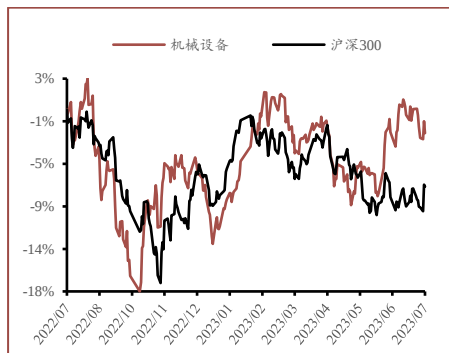


投资评级:看好(上调)

最近 12 月市场表现


分析师 余炜超

 SAC 证书编号: S0160522080002
 shewc@ctsec.com

分析师 刘俊奇

 SAC 证书编号: S0160523060002
 liujq@ctsec.com

联系人 孟欣

mengxin@ctsec.com

相关报告

1. 《机器人行业深度报告》 2023-07-12
2. 《光伏铜电镀产业化进程渐行渐近, 值得期待》 2023-06-02
3. 《流程工业研究报告》 2023-05-27

价值量与壁垒较高, 国内企业纷纷布局
核心观点

- ❖ **丝杠是实现旋转运动与直线运动相互转换的精密传动元件。**丝杠是将回转运动转化为直线运动, 或将直线运动转化为回转运动的理想的产品。常见的丝杠产品包括滑动丝杠、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠等。滚珠丝杠在数控机床有大量应用, 其精度高, 传动效率高。行星滚柱丝杠是最新一代的精密传动装置, 具备高转速、高载荷、高刚度、体积小、噪音小等优点。滚珠丝杠是目前应用最广泛的丝杠产品, 其主要下游应用包括数控机床、机器人与生产线、航空航天/军工、汽车、3C 消费电子等领域。
- ❖ **行业持续增长, 外资占据高端市场。**根据 Zion Research Market 数据, 2022 年全球滚珠丝杠市场规模约为 230.5 亿美元。我国 2022 年滚珠丝杠及滚动直线导轨市场容量约为 145 亿元, 随着制造业自动化水平持续提升, 我们认为我国丝杠市场将持续增长。目前日本和欧洲滚珠丝杠企业占据全球约 70% 的市场份额, CR5 约占市场份额 46%, 2021 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 26%、26%、14%、12%, 外资企业占据高端市场。
- ❖ **人形机器人或打开丝杠广阔市场, 国内企业纷纷布局。**按照丝杠 (未考虑滑动丝杠和反转式行星滚柱丝杠的配比问题) 单价 2000 元, 单个机器人使用 14 个计算, 总价值量约 2.8 万元, 按照 1000 万台机器人销量计算, 丝杠的市场规模高达 2800 亿元, 远超丝杠现有市场规模, 或将成为最大下游应用。业内比较知名的企业包括汉江机床 (秦川机床子公司)、南京工艺、山东博特精工、广东凯特精密机械、西安华欧、鼎智科技、新剑传动等, 同时也有较多新进企业, 包括恒立液压、贝斯特、长盛轴承、恒而达、汇川技术、五洲新春等。
- ❖ **投资建议:**丝杠导轨副是自动化设备中常见的传动装置, 数控机床中的滚珠丝杠国产化率较低, 是目前国家重点推动发展的细分市场, 具有较好的发展前景。在人形机器人即将量产的背景下, 丝杠行业有望快速发展, 建议关注具备或者即将具备高端丝杠导轨制造能力的企业, 重点公司包括恒立液压、贝斯特、长盛轴承、恒而达、汇川技术、五洲新春、江苏雷利 (鼎智科技)、秦川机床等。
- ❖ **风险提示:**特斯拉人形机器人量产进展不及预期, 国产化替代进展不及预期, 制造业景气度恢复低于预期, 丝杠等核心部件大幅降价。

