上 C3（ ± 0.008 ）以下，光学或检测机械选 C3 以上。不过现在台湾也出现 C2 和 C6，这两种精度。

下表是南京工艺披露按不同用途选择精度等级的示例。“○”标记表示使用较多的精度等级范围。

表3：不同精度滚珠丝杠在下游设备中的应用

用途		NC 机床																			
		车床		铣镗床		加工中心		钻床		坐标镗床		磨床		电火花加工机械		线切割床		冲床	激光加工器械		木工器械
轴		X	Z	X Y	Z	XY	Z	X Y	Z	XY	Z	X Y	Z	XY	Z	XY	Z	XY	XY	Z	
精度等级	P1	○		○		○				○	○	○	○	○		○	○				
	P2	○		○	○	○	○					○	○	○	○	○	○				
	P3	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P4	○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○	○	○	
	P5	○	○	○	○			○	○								○	○	○	○	
	T7																				○
	T10																				○

资料来源：南京工艺官网，民生证券研究院

表4：不同精度滚珠丝杠在下游设备中的应用（续）

用途	半导体/印刷版制造设备							工业机器人							电动 注塑 机	三维 测量 仪	橡塑 机械	图像 处理 设备
	通用 器械	曝光 设备	化学 处理 设备	引线 焊接 机	探 测 器	电子零 件插孔 机	印刷板 开孔机	正交坐		垂直多关		圆筒 坐标 型	冶金设 备机械					
	专用 器械							标型	组	其 他	组			其 他				
精 度 等 级	P1	○		○	○		○								○		○	
	P2				○	○	○	○							○			
	P3	○		○			○	○	○		○		○					
	P4	○		○			○	○	○		○		○					
	P5	○		○			○	○	○	○	○	○		○		○		
	T7	○		○					○	○	○	○	○	○	○		○	
	T10	○		○						○			○	○	○		○	

资料来源：南京工艺官网，民生证券研究院

图4：大陆精度标准与中国台湾精度对比情况

P精度等级（南京工艺）	1	2	3	4	5	7	10
任意300行程内行程变动量	6	8	12	16	23	52	210
T精度等级（南京工艺）	1	2	3	4	5	7	10
有效行程 L_{eff} 内的平均行程偏差（仅适用于T类滚珠丝杠）	$e_p = \frac{2L_{eff}}{300} V_{300p}$		注：1)行程补偿值C=0 2) V_{300p} 见本表项目号1				
C精度等级（台湾上银）	0	1	2	3	4	5	6
任意300行程内行程变动量	3.5	5	6	8	12	18	23

资料来源：南京工艺，台湾上银官网，民生证券研究院

2) 轴方向间隙：

滚珠丝杠的螺母与丝杠轴轴向的间隙值，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：

容许轴向负载时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。

注：一般以下面所示的使用寿命为标准时间

机床：20000 小时；自动控制设备：15000 小时；

工业机械：10000 小时；计量装置：15000 小时。

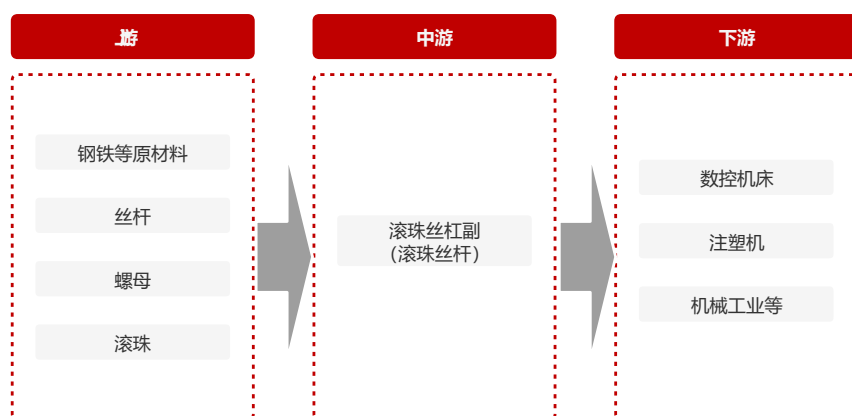
6) 导程：

导程为滚珠螺母相对滚珠丝杠旋转一周 (2π 弧度，即 360°) 时的行程。常见丝杠导程有：4、5、6、8、10、12、16、20、32、40、50、60、80、100mm。

2.3 下游以机床注塑机机械工业为主

从产业链来看，上游是滚珠丝杠原材料及零部件，原材料主要包括钢铁等，下游应用领域是数控机床、电动注塑机、机械行业等。

图5：滚珠丝杠产业链



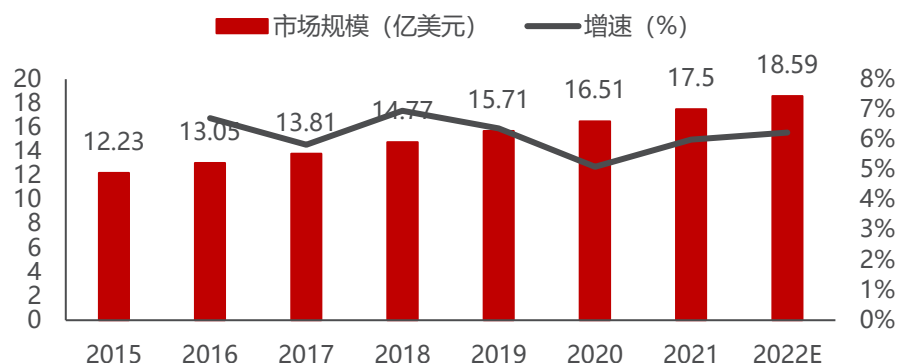
资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.4 2022 年滚珠丝杠全球近 20 亿美元，中国近 30 亿元

2.4.1 MarketWatch 估算 2022 年全球滚珠丝杠市场近 20 亿美元

近年来，高速、高精及高品质的加工需求不断提升，尤其是在航母航天、汽车工业、模具制造、光电工程和仪器仪表等应用产业，催生了滚珠丝杠更大且更为高端的市场需求。具体来看，根据华经产业研究院数据显示，2021 年全球滚珠丝杠市场规模达到 17.5 亿美元，同比增长 6.0%，2015-2021 年均复合增速达到 6.2%。华经产业研究院预计 2022 年全球市场规模达到 18.59 亿美元。根据 MarketWatch 估算，全球滚珠丝杠市场将在 2028 年达到 30.83 亿美元。

图6：2015-2022 年全球滚珠丝杠市场规模及增速情况

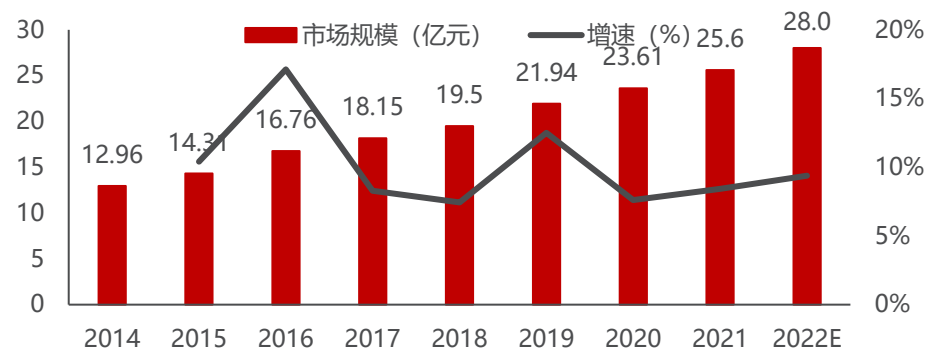


资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

2.4.2 华经产业研究院估算 2022 年中国滚珠丝杠市场近 30 亿元

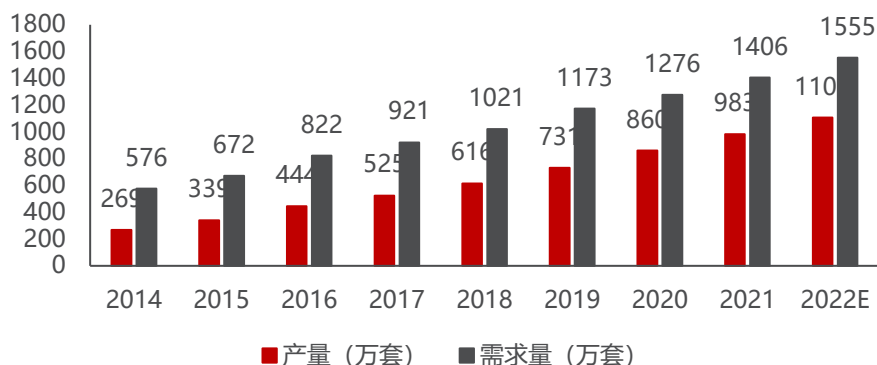
从国内市场规模来看，中国作为滚珠丝杠产品重要的消费市场之一，2019 年，国内滚珠丝杠市场规模占全球规模总量的 20%左右，该占比在 2021 年提升至 22.9%。据华经产业研究院数据显示，2021 年我国滚珠丝杠市场规模为 25 亿元，预计 2022 年市场规模达 28 亿元。

图7：2014-2022 年中国滚珠丝杠市场规模及增速情况



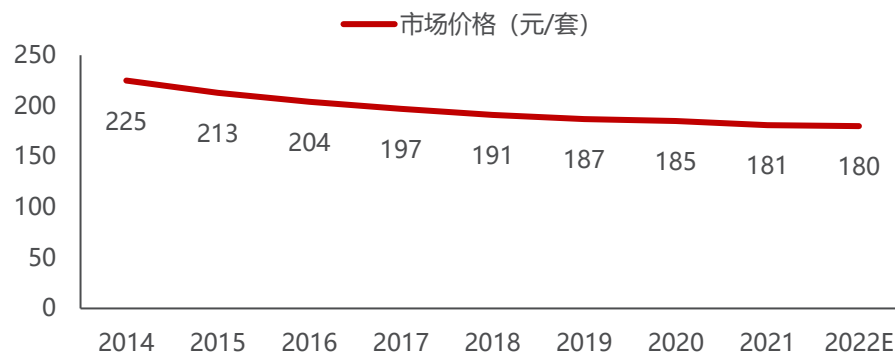
资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

从国内行业供需情况来看，滚珠丝杠需求量大于产量，行业供需缺口明显。据华经产业研究院统计，2021 年中国滚珠丝杠（滚珠丝杠副）产量达到 983 万套，需求量为 1406 万套。

图8：2014-2022 年中国滚珠丝杠产量及需求量情况


资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

从价格走势来看，近几年来随着我国滚珠丝杠副行业市场竞争加剧，国内企业向中高端市场渗透，外资品牌积极抢占经济型产品市场份额，行业市场竞争显著加剧，使得行业市场价格总体呈现出明显的下降态势。据华经产业研究院数据显示，国内滚珠丝杠价格从 2014 年 225 元/套的均价下降至 2021 年的 181 元/套，预计 2022 年市场价格降至 180 元/套，下降速度趋缓。

图9：2014-2022 年中国滚珠丝杠价格走势情况


资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

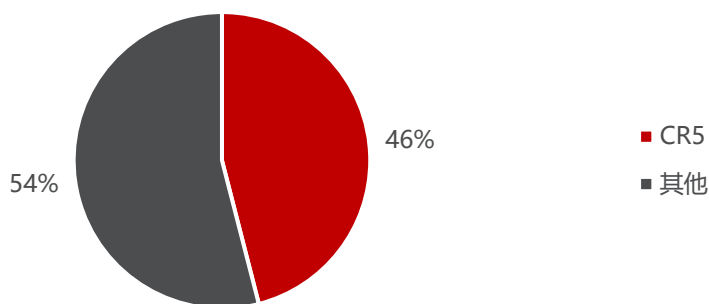
2.5 我国高端滚珠丝杠国产化率较低

2.5.1 全球市场竞争格局

为了实现高速或精密的加工，除在机床设备的结构刚性进行加强设计外，必须同时具备高速主轴系统和高速进给系统，才能达到材料切削过程的高速化，这对于企业的制造能力和设计能力都有较高的要求，从市场竞争格局看，2021 年，全球主要的滚珠丝杠厂商有 NSK、THK、SKF 等，CR5 市占率达到约 46%，其中主要

来自欧洲和日本，根据华经产业研究院数据，日本和欧洲滚珠丝杠企业占据了全球约 70% 的市场份额。

图10：2021 年全球滚珠丝杠行业市场竞争格局情况（单位：%）



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

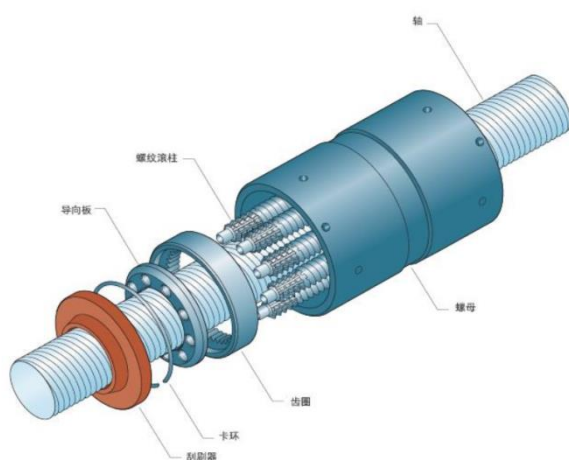
2.5.2 中国市场竞争格局

从 2021 年国内滚珠丝杠市场来看，主要玩家包括中国台湾的上银、银泰，中国大陆的汉江、南京工艺，德国的力士乐，以及日本的 THK、NSK。在中低端滚珠丝杠领域，中国台湾和中国大陆的企业已经实现了大规模的国产替代，而在高端市场领域，德国和日本的头部占据了 90% 的份额，国产化空间较大。

3 行星滚柱丝杠：丝杠里的塔尖

行星滚柱丝杠以丝杠旋转作为驱动，通过丝杠与滚柱之间的螺旋运动，由滚柱带动螺母做直线运动。行星滚柱丝杠主要由丝杠、螺母和滚柱组成，丝杠和螺母为多头螺纹，行星滚柱一般为单头螺纹，滚柱两端设置了螺纹齿，与内齿圈螺纹齿啮合，其传动原理与行星轮系相似，丝杠类似太阳轮，滚柱作为行星轮，螺母作为齿圈，当丝杠旋转时，滚柱围绕丝杠作行星运动，同时通过螺旋传动原理将丝杠旋转运动转化为螺母直线往复运动。

图11：行星滚柱丝杠示意图及实物图

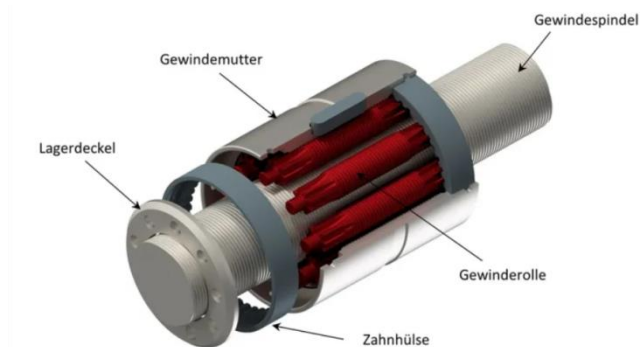


资料来源：北京允诚德谷科技有限公司官网，民生证券研究院

行星滚柱丝杠分为四种不同结构形式：

1)固定滚柱式螺母运动型 (RGT)：如图所示该形式的行星滚柱丝杠由部件：长螺纹主轴，螺纹滚柱，螺纹螺母，轴承盖和齿套筒组成。轴向载荷通过经由螺纹滚柱的螺纹心轴传递到螺纹螺母。该系统通过螺纹滚柱上的齿和两个齿套实现同步。类似于滚珠轴承中的保持架，轴承盖确保丝杠圆周上螺纹滚柱之间的距离。

图12：固定滚柱式螺母运动型 (RGT) 示意图

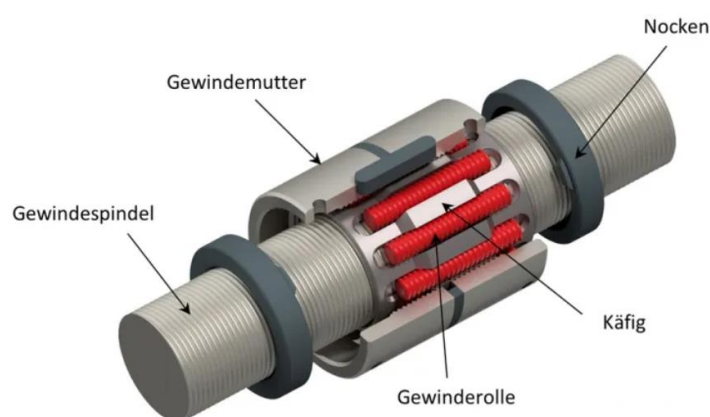


资料来源：知乎专栏：行星滚柱丝杠-滚珠丝杠的最佳替代品，民生证券研究院

2)循环滚柱式螺母运动型(RGTR)：如图所示该形式的行星滚柱丝杠由部件：

长螺纹主轴，螺纹滚柱，螺纹螺母，笼式保持架和凸轮挡圈组成。此类行星滚柱丝杠具有螺纹滚柱的机械回位功能。通过这种运动学（复位），可以实现非常小的导程，螺纹结构坚固且承载力强的行星滚柱丝杠副。这也可以在公称直径较大的丝杠上实现较小的导程。类似于滚珠轴承中的滚珠，螺纹滚柱通过主轴圆周上的保持架保持在适当的位置。保持架旋转一圈后，螺纹滚柱就通过凸轮从主丝杠螺纹中径向抬起，进入主轴螺母的凹槽中。然后在该凹槽中，通过在螺纹轴上旋转一圈，使螺纹滚柱向后退回实现一个循环。

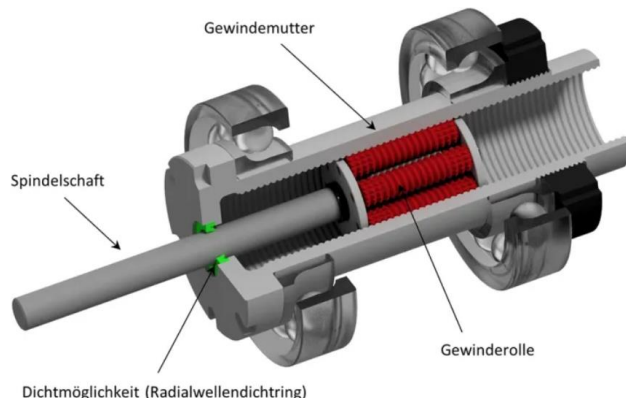
图13：循环滚柱式螺母运动型(RGTR)示意图



资料来源：知乎专栏：行星滚柱丝杠-滚珠丝杠的最佳替代品，民生证券研究院

3) 固定滚柱式螺母反转型(RGTI)：如图所示该形式行星滚柱丝杠由部件：带有长光轴的螺纹主轴，螺纹滚柱，长螺纹螺母，轴承盖和齿套筒组成。具有逆向设计的RGTI是RGT的逆向版本。它基本上具有与RGT相同的特性，并且还具有很高的负载能力和定位精度。与RGT相比，采用这种设计时，主轴上的螺纹滚柱保持在适当的位置，并通过轴承盖和齿轮轮缘同步。这种反向设计具有光滑的圆柱形主轴，没有连续的螺纹轮廓。因此该系统可以通过带有径向轴密封的主轴进行很好的密封

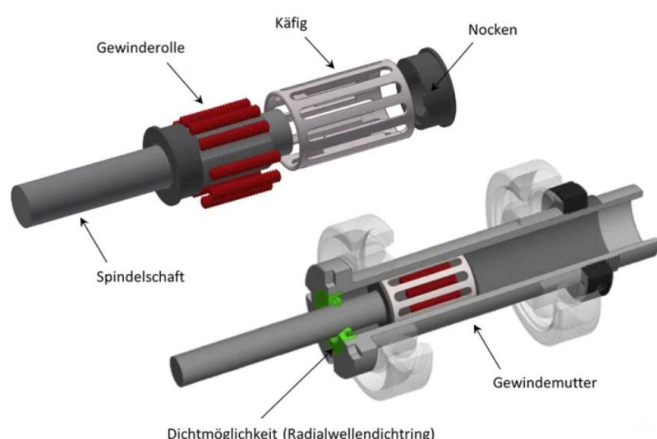
图14：固定滚柱式螺母反转型(RGTI)示意图



资料来源：知乎专栏：行星滚柱丝杠-滚珠丝杠的最佳替代品，民生证券研究院

4) 循环滚柱式螺母反转型(RGTRI): 如图所示该形式的行星滚柱丝杠由部件: 带有长光轴的螺纹主轴, 螺纹滚柱, 长螺纹螺母, 笼式保持架和凸轮挡圈组成。RGTRI 是 RGTR 的逆向设计。它与 RGTR 的不同之处仅在于: 带有螺纹滚子的保持架和用于退回螺纹滚子的凹槽位于主轴上, 而不位于螺母内。归功于其滚子回程的功能原理, RGTRI 还具有螺距小, 螺纹轮廓更坚固的特点。光滑的圆柱形主轴也适用于采用这种反向设计的系统密封

图15: 循环滚柱式螺母反转型(RGTRI)示意图



资料来源: 知乎专栏: 行星滚柱丝杠-滚珠丝杠的最佳替代品, 民生证券研究院

3.1 承载力强, 体积小, 精度高

1) 高承载: 行星滚柱丝杠是线接触, 接触面的增加, 使承载能力和刚性大大提高。所以具有高刚性、高承载能力, 比同规格滚珠丝杠副高出 3 倍以上 (最高超过 10 倍)。

2) 耐冲击: 承受冲击载荷的能力很强, 工作可靠。

3) 体积小: 在相同载荷的情况下, 行星滚柱丝杠体积比滚珠丝杠小 1/3 的空间。

4) 高速度: 最高线速度可达 2000mm/s, 输入旋转转速可达 5000rpm 或者更高。最大加速度可达 3g。

5) 噪音低: 避开了返向装置对 DN 值的制约, 在导程很小的情况下实现高速驱动, $DN \geq 14$ 万, $V_{max} \geq 60m/min$, 角加速度 $7.000r/s^2$, 振动小、噪音低。