表 1：重点公司投资评级：

代码	公司	总市值 (亿元)	收盘价 (07.27)	EPS (元)			PE			投资评级
				2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
601100	恒立液压	894.33	66.70	1.79	2.02	2.41	35.28	33.02	27.68	增持
300580	贝斯特	69.70	21.70	1.14	0.83	1.07	16.27	26.14	20.28	增持
300718	长盛轴承	57.62	19.28	0.34	0.79	1.01	67.15	24.3	19.0	未覆盖
300124	汇川技术	1,826.64	68.60	1.64	1.98	2.57	42.38	34.65	26.69	增持
603667	五洲新春	47.25	14.39	0.48	0.72	1.02	27.73	20.1	14.1	未覆盖
300660	江苏雷利	93.93	29.63	0.99	1.11	1.46	23.57	26.7	20.3	未覆盖
000837	秦川机床	131.18	12.99	0.31	0.33	0.43	31.43	40.0	29.9	未覆盖

数据来源：wind，财通证券研究所（未覆盖公司预测数据来自 wind 一致预期）

内容目录

1	丝杠是实现旋转运动与直线运动相互转换的精密传动元件.....	5
1.1	滚珠丝杠传动效率最高，行星滚柱丝杠综合性能较强.....	5
1.2	行星滚柱丝杠在标准式基础上衍生的四种类型比较.....	7
2	行业持续增长，外资占据高端市场.....	8
2.1	国内外市场规模持续增长，国内供需缺口持续扩大.....	8
2.2	欧日占据主导地位，国内企业仍有较大竞争力发展空间.....	11
3	人形机器人或打开丝杠广阔市场，国内企业纷纷布局.....	21
3.1	人形机器人有望成为丝杠最大下游.....	21
3.2	国内主要丝杠导轨企业介绍.....	22
4	投资建议.....	26
5	风险提示.....	26

图表目录

图 1. 滚珠丝杠三部分结构.....	5
图 2. 滚珠丝杠的内部结构示意图.....	5
图 3. 行星滚柱丝杠结构图.....	6
图 4. 2021 年国内滚珠丝杠下游应用需求排行.....	9
图 5. 2014-2022 年中国滚珠丝杠国内供需情况.....	11
图 6. 2014-2022 年中国滚柱丝杠供需缺口情况.....	11
图 7. 2021 年全球滚柱丝杠企业在中国市场的份额情况.....	12
图 8. 2019-2022 年舍弗勒营业收入情况.....	13
图 9. 2019-2022 年舍弗勒归母净利润情况.....	13
图 10. 2019-2022 年 SKF 集团营业收入情况.....	14
图 11. 2019-2022 年 SKF 集团归母净利润情况.....	14
图 12. 2022 年 SKF 营业收入下游分布情况.....	15
图 13. 2018-2022 年 NSK 精密机械及零部件销售额情况.....	17
图 14. 2018-2022 年 NSK 归母净利润情况.....	17
图 15. THK 全球生产销售网络.....	18
图 16. 2019-2022 年 HIWIN 营业收入情况.....	20

图 17. 2019-2022 年 HIWIN 归母净利润情况.....	20
图 18. 特斯拉机器人的执行器结构.....	21
图 19. 特斯拉线性执行器可承受半吨的钢琴重量.....	21
图 20. 鼎智科技线性执行器产品.....	23
表 1. 滑动丝杠、滚珠丝杠、滚柱丝杠性能对比.....	6
表 2. 行星滚珠丝杠技术壁垒.....	7
表 3. 行星滚柱丝杠四种衍生类型主要特点与应用场景.....	8
表 4. 我国“十四五”期间制造业相关政策文件及内容.....	10
表 5. 滚珠丝杠发展历程简介.....	11
表 6. Ewellix 及 GSA 滚柱丝杠产品矩阵	13
表 7. NSK 滚珠丝杠产品矩阵.....	16
表 8. THK 滚珠丝杠产品矩阵	18
表 9. HIWIN 滚珠丝杠产品矩阵.....	19