6) 高精度: 丝杠轴是小导程角的非圆弧螺纹, 有利于达到较高的导程精度, 可实现精密微进给。导程精度, $KL5 = \pm 0.005mm$, 导程精度 $KL10(标准) = \pm 0.01mm$ 。(315mm 行程)

7) 长寿命: 由 Hertz pressure(赫兹压力)定律, 我们可以得出: 行星滚柱丝杠能承受的静载为滚珠丝杠的 3 倍, 寿命是滚珠丝杠的 15 倍。

3.2 目前下游以医疗自动化及汽车行业为主

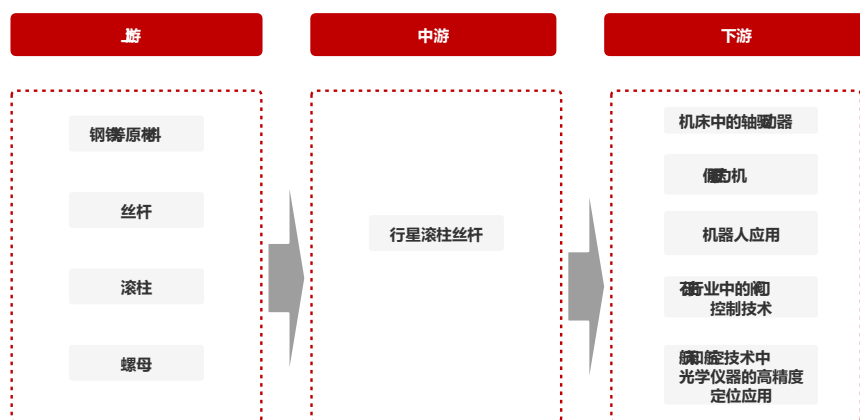
在直线传动领域，市场上比较典型的技术有液压传动、滚珠丝杠传动、凸轮连杆传动以及链条传动。与这些传统的传动方式相比，滚柱丝杠具有功率密度比更高、运动精度更高、速度与加速度能力更强、刚性和安全性更高、使用寿命更长、更适应恶劣的使用工况等技术优势，也因此获得越来越多设备制造商的青睐。

表5：滚柱丝杠业务发展的技术环境汇总

典型行业	应用细分	客户的技术需求	滚柱丝杠的匹配性
医疗器械	CT、MRI、放疗设备	安全性高、设计紧凑	高功率密度
		精度高、刚性高	高精度、高刚性
自动化设备	金属成型机、伺服	承载能力强、设计紧凑	高功率密度
	压力机、注塑机	使用寿命长	长使用寿命
	精密机床	精度高、刚性高	高精度、高刚性
	娱乐模拟器	速度和加速度高	高速、高加速性能
汽车生产线技术	自冲铆、涂胶、伺服点焊设备	轻量化	高功率密度
		定位精度高	高传动精度
		寿命长、可靠性强	极强的可靠性

资料来源：《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》（王有雪），民生证券研究院

图16：行星滚柱丝杠产业链



资料来源：知乎专栏：瑞士行星滚柱丝杠 GSA 行星滚柱丝杠 ROLLVIS 行星滚柱丝杠介绍，民生证券研究院

3.3 2022 年滚柱丝杠全球约 6.5 亿元，国内约 1 亿元

滚柱丝杠属于市场上比较小众的一款传动产品，由于其造价较高，全球产能有限，加之前期市场推广力度不够，导致目前使用这款产品的国内客户数量有限。

2022 年，全球行星滚珠丝杠市场规模 6.5 亿元，国内约 1.1 亿元。但是放眼整个工业市场，我们可以发现该产品的市场成长性还是比较强的。此外，在特斯拉人形机器人加持下，有望迎来新机遇。

参考 IHS Market 预测，其在 2019 年发布的针对直线传动产品的市场研究报告中包含了对于滚柱丝杠产品的市场预测。

表6: IHS Market 对滚柱丝杠的销售预测

销售地区	2022 年销量预测 (万根)	2022 年销售收入预测 (亿元)
全球 (含中国)	8.6	6.5
中国	1.0	1.1

资料来源：《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》(王有雪)，民生证券研究院

3.4 欧洲占据绝对优势，国内性能差距明显

3.4.1 全球市场由欧洲企业主导

与普通的滚珠丝杠产品相比，滚柱丝杠的制造商数量相对较少，而且每一个品牌的产品特性与所在的细分市场也有很大不同。相对分散的目标市场也造成了现有为数不多的产品品牌难以形成市场协同效应，无法深入开发规模市场从而快速提高丝杠销量。

目前世界范围内生产滚柱丝杠并参与市场竞争的厂家主要有：SKF（瑞典）、Rollvis（瑞士）、GSA（瑞士）、Rexroth（德国）、CMC（美国）、南京工艺（中国大陆）、济宁博特（中国大陆）、优仕特（中国台湾）。除这些品牌外，还有 Moog（美国）、Power Jacks（英国）也有生产滚柱丝杠的能力，但产品不外销，主要用于自身生产的电动缸等产品使用。

Rollvis（瑞士）：公司成立于 1970 年，总部位于瑞士日内瓦，是专业设计和生产滚柱丝杠的厂家，产品推广商标为“Rollvis Swiss”。其向市场推出的产品系列较为齐全，可以提供直径范围从 5mm 至 245mm，导程范围从 0.1mm 至 50mm 的几乎全系列研磨级高精度产品。Rollvis 的产品主要应用于航空航天、军工设备、钢铁冶金等领域，近年来也面向普通工业应用如电动缸等提供批量化供货。

GSA（瑞士）：成立于 1982 年，总部位于瑞士伯尔尼，是专业设计和生产滚柱丝杠的厂家，产品推广商标为“GSA Swiss”。与 Rollvis 公司类似，GSA 的丝杠尺寸系列较全，可以向市场提供直径范围从 5mm 至 245mm，导程范围从 0.5mm 至 50mm 的产品系列。GSA 是目前市场上最具价格竞争力的研磨级滚柱丝杠品牌，其定价相对于 Rollvis 更低，产品质量等级和性能表现也略低于 Rollvis 公司。

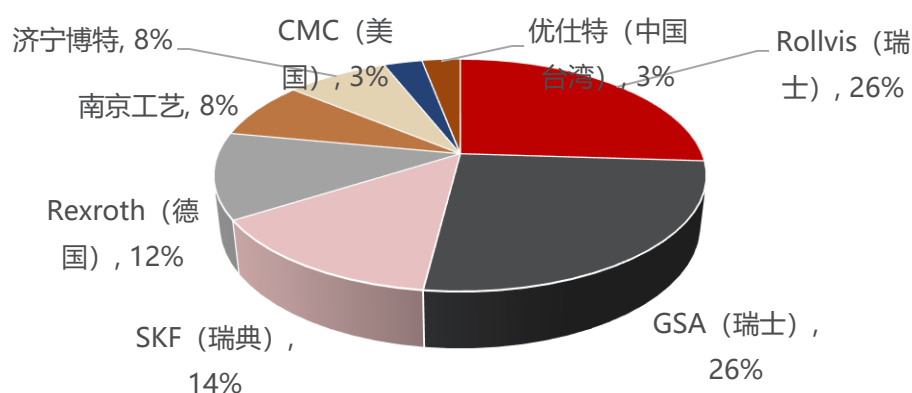
Rexroth（德国）：公司和品牌隶属于博世力士乐集团，是一家主要生产液压

系统、减速机、电控技术以及机电一体化产品的大型工业品公司。在线性传动技术领域，Rexroth 提供直线导轨、滚珠和滚柱丝杠、电动缸和直线运动模组等产品，其滚柱丝杠产品是在近 10 年内推出的新产品，采用轧制成型技术以满足追求更高经济性的客户需求，但在有高精度和高寿命要求的场景下无法使用。

南京工艺（国产）：直径范围包括 30/39/48/60mm，导程范围包括 10/15/20mm，主要用在伺服电动缸领域。

博特精工（国产）：直径范围包括 24/30/36/39/48/63mm，导程范围包括 4 至 36mm。

图17：国内市场份额情况（2022 年预测）



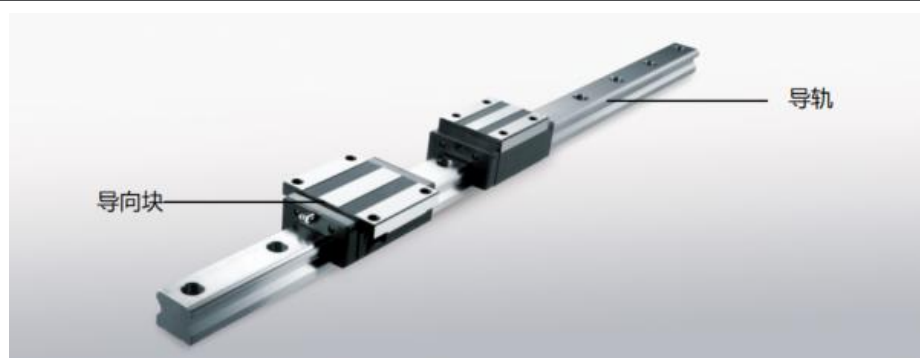
资料来源：《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》（王有雪），民生证券研究院

4 直线导轨：常见的直线运动装置

4.1 直线导轨由导轨与导向块组成

直线导轨是机械加工中常见的一种机械结构，它主要由导轨和导向块两部分组成。导轨一般由钢或铝等材料制成，具有一定的硬度和刚性，而导向块则一般由滑块、滑板等部件组成，可以在导轨上滑动，实现对工件的定位和运动控制。直线导轨的机械结构简单、稳定、可靠，广泛应用于数控机床、自动化生产线、医疗器械等领域。

图18：直线导轨的机械结构



资料来源：Solidworks 公众号，民生证券研究院

从直线导轨的机械结构看，可以分为以下几种：

表7：直线导轨的机械结构分类

类型	适用范围
普通直线导轨	一般适用于低精度和低速的机械设备，其定位精度和导向精度相对较低。
高精度直线导轨	适用于高精度、高速的机械设备，具有较高的定位精度和导向精度。
高速直线导轨	适用于高速、高频率的机械设备，具有较高的运动速度和快速定位的能力。
脉冲直线导轨	具有较高的控制精度和稳定性，适用于需要高速运动和高精度定位的机械设备，如数控机床、半导体设备等。
滚动直线导轨	通过滚动体的滚动，实现导向和定位，具有高精度、高刚度和长寿命等特点，适用于高速、高精度的机械加工和自动化生产线等领域。

资料来源：Solidworks 公众号，民生证券研究院

直线导轨主要性能参数：

精度：直线导轨的精度是指运动部件在导轨上的定位精度，通常用直线度、平行度、垂直度等参数来表示。

刚度：直线导轨的刚度是指其抵抗变形的能力，即在承载负载时不发生过度弯曲或挠曲等变形，影响运动部件的运动精度。常用的指标包括刚度系数和刚度矩阵。

载荷能力：直线导轨的载荷能力是指其能承受的最大负载，通常用额定载荷和静载荷等参数来表示。

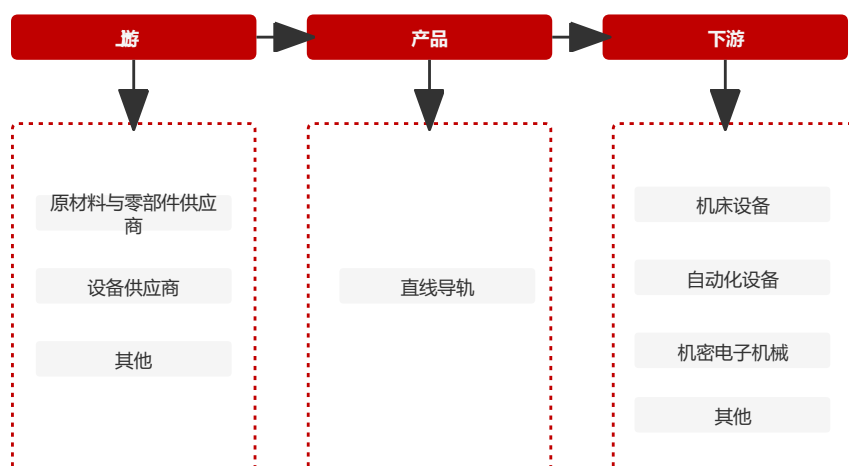
寿命：直线导轨的寿命是指其在规定的负载和使用条件下能够保持一定的性能和寿命的时间，通常用工作寿命和预期寿命等参数来表示

摩擦力：直线导轨的摩擦力是指导轨和运动部件之间的摩擦力，通常用滑动摩擦系数和滚动摩擦系数等参数来表示。选择性能好的直线导轨需要考虑多个因素，包括应用环境、负载、速度、精度等方面。

4.2 直线导轨下游以精密电子机械机床自动化设备为主

线性导轨生产企业采购的主要零部件和原材料是轴承钢，钢球等。钢材的价格变化将对公司生产成本造成显著影响。中国经济持续快速的的增长，为线性导轨产品提供了巨大的市场空间。近些年，伴随着中国电力工业、数据通讯业、城市轨道交通业、船业、汽车业等行业的不断扩大，线性导轨的应用领域也越来越广。

图19：直线导轨产业链



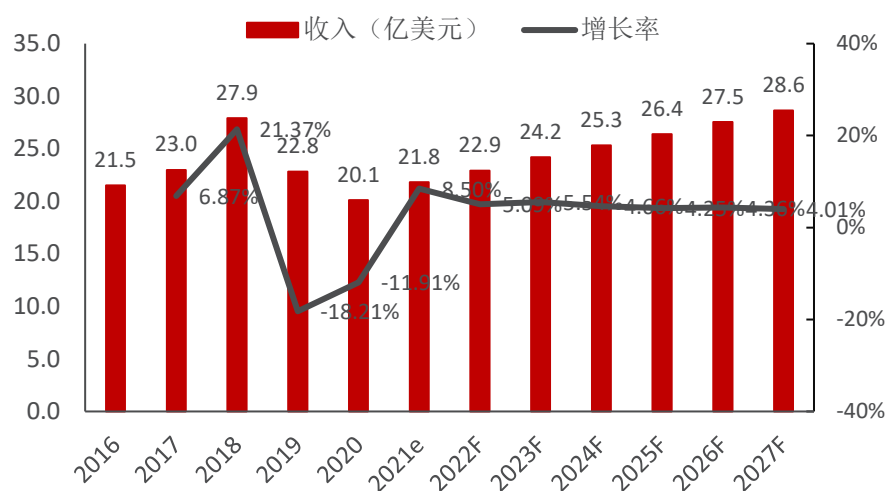
资料来源：QYResearch，民生证券研究院

4.3 2020 年直线导轨全球 20 亿美元，国内约 5.2 亿美元

4.3.1 2020 年全球直线导轨市场约 20 亿美元

参考 QY Research 数据，2020 年全球直线导轨市场达到 20.1 亿美元，预计 2027 年将达到 28.6 亿美元，年复合增长率 CAGR=4.65%。

图20：全球直线导轨市场收入及增长率：(2016-2027) & (亿美元)

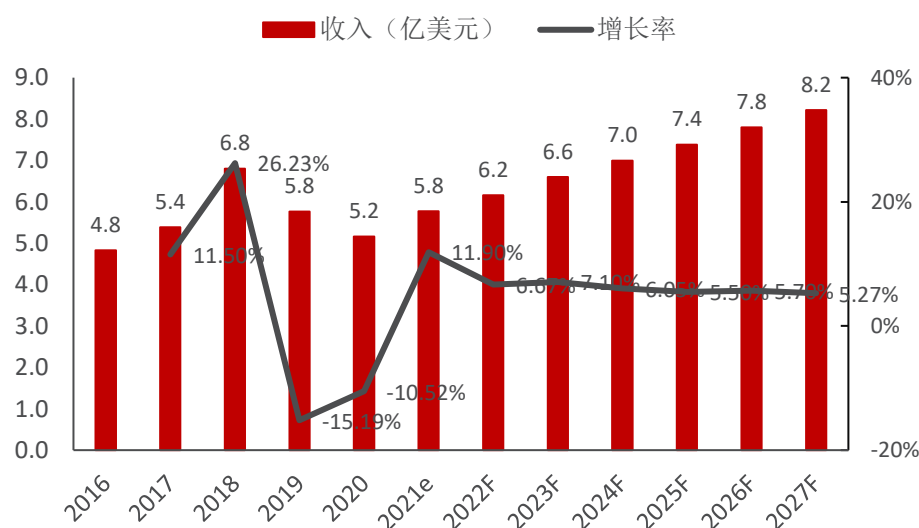


资料来源：QYResearch，民生证券研究院

4.3.2 2020 年中国直线导轨市场约 5.2 亿美元

中国直线导轨近年来发展迅速，有国外的大企业与中国公司合资在中国也建立了生产基地，2020 年中国大陆地区生产完成的直线导轨大概 8966 千套，预计到 2027 年大概 14897 千套。参考 QY Research 数据，中国直线导轨市场生产消费规模 2020 年大概是 5.16 亿美元，预计到 2027 年中国的直线导轨市场规模将会达到 8.21 亿美元，大约占全球 28.67%。

图21：中国直线导轨市场收入及增长率：(2016-2027) & (亿美元)



资料来源：QYResearch，民生证券研究院

4.4 高端融德日企业主导，中端融中国台湾企业主导

4.4.1 全球市场竞争格局

直线导轨市场的竞争格局是集成的，行业内主要的厂商包括德国的 Bosch Rexroth、日本 THK、日本 IKO、日本 NSK、德国 Schaeffler 集团等。这些公司都具有较强的技术实力和生产能力，以满足不同领域的市场需求。此外，还有一些相对较小的本土厂商在市场中扮演着重要的角色。

4.4.2 中国市场竞争格局

目前国内直线导轨的高端市场被瑞士施耐博格、德国 INA、力士乐、日本 NSK、THK 等品牌瓜分，中端市场则主要是中国台湾上银和银泰的天下，中国大陆主要企业有高新凯特、南京工艺、山东博特、汉江机床、上海中恒、大连高金、浙江思凯特、浙江新亿特、浙江海天等，但整体实力与海外差距较大。直线导轨市场需求巨大，但是国内品牌企业较少，尚无法与国际品牌企业一争高下。

我们拿日本 NSK、台湾上银、南京工艺与博特精工作为分析对象：

①南京工艺的精度标准与日本 NSK 及台湾上银一致，按照国际标准，南京工艺目前只能做到 2-5 级，1 级目前达不到，按照 NSK 和上银的情况，1 级主要用在机床里的磨床和电火花加工机床，半导体设备里的探测仪、切片机、划片机、平板印刷机，测量检测仪器，三维测量仪等，博特精工目前也达不到 1 级。

表8：NSK 与台湾上银 1 级精度适用领域情况

精度等级	适用领域	用途实例	轴别
P3 (NSK)	机床	磨床	-
		电火花加工机床	-
	半导体设备	探测仪	-
		切片机	-
		划片机	-
		平板印刷机	-
	其他	测量检查仪器	-
三维测量仪		-	
UP (台湾上银)	机床	车床	x 轴
		铣床、搪床	x 轴
		综合加工机	x、y 轴
		治具搪床	x、y、z 轴
		磨床	x 轴
	一般机械	三次元量测机	-
		X-Y 平台	-
		半导体设备	-

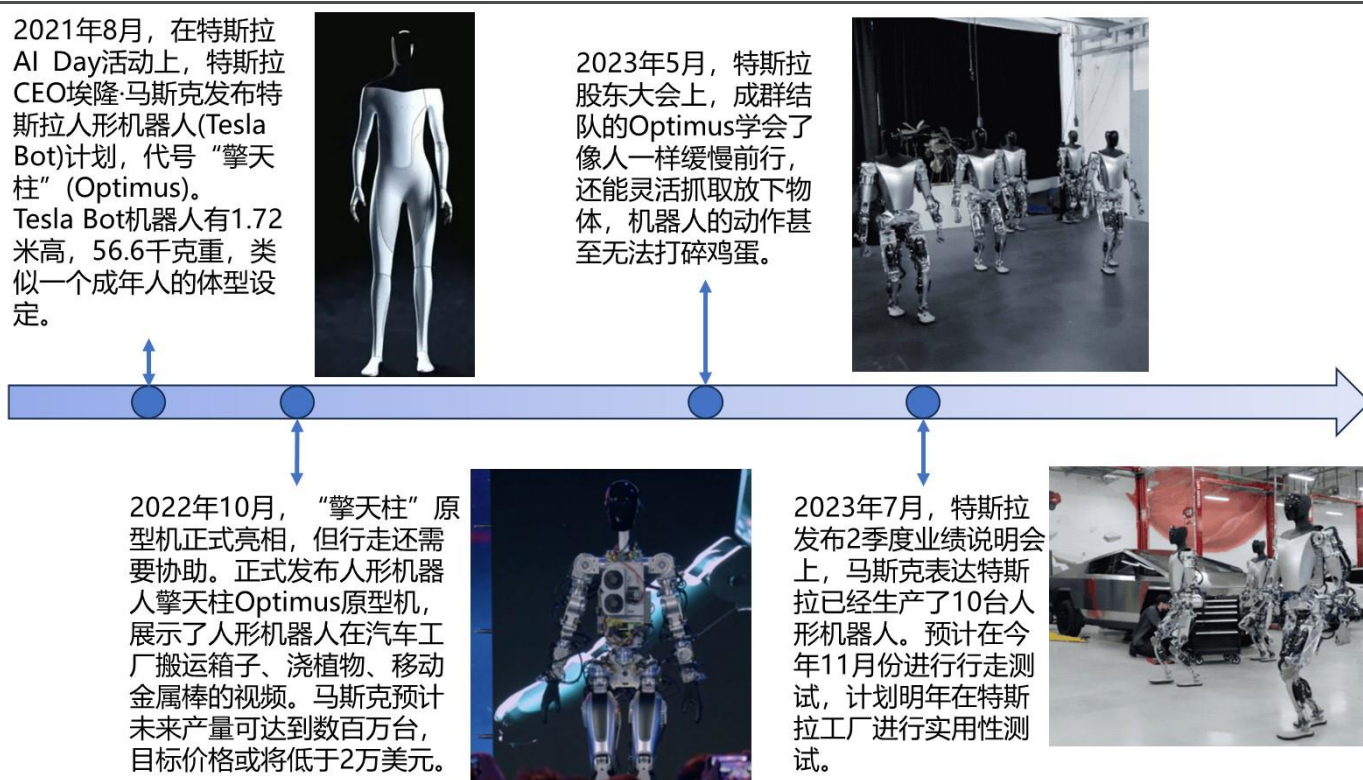
资料来源：NSK 官网，台湾上银官网，民生证券研究院

5 人形机器人打开丝杠空间

5.1 特斯拉 Optimus 引领人形机器人趋势

特斯拉人形机器人 Optimus 是本轮全球人形机器人产业趋势的引领者。2021 年马斯克在「特斯拉 AI 日」上展示了 Tesla Bot 的大致形态。但当时的 Tesla Bot 只是个概念，动作展示部分是由工作人员穿着特制的紧身服装，扮成机器人的模样表演了一段舞蹈。一年后在 2022「特斯拉 AI 日」上，人形机器人擎天柱 (Optimus) 实体亮相，缓缓走出并和观众打了个招呼。初次亮相的 Optimus 在没有连线或者后援的情况下，只能简单走几步。2023 年 5 月，在特斯拉股东大会上，马斯克又展示了 Tesla Bot 的最新进展。现在 Tesla Bot 已经可以流畅行走了，除了行走，特斯拉的人形机器人现在还能灵活抓取放下物体。2023 年 7 月，在特斯拉 2 季度业绩说明会上，马斯克表示，特斯拉已经生产了 10 台人形机器人。预计在今年 11 月份进行行走测试，计划明年在特斯拉工厂进行实用性测试。