1 丝杠是实现旋转运动与直线运动相互转换的精密传动元件

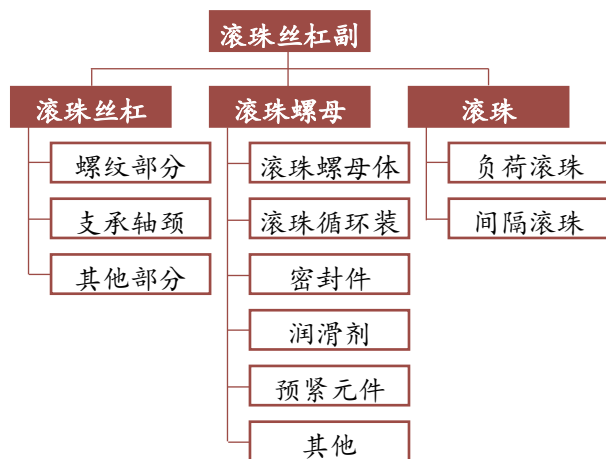
1.1 滚珠丝杠传动效率最高，行星滚柱丝杠综合性能较强

丝杠是将回转运动转化为直线运动，或将直线运动转化为回转运动的理想的产品。常见的丝杠产品包括滑动丝杠、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠等。滑动丝杠是最普通的丝杠机械，产生滑动摩擦，其结构简单，制造方便，在机床上应用广泛；滚珠丝杠适用于精密传动，产生点接触滚动摩擦，与滑动丝杠相比摩擦力小、传动效率高、精度高，但其制造工艺较复杂，成本较高；行星滚柱丝杠是最新一代的精密传动装置，由丝杠、螺母、滚柱、内齿圈、行星架等组成，产生线接触滚动摩擦，标准式行星滚珠丝杠传动原理为：配套动力电机带动丝杠旋转，通过啮合行星滚柱，将电机的旋转运动转换成螺母的直线往复运动。

滚珠丝杠，又名滚珠丝杠副，是工业精密机械中常用的传动元件，其主要结构包括滚珠丝杠、滚珠螺母、滚珠三部分。滚珠丝杠轴为螺母运动的导向轴，其表面具有螺纹，滚珠在螺纹内运动。螺母由预压片、反向器、防尘器等组成，是直线运动的移动体，带动滚珠循环机制；其端部密封件用于封装润滑零件、防止异物进入。滚珠是利用低摩擦系数维持整个零部件运转的媒介，存在外循环、内循环两种循环方式。

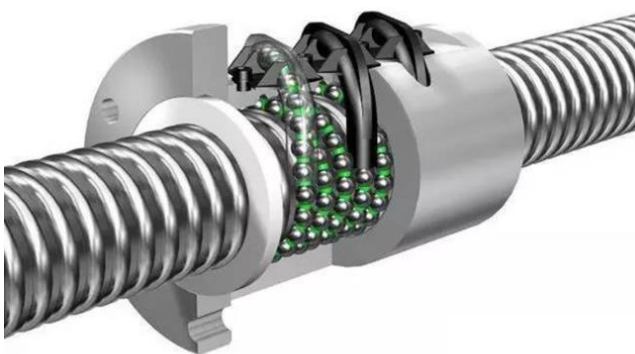
滚珠丝杠的核心传动原理是将旋转运动转化为直线运动，化滑动摩擦为滚动摩擦。当丝杠相对螺母旋转时，丝杠的旋转面通过滚珠的循环滚动推动螺母轴向移动，化旋转为线性；滚珠的滚动使得丝杠和螺母之间的滑动摩擦转变为滚珠与丝杠、螺母之间的滚动摩擦，化滑动为滚动，大大提升传动效率。

图1.滚珠丝杠三部分结构



资料来源：华经产业研究院，财通证券研究所

图2.滚珠丝杠的内部结构示意图



资料来源：金属加工公众号，财通证券研究所

行星滚柱丝杠属于新一代螺纹丝杠的高精尖分支，综合性能强且应用前景广阔。行星滚柱丝杠通过啮合滚柱产生线接触滚动摩擦，大幅增加丝杠传动过程的接触面和受力面，与以往用于精密传动的滚珠丝杠相比，在传动效率损失不大的前提下，又同时具备了高转速、高载荷、高刚度、高范围导程以及更小体积、更低噪音、更方便维护拆卸等特点。目前已经在航空航天、武器装备、核动力等全球高精尖领域运用，同时在机床、汽车 ABS 系统、石油化工等民用场景下也存在广泛的应用需求。