图22：特斯拉 Optimus 进化历史



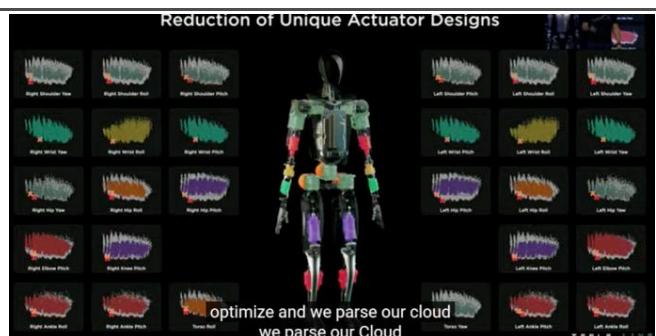
资料来源：特斯拉 AI Day，特斯拉股东大会，民生证券研究院

5.2 特斯拉 Optimus 线性关节选取丝杠方案

特斯拉 2022 AI Day 中展示了 Optimus 的关节部件，特斯拉举了 28 种人类常见活动，比如抬举手臂、弯曲右膝等。这 28 个自由度将有 14 个线性执行器

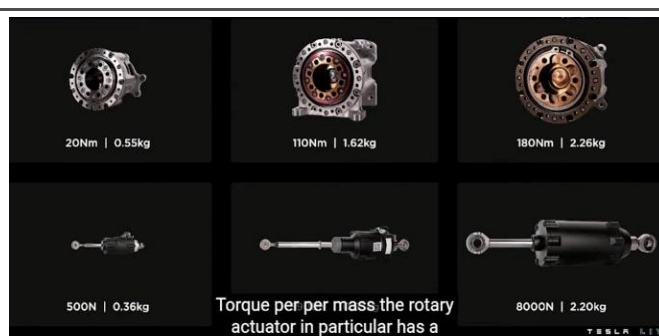
与 14 个旋转关节组成。

图23: Optimus 28 个自由度



资料来源：特斯拉 AI Day，民生证券研究院

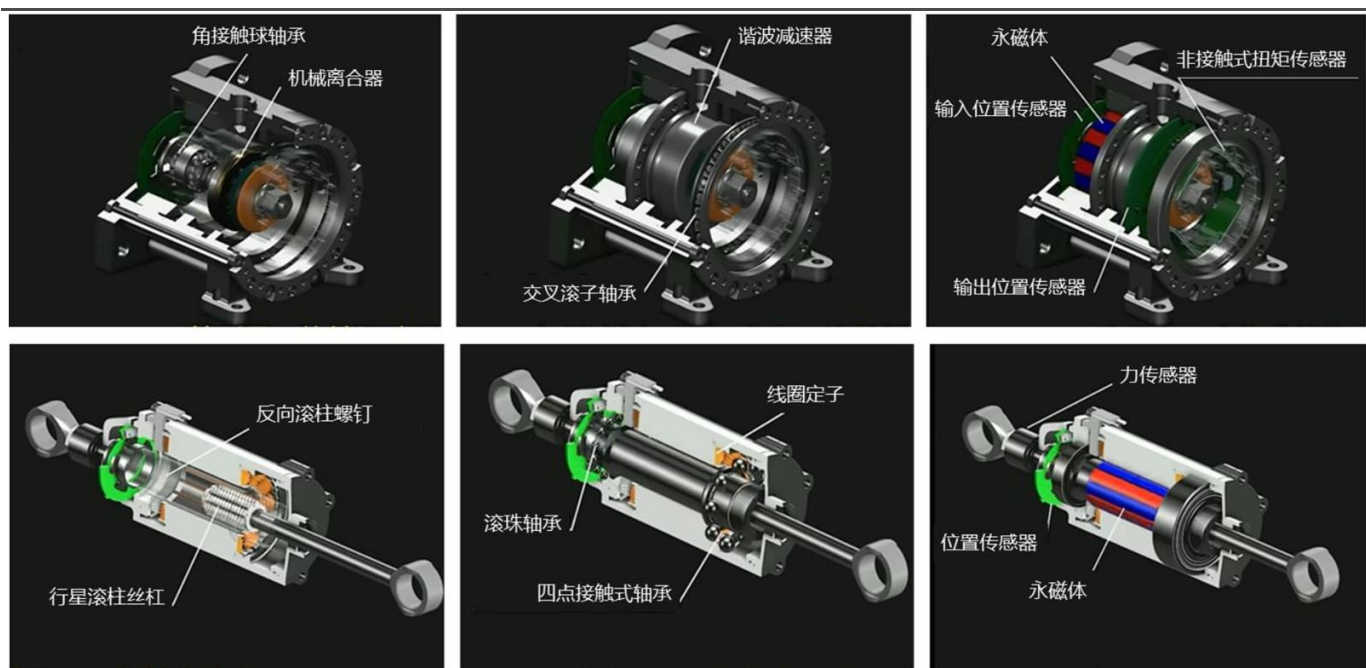
图24: Optimus 的旋转关节和线性关节



资料来源：特斯拉 AI Day，民生证券研究院

我们从披露的内部结构可以看出，Optimus 的旋转关节选取谐波减速器的方案，而直线关节选取行星滚柱丝杠+梯形丝杠的方案；其中 14 个线性关节中有 10 个关节选取行星滚柱丝杠方案，4 个选取梯形丝杠方案。

图25: 特斯拉 Optimus 的旋转关节和线性关节的内部结构



资料来源：特斯拉 AI Day，特斯拉股东大会，民生证券研究院

马斯克大胆地预测过：如果 Optimus 成熟可用了，届时很多人都希望能够拥有一台或多台，那么它们的数量可能将达到 100 亿甚至 200 亿台。如果该情况实现，将对丝杠行业产生重大影响。

6 国内企业加快布局，国产化有进程加快

6.1 恒立液压 定增扩产 丝杠产品

公司是国内领先、国际一流的国产液压龙头企业，在精密加工技术方面，公司掌握精密加工制造工艺，核心技术包括高精密液压铸造技术、摩擦焊接技术、热处理技术、高压密封技术、测试技术和先进机加工工艺技术。2021年，公司非公开发行募资14亿元投资建设线性驱动器项目，该项目达产后将形成年产104,000根标准滚珠丝杠电动缸、4,500根重载滚珠丝杠电动缸、750根行星滚柱丝杠电动缸、100,000米标准滚珠丝杠和100,000米重载滚珠丝杠的生产能力。

近年来伴随液压行业发展，市场在对液压产品数量、品种需求增多的同时，也提出了高压化、智能化、精准化、集成化、绿色化等更高标准的技术要求。电动缸凭借性能可靠、动作灵敏、运行平稳、推力相同和对环境的良好适应性能等诸多优点，在未来将有可能一定程度上替代传统的液压缸和气动缸。未来随着工业自动化程度的不断提升，电动缸产品的应用场景将更加广泛，市场需求也将稳步攀升。

滚珠丝杠是最常用的机械传动元件之一，基本组成部分包括轴、螺母和它们之间螺纹中的滚珠，其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，被广泛用于数控机床、精密机床、工业机械、电子机械和航空航天业等领域的工业设备和精密仪器。

全球液压行业龙头博世力士乐为滚珠丝杠市场的重要参与者，除此以外，全球主要厂商还包括我国台湾Hiwin Technologies、日本黑田精密工业、日本NSK、德国舍弗勒等公司。我国滚动功能部件制造厂商众多，但多数企业只能生产品种单一、技术含量不高的中低档产品，制造工艺水平与国外相比存在一定差距，目前尚未形成国际影响力的品牌，自主品牌有待进一步突破。

表9：恒立液压定增扩产滚珠丝杠及电动缸项目情况

序号	品种	单位	年产量	单价（元/单位）	总价（万元）
1	标准滚珠丝杠	米	100,000	1,130	11,300
2	重载滚珠丝杠	米	100,000	6,780	67,800
3	标准型滚珠丝杠电动缸	根	104,000	8,475	88,140
4	重载型滚珠丝杠电动缸	根	4,500	56,500	25,425
5	行星滚柱丝杠电动缸	根	750	226,000	16,950
6	合计				209,615

资料来源：恒立液压公告，民生证券研究院

6.1.1 投资建议

我们预计公司2023-2025年归母净利润分别为25.95/32.36/40.24亿元，当前股价对应PE为34/27/22倍，维持“推荐”评级。

6.1.2 风险提示

1) **研发进度低于预期风险。**丝杠生产需要磨床等核心设备，该设备目前依赖进口，存在设别采购进度低于预期进而影响研发进度风险。

2) **市场风险。**目前国际、国内宏观经济形势复杂多变，国内外经济同步增长但仍存在不确定性，国际贸易格局、外汇市场及资本市场等如发生不利变化或调整，都将可能对公司生产经营环境产生不利影响。

6.2 贝斯特：新设子公司专攻丝杠导轨

公司自成立以来，一直专注于精密零部件和智能装备及工装产品的研发、生产及销售，并且，公司还利用在智能装备及工装领域的各类先发优势，将业务延伸至高端航空装备制造以及工业自动化装备领域。2023H1，公司实现收入 6.34 亿元，同比增 29.42%，归母净利润 1.3 亿元，同比增 62.08%。公司目前业务分为三大板块：一、各类精密零部件、智能装备及工装夹具等原有业务；二、新能源汽车零部件业务，重点布局新能源汽车轻量化结构件、高附加值精密零部件以及氢燃料电池汽车核心部件等产品；三、工业母机领域，全面布局直线滚动功能部件，产品包括：高精度滚珠/滚柱丝杠副、高精度滚动导轨副等。

2022 年 1 月，公司设立全资子公司“无锡宇华精机有限公司”，充分发挥公司在工装夹具、智能装备、工业自动化集成等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（产品包括：高精度滚珠/滚柱丝杠副、高精度滚动导轨副等），瞄准高端机床领域、半导体装备产业、自动化产业、机器人领域等市场进行大力开拓，高举高打，快速切入“工业母机”新赛道。目前，公司生产的滚珠丝杠副、直线导轨副等产品首台套已实现成功下线，部分产品已在送样验证过程中。

6.2.1 盈利预测假设与业务拆分

1) **涡轮增压零部件业务：**公司该业务主要产品为涡轮增压器精密轴承件、叶轮、中间壳、气泵、密封齿轮轴、压机壳等，可用于配套燃油车、插电混动汽车以及氢燃料相关车型。公司该业务当前的全球市占率约 5%，主要客户为盖瑞特、康明斯等涡轮增压器制造企业及华为、比亚迪、吉利、长城、理想、大众等整车厂。目前，公司在手订单饱满，混动业务订单比例显著提升，未来或将贡献主要业绩。据公司投资者调研纪要，公司可转债募投项目已于 2022 年达到预定可使用状态，该项目仍处于产能迅速爬坡阶段，预计建成后年产 140 万件新能源汽车功能部件和 560 万件涡轮增压器核心零部件，2023H1 公司涡轮增压器零部件收入达 4.83 亿元，公司 2023-2025 年涡轮增压零部件收入分别为 10.1/11.1/11.2 亿元，同比+15%/+10%/+1%；随着公司的市占率提升及产能规模效应，公司自身

盈利能力增强,但考虑到行业竞争加剧等因素的影响,我们预计该业务 2023-2025 年毛利率分别为 35%/35%/35%。

2) 发动机零部件业务:公司该业务主要生产真空泵、油泵、发动机缸体等产品,主要用于配套燃油车。据中汽协数据,2022 年燃油车销量达 1666 万辆,同比-6%,2023 年 1-6 月燃油车销量达 752 万辆,同比-3%,受燃油车销量下滑影响,我们预计公司 2023-2025 年发动机零部件业务收入逐年下滑,分别为 0.31/0.26/0.26 亿元;毛利率较为稳定,我们预计公司 2023-2025 年该业务的毛利率维持在 23%。

3) 新能源汽车零部件业务:公司深度布局新能源汽车产业链,通过收购苏州赫贝斯、易通轻量化直接切入新能源汽车领域,快速打入特斯拉供应链体系。据公司可转债募集说明书,可转债募投项目建成投产后,公司将新增 140 万件新能源汽车零部件产能,包括 60 万件轻量化结构件—车载充电机组件、10 万件轻量化结构件—直流变换器组件、60 万件转向节、10 万件氢燃料压缩机组件,募投项目已于 2022 年 3 月达到预定可使用状态。该项目自 2023 年起逐年贡献营收,新能源建设项目的营收贡献将逐年增长,最终稳定在 3.47 亿元。随着新能源领域持续放量以及特斯拉、比亚迪等客户的销量上行,公司业绩有望进一步提升,我们预计 2023-2025 年公司新能源汽车零部件业务收入分别为 2.1/3.2/5.9 亿元,同比 +128%/+51%/+87%;毛利率稳步增长,我们预计 2023-2025 年公司该业务毛利率分别为 26%/27%/30%。

4) 智能装备及工装夹具业务:公司深耕智能装备及工装夹具,经过二十年的技术积累和沉淀,在行业内处于领先地位。目前,公司已加入上汽通用、潍柴动力等知名整车整机厂的供应链,并成为国内主流机床厂商及德国和日本某些机床厂商的首选合作伙伴。考虑到行业发展平稳,技术相对成熟,我们预计 2023-2025 年公司智能装备及工装夹具业务营收增速维持在 5%,毛利率保持稳定,我们预计 2023-2025 年公司该业务毛利率维持在 40%。

5) 其他零部件业务:公司其他零部件业务包括手柄、气缸、端盖、滤波器、阀板等产品,主要用于气动工具、通讯基站、制冷压缩机。该业务 2022 年实现营业收入 0.24 亿元,占公司营收比重约 2%,体量较小,我们预计 2023-2025 年公司该业务营收稳定在 0.24 亿元;毛利率保持平稳,我们预计 2023-2025 年公司该业务毛利率维持在 14%。

6) 其他业务:2022 年公司其他业务营业收入同比+38%,但非公司主要业务,占公司总营收的 1.3%,我们预计 2023-2025 年公司该业务营收维持在 0.14 亿元;毛利率保持稳定,我们预计 2023-2025 年公司该业务毛利率维持在 95%。

图26：贝斯特分业务盈利预测

项目/年度单位：百万元	2022A	2023E	2024E	2025E
涡轮增压零部件				
收入	877	1008	1109	1120
YOY	12%	15%	10%	1%
毛利率	35%	35%	35%	35%
发动机零部件				
收入	38	31	26	26
YOY	-41%	-20%	-15%	-15%
毛利率	23%	23%	23%	23%
新能源汽车零部件(非增压器相关)				
收入	92	209	316	591
YOY	123%	128%	51%	87%
毛利率	25%	26%	27%	30%
智能装备及工装夹具				
收入	53	55	110	140
YOY	-35%	5%	5%	5%
毛利率	39%	40%	40%	40%
其他零部件				
收入	24	24	24	24
YOY	-61%	0%	0%	0%
毛利率	14%	15%	15%	15%
其他业务				
收入	14	14	14	14
YOY	38%	0%	0%	0%
毛利率	95%	95%	95%	95%
总营收				
收入	1097	1341	1599	1915
YOY	4%	22%	19%	20%
毛利率	34%	34%	34%	34%

资料来源： ， 民生证券研究院预测

费用端来看，公司 2022 年销售费用率/管理费用率/研发费用率/财务费用率分别为 1.5%/8.7%/5.4%/0.5%。当前公司已切入市场主流客户，规模化效应下，公司销售费用率快速下滑，2023H1 公司销售费用率达 0.5%，我们预计公司 2023-2025 年销售费用率分别为 0.5%/0.5%/0.4%。伴随公司管理效率提升，公司管理费用率有望下滑，我们预计公司 2023-2025 年管理费用率分别为 8.3%/8.2%/8.0%；当前公司已加入市场主流客户供应链，我们预计公司后续的研发费用率将有所下降，23H1 公司研发费用率达 3.6%，考虑到公司产品配套研发和工业母机等新产品研发仍需要持续性研发投入，我们预计公司 2023-2025 年研

发费用率分别为 3.5%/3.6%/3.6%。2022 年公司财务费用率为正主要系募投项目逐步转固，可转债利息增加所致。2023H1 公司汇兑收益以及可转债利息均同比增加，两者相抵，财务费用率回归负值，我们预计公司财务费用率有望下降并长期保持稳定，2023-2025 年财务费用率分别为-0.1%/-0.3%/-0.4%。

图27：贝斯特费用预测

项目/年度单位：百万元	2022A	2023E	2024E	2025E
销售费用	17	7	8	8
销售费用率	1.55%	0.50%	0.50%	0.40%
管理费用	95	111	131	153
管理费用率	8.69%	8.30%	8.20%	8.00%
研发费用	59	46	58	69
研发费用率	5.36%	3.45%	3.60%	3.60%
财务费用	6	(2)	(5)	(7)
财务费用率	0.52%	-0.14%	-0.34%	-0.38%

资料来源：，民生证券研究院预测

6.2.2 估值分析与投资建议

公司深耕精密零部件，核心产品包括汽车零部件、飞机机舱零部件与智能装备及工装夹具等。我们选取汽车零部件领域厂商**精锻科技**、**爱柯迪**、**豪能股份**作为可比公司：

- 1) 精锻科技：主要从事汽车精锻齿轮及其它精密锻件的研发、生产与销售，主要客户为长城、吉利、比亚迪、蔚来、小鹏等车企。精锻科技为国内乘用车精锻齿轮细分行业的龙头企业，与公司产品及客户具有一定的可比性。
- 2) 爱柯迪：主要从事铝合金精密压铸件的研发、生产和销售，产品主要应用于汽车的发动机系统、制动系统、三电系统等，公司主要客户包括蔚来、理想、上汽等。爱柯迪为中小铝压铸件龙头，与公司产品及客户具有较高的可比性。
- 3) 豪能股份：主要从事汽车传动系统相关零部件产品的研发、生产和销售以及航空航天零部件的高端精密制造，产品主要应用于燃油汽车和新能源汽车，覆盖乘用车、商用车、工程机械车辆和轨道交通系统，公司主要客户包括上汽、吉利、长安、比亚迪、理想、长城等企业，与公司产品及客户具有较高的可比性。

2023-2025年可比公司PE估值均值为21/16/12倍，我们预计贝斯特2023-2025年EPS分别为0.81、1.00、1.19元/股，2023年8月16日收盘价对应PE分别为27/22/18倍，高于可比公司均值，主要系公司新能源领域涨幅较快。公司自23年起，可转债募投项目逐步达产，有望显著增厚业绩，中长期成长动能强劲。同时伴随着公

司深度布局新能源汽车产业链，积极推进自主新能源客户和新势力客户拓展，有望迎来新能源业务放量关键节点。

表10：贝斯特可比公司盈利预测（百万元）

代码	简称	股价 (元/股)	EPS (元/股)				PE			
			2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E
300258.SZ	精锻科技	13.00	0.51	0.61	0.77	0.98	25	21	17	13
600933.SH	爱柯迪	22.20	0.73	0.92	1.20	1.57	30	24	19	14
603809.SH	豪能股份	10.12	0.54	0.62	0.84	1.13	19	16	12	9
平均值		-					25	21	16	12
300580.SZ	贝斯特	21.95	0.68	0.81	1.00	1.19	32	27	22	18

资料来源：，民生证券研究院预测（股价为 2023 年 8 月 18 日收盘价）

注：可比公司采用一致预期

我们预计公司 2023-2025 年实现营收 13.41/15.99/19.15 亿元，归母净利润分别为 2.74/3.39/4.04 亿元，2023.8.18 股价对应 PE 为 27/22/18 倍。看好当前新能源产品加速放量背景下，公司凭借优质的客户结构和深厚的技术积累，定点有望加速落地，业绩有望持续上行。同时伴随着公司积极布局工业母机新赛道，切入高端机床市场，有望打开第二成长曲线，首次覆盖，给予“推荐”评级。

6.2.3 风险提示

1) 政策风险。机床工具行业与汽车和工程机械、轨道交通、新能源等行业密切相关，宏观政策和机床工具下游行业的变化，将对公司客户需求造成影响，进而影响公司产品销量。

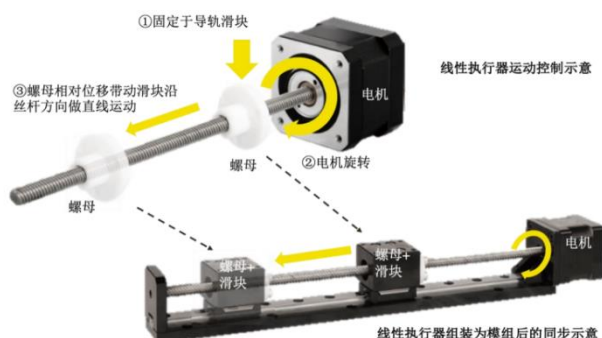
2) 市场风险。目前国际、国内宏观经济形势复杂多变，国内外经济同步增长但仍存在不确定性，国际贸易格局、外汇市场及资本市场等如发生不利变化或调整，都将可能对公司生产经营环境产生不利影响。