图3.行星滚柱丝杠结构图



数据来源：爱采购官网, 财通证券研究所

表1. 滑动丝杠、滚珠丝杠、滚柱丝杠性能对比

	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，通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、润滑即可	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

数据来源：斯科勒自动化官网，ROLLVIS Catalogue 2019，道臣自动化设备有限公司官网，新剑公司官网，邓琦《行星滚柱丝杠电动缸应用现状》(2017)，财通证券研究所

表2. 行星滚珠丝杠技术壁垒

材料端	采用的钢材特性差异大，特种合金调质钢成为高端市场材料端的技术壁垒。国内标准行星滚柱丝杠材料绝大部分采用马氏体不锈钢，满足一般性强度、硬度和耐磨性要求，但高硬度与抗腐蚀度难以同时达成；而国外厂商以合金调制钢为原材料，具备较高的疲劳极限和抗多次冲击能力，以及良好的低温冲击韧性。
加工端	制造精度要求高，研磨法的螺纹切割和冷轧法的退火工艺为加工难点。丝杠轴的加工技术分为研磨和冷轧两种。研磨法是先用车刀加工出滚道形状，之后采用磨床磨削至尺寸和精度要求。由于热处理后丝杠硬度高，该方法的难点在于螺纹的切割，报废率高将影响整体生产进度。冷轧法是直接在冷轧时将滚珠丝杠挤压成型，再加工丝杠两端即可。由于需要先退火再加工，因此存在加工效率低、退火后丝杠变形及开裂等问题，严重影响磨削程序。另外，中心孔的确定、钢珠的大小和硬度也会对精度造成影响。
服务端	制造精密程度高，故障类型复杂，配套的装配、检修服务需及时到位。滚珠丝杠传动系统在机器中的使用非常频繁，其出现定位精度下降、轴承磨损、噪音过大等故障时需要及时修复。然而，滚珠丝杠制造精密程度高、加工技术难度大，非专业人士很难正确地判断故障原因并完成维护。这要求滚珠丝杠厂家提供可靠的装配、售后服务，并逐渐积累信用形成品牌效应。当前我国高端滚珠丝杠以进口为主，中低端滚珠丝杠有大量本土厂家，产品性能和售后服务共同决定了哪些厂家可享有更高的市场份额。

资料来源：天誉科技公司官网，山东理工精密机械有限公司官网，天津龙创恒盛实业有限公司官方公众号，ROLLVIS 官网，Bosch Rexroth 官方公众号，牛星《精密滚珠丝杠磨削加工精度及其测试方法研究》(2021)，财通证券研究所

1.2 行星滚柱丝杠在标准式基础上衍生的四种类型比较

行星滚柱丝杠在标准式基础上衍生出四种类型，它们在结构和功能上具有不同的特点，从而适用于不同的应用场景。

反向式：螺母和螺钉的功能反转，结构更紧凑，适用于小行程、需要一体化设计工作场景。反向行星滚柱丝杠工作原理与标准滚柱丝杠相同，但螺母和螺钉的功能反转。滚子在螺母内轴向移动，螺母被拉长以允许传动轴的全行程，以较小的导程实现更高的额定负载，空间利用率高，但行程受螺母螺纹长度限制。

循环式：循环滚柱设计，适用于高精度，中低速运行工作场景。循环式行星滚柱丝杠是循环滚柱设计，由一套凸轮来控制滚柱在螺母内轴向移动，滚柱绕丝杠旋转一圈后返回到原来的位置。由于最小螺距与循环滚柱设计，可以实现非常高的定位精度、分辨率与极高的负载力。

差动式：具备差动运动特点，导程更小，适用于传动较大、负载较高的工作场景。差动式行星滚柱丝杠采用分段环槽结构，具备差动运动，可以获得比一般行星滚柱丝杠更小的导程与更大的减速比，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。

轴承环式：结构复杂，制造成本较高，适用于承载能力要求极高的工作场景。增加滚子轴承、端盖、壳体等部件，承载能力大，在高负载的情况下，大大减少磨损率，但其结构复杂，制造成本高。

表3. 行星滚柱丝杠四种衍生类型主要特点与应用场景

	主要特点	应用场景
反向式	结构紧凑，空间利用率高，但行程受螺母螺纹长度限制	小行程、需要一体化设计的工作场景
循环式	高螺纹数具备较高刚度与承载能力，但高转速情况下会产生噪音	医疗器械、光学精密仪器等领域
差动式	具备高精度、高效率、高承载、高稳定性，但在过大负载情况下可能产生磨损	航空航天、武器装备、高精度机床等领域
轴承环式	具备极高的承载能力，构成部件磨损率低，但结构复杂，制造成本高昂	应用于重型机械、石油化工等领域

资料来源：新剑公司官网，岳琳琳《行星滚柱丝杠机构运动仿真及承载特性研究》(2015)，柯浩《行星滚柱丝杠传动精度分析与设计》(2020)，财通证券研究所

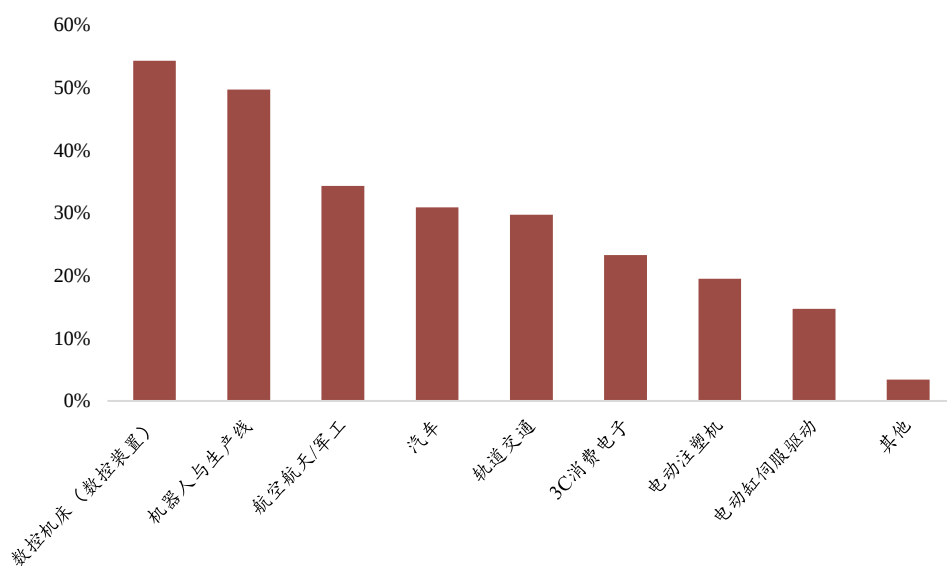
2 行业持续增长，外资占据高端市场

2.1 国内外市场规模持续增长，国内供需缺口持续扩大

滚珠丝杠可实现旋转运动向直线运动的转化，广泛应用于各种工业设备和精密仪器，下游包括机床、机器人、注塑机等。从空间来看，滚珠丝杠在新能源汽车转向机构、电助力转向系统、电子驻车系统、刹车系统具有应用场景。新能源汽车行业在汽车销量逐年上升的同时追求全电控、智能化发展，滚珠丝杠的下游需求有望持续增长。此外，在机床应用中，全球机床厂供应链中主轴、摆头、转台等功能部件多数机床厂出于定制化或差异化考虑倾向于自产自制，但滚动功能部件基本全部外采，伴随机床产业升级滚动功能部件需求持续增长的确定性较强。