6.3 鼎智科技：微特电机龙头，深度布局丝杠

公司是以微特电机为主要构成的定制化精密运动控制解决方案提供商，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，公司以客户需求为导向，将成熟技术方案向客户进行推广应用，并针对特定需求开展定制化产品开发。公司产品广泛应用于医疗诊断设备、生命科学仪器等医疗器械领域，以及机器人、流体控制、精密电子设备等工业自动化领域。

公司线性执行器（丝杠步进电机）产品以步进电机为主要构成，通过丝杠与电机转子直接连接，并配备螺母通过与丝杠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28：线性执行器运动控制原理示意图



资料来源：鼎智科技招股说明书，民生证券研究院

公司线性执行器产品结构简单、紧凑，根据客户需要可提供多种解决方案类型。根据结构划分，该产品可分为外部驱动式、贯通轴式和固定轴式线性执行器产品，满足客户不同结构设计的需求；根据传动电机种类及传动螺母类型，产品可分为滑动丝杠线性执行器、滚珠丝杠线性执行器和永磁电机线性执行器三大类，满足不同客户在控制精度、输出推力等方面的需求。此外，公司根据客户需要，为其提供加装配刹车、编码器、空心轴等定制化服务，并可以成套模组方式为其提供系统性产品。

表11：线性执行器介绍

产品类型	产品介绍	产品图示
滑动丝杠线性执行器	滑动丝杠线性执行器是微特电机和滑动丝杠的组合，通过丝杠和螺母的相对滑动实现线性运动。该类产品采用混合式步进电机予以驱动，包括外部驱动式、贯通轴式和固定轴式三种驱动方式，机座尺寸范围为 14mm-86mm，重复定位精度可达 $\pm 0.01\text{mm}$ ，最小导程分辨率可达 0.0006mm ，最大推力可达 200KG，具有噪音低、寿命长等特点，主要用于医疗设备、实验室设备、美容行业、3D 打印设备等领域。	
滚珠丝杠线性执行器	滚珠丝杠线性执行器是微特电机和滚珠丝杠副的组合。滚珠丝杠副在具有螺旋滚道的丝杠和螺母间装有滚珠作为中间传动件，在螺母上闭合的回路中循环滚动，使丝杠和螺母间的运动由滑动变为滚动，减小运动摩擦。该类产品采用混合式步进电机予以驱动，主要为外部驱动式，最小机座尺寸可达 14mm，重复定位精度可达 $\pm 0.005\text{mm}$ ，使用寿命 > 20,000 小时，效率 > 90%，具有高速运行、快速响应等特点，主要用于半导体行业及工业自动化行业。	
永磁电机线性执行器	永磁电机线性执行器采用永磁电机作为驱动方式，包括外部驱动式、贯通轴式和固定轴式三种驱动方式，最小尺寸可达 20mm，步长范围为 $0.00625\text{mm}-0.3333\text{mm/步}$ ，电机最大推力可达 115N，主要用于即时检测设备、自动化行业、美容行业、实验室应用、空气进出口及阀门控制等领域。	

资料来源：鼎智科技招股说明书，民生证券研究院

6.3.1 投资建议

我们预计公司 2023-2025 年归母净利润分别为 1.42/1.87/2.43 亿元，当前股价对应 PE 为 28/21/16 倍，维持“推荐”评级。

6.3.2 风险提示

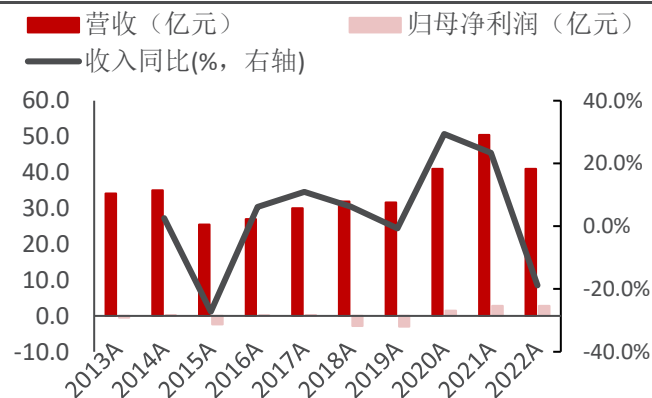
1) **研发进度低于预期风险。**丝杠生产需要磨床等核心设备，该设备目前依赖进口，存在设别采购进度低于预期进而影响研发进度风险。

2) **市场风险。**目前国际、国内宏观经济形势复杂多变，国内外经济同步增长但仍存在不确定性，国际贸易格局、外汇市场及资本市场等如发生不利变化或调整，都将可能对公司生产经营环境产生不利影响。

6.4 秦川机床：子公司汉江机床专注于滚珠丝杠多年

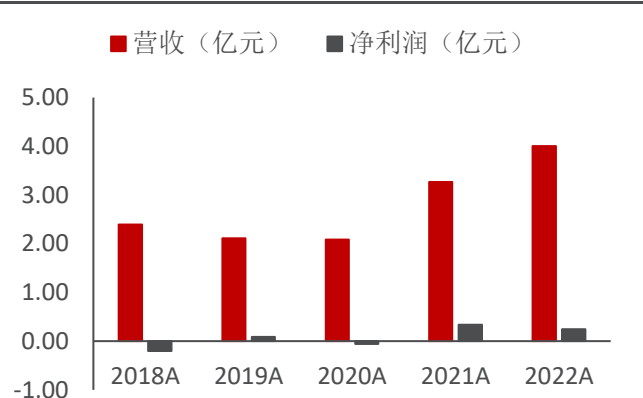
公司子公司汉江机床专注于滚珠丝杠多年，定增继续扩大产能。公司 2022 年滚珠丝杠产能为 10 万件/年，滚动直线导轨产能为 5 万米/年，对应产值约 1.51 亿元。近期定增项目达产后，项目增加滚珠丝杠/精密螺杆副产能 28 万件/年、滑动直线导轨产能 13 万米/年，参考相关产品市场价格，预计实现收入约 5 亿元。滚珠丝杠、滚动直线导轨新增产能比分别为 280%和 260%。新增产能较多主要系近年来子公司汉江机床滚珠丝杠、滚动直线导轨产品精度较高的竞争优势逐步强化，实现进口替代，从而获得更大下游需求空间。

图29：公司收入归母净利润及同比情况



资料来源：wind，民生证券研究院

图30：公司汉江子公司营收及净利润情况



资料来源：wind，民生证券研究院

6.4.1 盈利预测假设与业务拆分

公司主要业务包括机床、零部件、工具类、仪器仪表等核心业务，从收入预测角度：

1) **机床：**该业务具有通用属性与国产替代属性，2019-2022 年该业务收入复合增速近 15%，其中 2021 年增速达 42%，2022 年下滑 11%，公司定增新扩高端五轴机床 235 台（对应销售金额约 7.47 亿元），未来将逐步市场，考虑到今年基数较低，给予今年 20%增速，预计 2024-2025 年随着国内经济恢复，增速重返较快增速通道，给予每年 25%的增速；

2) 零部件：该业务包括直线导轨、丝杠、齿轮、减速机等，目前公司齿轮业务在业内的市占率不高，未来主要期待公司市占率提升以及新能源领域开拓发展，导轨、丝杠与减速机业务均属于成长性较好的新兴业务，给予今年 20% 的销售额增速，2024-2025 年每年 25% 的销售额增速；

3) 工具类：该业务主要是刀具业务，主要是汉江刀具子公司承担，目前公司在国内刀具行业市占率不到 1%，公司定增扩产 5.91 万件/年，预计新增产值 1.6 亿元，我国刀具处在国产替代进程中，预计未来公司收入将保持稳健增长，预计 2023-2025 年营收增速分别是 20%/25%/25%。

4) 仪器仪表：该业务假设 2023-2025 年每年小幅增长 5%。

毛利率：

1) 机床：机床业务会随着高端机床占比提升呈现逐步提升趋势，预计 2023-2025 年毛利率分别是 19.5%/20.5%/21.0%；

2) 零部件：我们预计公司该业务会随着高毛利率的 RV 减速器、滚珠丝杠等业务的投产，整体毛利率呈现上行趋势，预计 2023-2025 年毛利率分别是 15.5%/16.0%/16.5%；

3) 我们建设公司其他业务板块假设毛利率持平。

期间费用率：考虑到公司在持续推进管理效率提升工作，我们假设 2023-2025 年公司管理费用率和销售费用率分别是 6.5%/6.2%/6.0%和 3.3%/3.0%/2.9%，研发费用率保持不变。

基于以收入、毛利率及期间费用假设，我们预测公司 2023-2025 年归母净利润将达到 2.61/3.83/5.16 亿元，同比增幅分别是-5.2%/46.9%/34.7%。

表12：秦川机床盈利预测（亿元）

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入	40.95	50.52	41.01	48.7	60.2	74.6
YoY%	29.4%	23.4%	-18.8%	18.8%	23.7%	23.9%
机床、塑料机械等						
营业收入	17.0	24.3	21.7	26.0	32.5	40.6
YoY%	19.2%	42.5%	-10.7%	20.0%	25.0%	25.0%
毛利率	12.95%	16.68%	18.55%	19.50%	20.00%	20.50%
零部件						
营业收入	13.2	16.5	13.0	15.6	19.5	24.3
YoY%	88.8%	25.4%	-21.4%	20.0%	25.0%	25.0%
毛利率	16.65%	15.92%	13.30%	15.50%	15.80%	16.00%
工具类						
营业收入	4.03	3.62	4.2	4.3	5.4	6.8
YoY%	10.1%	-10.2%	15.0%	20.0%	25.0%	25.0%
毛利率	32.45%	33.21%	33.38%	33.38%	33.38%	33.38%
仪器仪表类						
营业收入	0.84	1.08	0.97	1.0	1.1	1.1
YoY%	1.2%	28.6%	-9.8%	5.0%	5.0%	5.0%
毛利率	5.72%	3.92%	15.53%	15.53%	15.53%	15.53%
毛利润	8.3	9.4	7.8	9.7	12.2	15.3
毛利率	20.20%	18.52%	18.91%	20.02%	20.29%	20.54%
税金及附加率	0.92%	0.99%	1.11%	1.11%	1.11%	1.11%
销售费用率	3.78%	3.63%	3.63%	3.30%	3.00%	2.90%
管理费用率	6.22%	6.29%	7.30%	6.50%	6.20%	6.00%
研发费用率	2.80%	3.61%	4.42%	4.42%	4.42%	4.42%
财务费用率	2.25%	1.05%	0.66%	0.62%	0.26%	0.23%

资料来源：wind，民生证券研究院预测

6.4.2 估值分析与投资建议

从主营业务和市场竞争地位来看，秦川机床对标的上市公司主要有华中数控、海天精工，秦川机床产品线较多，五轴高端机床、滚珠丝杠、RV 减速器等均为未来成长性较好的产品，且行业格局尚未稳固，公司在这些领域具备一定竞争力。我们从 PE 估值来看，公司目前估值具备一定安全边际。

综上所述，首次覆盖秦川机床，给予“推荐”评级。

表13：秦川机床盈利预测（百万元）

代码	简称	股价 (元/股)	EPS (元/股)				PE			
			2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E
300567.SZ	华中数控	42.60	0.08	0.52	0.87	1.33	533	82	49	32
688361.SH	海天精工	28.54	1.00	1.23	1.51	1.85	29	23	19	15
平均值							281	53	34	24
000837.SZ	秦川机床	12.43	0.27	0.26	0.38	0.51	46	48	33	24

资料来源：wind，民生证券研究院预测（可比公司为 wind 一致预期，股价为 2023 年 8 月 18 日收盘价）

6.4.3 风险提示

1) 政策风险。机床工具行业与汽车和工程机械、轨道交通、新能源等行业密切相关，宏观政策和机床工具下游行业的变化，将对公司客户需求造成影响，进而影响公司产品销量。

2) 市场风险。目前国际、国内宏观经济形势复杂多变，国内外经济同步增长但仍存在不确定性，国际贸易格局、外汇市场及资本市场等如发生不利变化或调整，都将可能对公司生产经营环境产生不利影响。

7 风险提示

1.市场风险。目前国际、国内宏观经济形势复杂多变，国内外经济同步增长但仍存在不确定性，国际贸易格局、外汇市场及资本市场等如发生不利变化或调整，都将可能对公司生产经营环境产生不利影响。

2.贸易摩擦导致设备采购风险。滚珠丝杠属于高精度运动部件，其加工中需要用到一些高端磨床类设备，此类设备目前仍对外有依赖，贸易摩擦的背景下可能对设备采购带来不确定。

贝斯特财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	1,097	1,341	1,599	1,915
营业成本	721	886	1,049	1,273
营业税金及附加	12	8	10	11
销售费用	17	7	8	8
管理费用	95	111	131	153
研发费用	59	46	58	69
EBIT	209	331	396	463
财务费用	6	-2	-5	-7
资产减值损失	-10	-68	-70	-74
投资收益	10	18	19	21
营业利润	207	283	351	418
营业外收支	-1	0	0	0
利润总额	206	283	351	418
所得税	-26	8	11	13
净利润	232	275	340	406
归属于母公司净利润	229	274	339	404
EBITDA	344	471	559	654
资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	157	449	614	813
应收账款及票据	552	645	769	921
预付款项	6	7	9	10
存货	312	289	342	415
其他流动资产	749	738	759	784
流动资产合计	1,776	2,128	2,492	2,943
长期股权投资	32	32	32	32
固定资产	1,121	1,113	1,143	1,168
无形资产	112	111	109	106
非流动资产合计	1,653	1,601	1,577	1,549
资产合计	3,429	3,728	4,069	4,492
短期借款	1	1	1	1
应付账款及票据	421	437	518	628
其他流动负债	108	119	135	160
流动负债合计	530	557	653	789
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	751	736	736	736
非流动负债合计	751	736	736	736
负债合计	1,281	1,293	1,389	1,524
股本	200	339	339	339
少数股东权益	10	11	13	15
股东权益合计	2,149	2,435	2,680	2,967
负债和股东权益合计	3,429	3,728	4,069	4,492

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	3.80	22.20	19.23	19.79
EBIT 增长率	-2.02	58.37	19.53	17.08
净利润增长率	16.35	19.60	23.89	19.08
盈利能力 (%)				
毛利率	34.27	33.96	34.41	33.55
净利率	20.86	20.41	21.21	21.08
总资产收益率 ROA	6.67	7.34	8.33	8.99
净资产收益率 ROE	10.70	11.29	12.71	13.68
偿债能力				
流动比率	3.35	3.82	3.81	3.73
速动比率	2.65	3.28	3.27	3.19
现金比率	0.30	0.81	0.94	1.03
资产负债率 (%)	37.35	34.68	34.14	33.94
经营效率				
应收账款周转天数	142.45	140.64	140.64	140.64
存货周转天数	158.12	124.00	124.00	124.00
总资产周转率	0.34	0.37	0.41	0.45
每股指标 (元)				
每股收益	0.68	0.81	1.00	1.19
每股净资产	6.31	7.15	7.87	8.71
每股经营现金流	1.01	1.28	1.30	1.52
每股股利	0.40	0.28	0.35	0.42
估值分析				
PE	32	27	22	18
PB	3.5	3.1	2.8	2.5
EV/EBITDA	22.09	16.16	13.62	11.64
股息收益率 (%)	1.82	1.29	1.59	1.90

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	232	275	340	406
折旧和摊销	136	140	163	191
营运资金变动	-26	-49	-119	-140
经营活动现金流	342	433	439	514
资本开支	-332	-135	-195	-218
投资	46	0	0	0
投资活动现金流	-272	-143	-176	-196
股权募资	0	139	0	0
债务募资	1	1	-3	0
筹资活动现金流	-40	2	-98	-119
现金净流量	33	292	165	199

秦川机床财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	4,101	4,871	6,024	7,465
营业成本	3,326	3,897	4,783	5,900
营业税金及附加	45	54	67	83
销售费用	149	161	181	216
管理费用	299	317	374	448
研发费用	181	215	266	330
EBIT	181	371	514	686
财务费用	27	30	16	17
资产减值损失	-12	-23	-28	-35
投资收益	11	0	0	0
营业利润	288	323	476	641
营业外收支	2	2	2	2
利润总额	290	325	478	643
所得税	-36	16	24	32
净利润	326	309	454	611
归属于母公司净利润	275	261	383	516
EBITDA	363	584	779	1,004
资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	1,229	2,412	2,309	2,333
应收账款及票据	1,191	1,388	1,717	2,127
预付款项	59	70	86	106
存货	1,793	2,077	2,550	3,145
其他流动资产	522	610	751	927
流动资产合计	4,795	6,557	7,412	8,638
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	2,498	2,780	3,049	3,249
无形资产	458	466	473	480
非流动资产合计	3,726	3,951	4,159	4,366
资产合计	8,521	10,508	11,571	13,004
短期借款	703	703	703	703
应付账款及票据	1,874	2,196	2,695	3,324
其他流动负债	674	771	880	1,072
流动负债合计	3,251	3,669	4,278	5,099
长期借款	434	434	434	434
其他长期负债	715	756	756	756
非流动负债合计	1,149	1,191	1,191	1,191
负债合计	4,400	4,860	5,468	6,290
股本	899	1,010	1,010	1,010
少数股东权益	619	667	738	834
股东权益合计	4,121	5,649	6,103	6,714
负债和股东权益合计	8,521	10,508	11,571	13,004

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	-18.83	18.78	23.67	23.91
EBIT 增长率	-40.63	105.31	38.32	33.51
净利润增长率	-2.07	-5.23	46.87	34.70
盈利能力 (%)				
毛利率	18.89	20.00	20.60	20.96
净利润率	6.71	5.35	6.35	6.91
总资产收益率 ROA	3.23	2.48	3.31	3.96
净资产收益率 ROE	7.85	5.23	7.14	8.77
偿债能力				
流动比率	1.48	1.79	1.73	1.69
速动比率	0.89	1.18	1.10	1.04
现金比率	0.38	0.66	0.54	0.46
资产负债率 (%)	51.63	46.24	47.26	48.37
经营效率				
应收账款周转天数	83.45	83.45	83.45	83.45
存货周转天数	196.72	196.72	196.72	196.72
总资产周转率	0.50	0.51	0.55	0.61
每股指标 (元)				
每股收益	0.27	0.26	0.38	0.51
每股净资产	3.47	4.93	5.31	5.82
每股经营现金流	0.10	0.39	0.44	0.58
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	46	48	33	24
PB	3.6	2.5	2.3	2.1
EV/EBITDA	35.10	21.83	16.38	12.70
股息收益率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	326	309	454	611
折旧和摊销	182	213	265	318
营运资金变动	-299	-212	-367	-456
经营活动现金流	99	397	449	584
资本开支	-84	-426	-461	-512
投资	-6	0	0	0
投资活动现金流	-96	-426	-461	-512
股权募资	0	1,218	0	0
债务募资	63	31	-43	0
筹资活动现金流	-63	1,211	-91	-48
现金净流量	-58	1,182	-103	24

插图目录

图 1: 滚珠丝杠钢珠运动结构	5
图 2: 螺纹螺母和螺杆的螺旋槽相匹配	5
图 3: 滚珠丝杠构成部分	6
图 4: 大陆精度标准与中国台湾精度对比情况	8
图 5: 滚珠丝杠产业链	9
图 6: 2015-2022 年全球滚珠丝杠市场规模及增速情况	10
图 7: 2014-2022 年中国滚珠丝杠市场规模及增速情况	10
图 8: 2014-2022 年中国滚珠丝杠产量及需求量情况	11
图 9: 2014-2022 年中国滚珠丝杠价格走势情况	11
图 10: 2021 年全球滚珠丝杠行业市场竞争格局情况 (单位: %)	12
图 11: 行星滚柱丝杠示意图及实物图	13
图 12: 固定滚柱式螺母运动型 (RGT) 示意图	13
图 13: 循环滚柱式螺母运动型 (RGTR) 示意图	14
图 14: 固定滚柱式螺母反转型 (RGTI) 示意图	14
图 15: 循环滚柱式螺母反转型 (RGTRI) 示意图	15
图 16: 行星滚柱丝杠产业链	16
图 17: 国内市场份额情况 (2022 年预测)	18
图 18: 直线导轨的机械结构	19
图 19: 直线导轨产业链	20
图 20: 全球直线导轨市场收入及增长率: (2016-2027) & (亿美元)	21
图 21: 中国直线导轨市场收入及增长率: (2016-2027) & (亿美元)	21
图 22: 特斯拉 Optimus 进化历史	23
图 23: Optimus 28 个自由度	24
图 24: Optimus 的旋转关节和线性关节	24
图 25: 特斯拉 Optimus 的旋转关节和线性关节的内部结构	24
图 26: 贝斯特分业务盈利预测	28
图 27: 贝斯特费用预测	29
图 28: 线性执行器运动控制原理示意图	31
图 29: 公司收入归母净利润及同比情况	32
图 30: 公司汉江子公司营收及净利润情况	32

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 滚珠丝杠、滚柱丝杠、梯形丝杠的特点对比	4
表 2: 滚珠丝杠分类、原理及特点介绍	6
表 3: 不同精度滚珠丝杠在下游设备中的应用	7
表 4: 不同精度滚珠丝杠在下游设备中的应用 (续)	8
表 5: 滚柱丝杠业务发展的技术环境汇总	16
表 6: IHS Market 对滚柱丝杠的销售预测	17
表 7: 直线导轨的机械结构分类	19
表 8: NSK 与台湾上银 1 级精度适用领域情况	22
表 9: 恒立液压定增扩产滚珠丝杠及电动缸项目情况	25
表 10: 贝斯特可比公司盈利预测 (百万元)	30
表 11: 线性执行器介绍	31
表 12: 秦川机床盈利预测 (亿元)	34
表 13: 秦川机床盈利预测 (百万元)	35
贝斯特财务报表数据预测汇总	37
秦川机床财务报表数据预测汇总	38

分析师承诺

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并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、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。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅 -5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅 -5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026