在下游应用场景中，目前国内数控机床、机器人与生产线以及航空航天与军工为滚珠丝杠最主要应用去向。随着全球智能化产业链的不断扩张和自动化在各领域的不断深入，人型机器人、高档数控机床、电动机械等下游领域有望不断为包括滚珠丝杠在内的滚动功能部件提供市场增量，从而扩大滚动功能部件的总市场空间。

图4.2021 年国内滚珠丝杠下游应用需求排行



数据来源：金属加工杂志社《第三届滚动功能部件用户调查分析报告》(2021), 财通证券研究所

2022 年全球滚珠丝杠市场规模破千亿元人民币，我国滚珠丝杠市场规模以约 10% 的 CAGR 增长，仍存在较大需求缺口。根据 Zion Research Market 数据，2022 年全球滚珠丝杠市场规模约为 230.5 亿美元，预计 2030 年全球市场规模可达 405.78 亿美元，2022 至 2030 年期间 CAGR 约 7.32%，增长空间可观。根据华经产业研究院数据，我国滚珠丝杠市场规模约占全球总量的 20%，是滚珠丝杠的主要消费市场之一。

2010 年 10 月 10 日，国务院印发《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》(国发〔2010〕32 号)，将高端装备制造纳入战略性新兴产业。《中国制造 2025》提出要加快高档数控机床、机器人等领域的主要功能部件的产业化以及加快关键零部件的突破。高端装备制造业将成为我国高质量发展、产业转型升级的重要支撑，加大自主研发力度，突破关键技术问题，深化国产化应用成为未来趋势。根据秦川机床 2023 年 5 月投资者关系活动表，我国 2022 年滚珠丝杠及滚动直线导轨市场容量约为 145 亿元，预计年复合增长率达到 10% 以上。

高端制造行业逐渐兴起，政策利好或带来重大突破。近年来，工信部等国家部门不断推行相关政策，促使高端装备制造业等发展：22 年 3 月工信部发布《先进装备制造业高质量发展三年行动计划（2022-2024 年）》，提出了先进装备制造业高质量发展等具体目标和重点任务，推动装备制造业等升级转型。23 年 2 月，工信部发布《智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025 年）》的通知》，要求各企业着力突破核心技术、增强高端供给、加快推广应用、壮大市场主体，打造适应智能制造发展等智能检测装备产业体系，以支撑制造强国、质量强国、数字中

国建设。高端制造行业包括智能制造装备、轨道交通装备、航空航天装备、汽车制造装备等子行业，对滚珠丝杠有广泛应用。随着应用场景不断开发扩大，滚珠丝杠也将极大拓展应用范围，预计到 2026 年，全球滚珠丝杠应用领域将主要集中于航空、能源和公共事业。

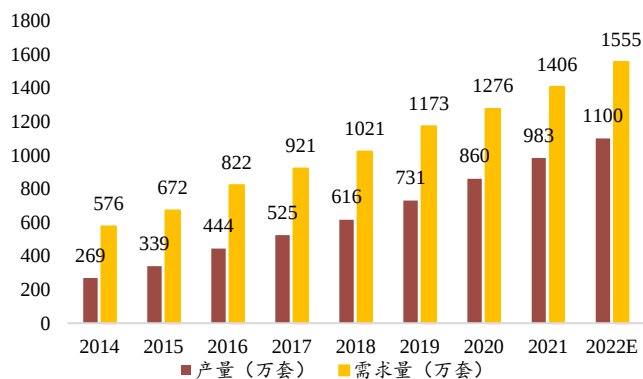
表4. 我国“十四五”期间制造业相关政策文件及内容

颁布日期	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”大数据产业发展规划》	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。

数据来源：GDI 战略智库公众号，财通证券研究所

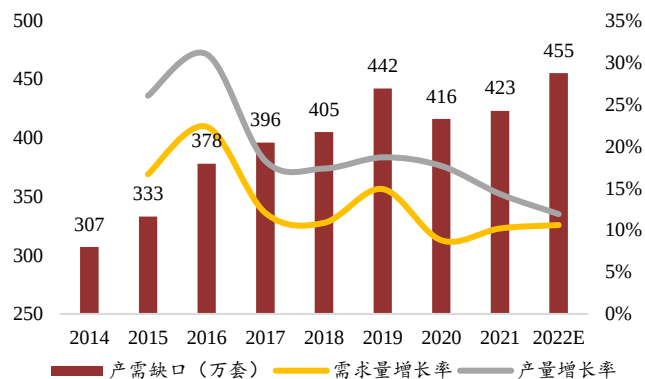
近年来国内滚珠丝杠下游需求稳步增长，产能端加速释放。根据华经产业研究院数据，我国滚珠丝杠产需量缺口在 2014 年至 2021 年间由 307 万套上升至 423 万套，预估 2022 年产需缺口为 455 万套。2014 年至 2021 年产需缺口年均复合增长率约为 4.69%。当前国内滚珠丝杠产量增长速度逐渐趋于放缓，由高速增长逐步转型为中低速增长，需求量继续保持增长。未来随我国高端装备制造业不断发展，相关设备的精密传动需求将不断加大，对于滚珠丝杠大规模量产能力的要求将进一步提高，或继续刺激产能释放。

图5.2014-2022 年中国滚珠丝杠国内供需情况



数据来源：华经产业研究院, 财通证券研究所

图6.2014-2022 年中国滚柱丝杠供需缺口情况



数据来源：华经产业研究院, 财通证券研究所

2.2 欧日占据主导地位，国内企业仍有较大竞争力发展空间

国内外滚珠丝杠发展阶段迥异，国内滚珠丝杠生产技术正逐步向国外追赶。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。

表5. 滚珠丝杠发展历程简介

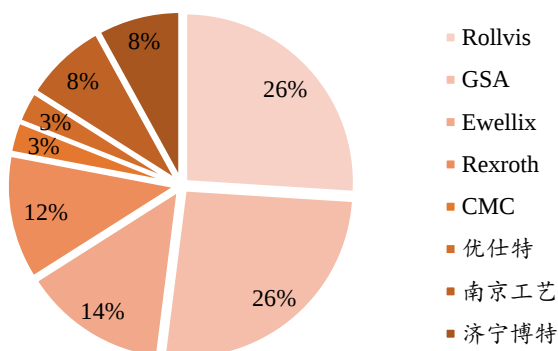
国外 (欧美)	萌芽期	1874 年，滚珠丝杠的基本构造在美国以专利申请的形式问世
		1917 年，螺纹磨床问世和螺纹磨削技术的进步，使其在精度和性能上有所提高
		1940 年，美国首先将滚珠丝杠用于汽车转向装置上，使其正式商品化
	发展期	1952 年，第一台数控机床问世，其后续发展大大推动了滚珠丝杠的专业化生产
		1954 年，瑞典人申请了标准式和反向式行星滚柱丝杠专利
国内		1970 年，欧美各大厂商各类型行星滚柱丝杠产品成熟
	成熟期	当前，博世力士乐、NSK、Hiwin technologies Corp、黑田精密等品牌在高端市场占据垄断地位，产品已应用于工业机械、生命科学、医疗设备、电子设备、光学和半导体设备等领域
	萌芽期	1964 年，我国自行研制出第一套滚珠丝杠副
		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

数据来源：Bosch Rexroth 官网, NSK 官网, 新剑公司官网, 穆格官网, 博特精工官网, 中国工业报, 天日和仁《滚珠丝杠和直线导轨的现状及技术动向》(2006), 北京机床研究所等《GB/T 17587 滚珠丝杠副国家标准》(2017), 黄娟《滚珠丝杠关键制造工艺优化及精度控制方法研究》(2019), 财通证券研究所

目前日本和欧洲滚珠丝杠企业占据全球约 70% 的市场份额，CR5 约占市场份额 46%。全球主要滚珠丝杠厂商有日本企业 NSK、THK，德国博世力士乐、舍弗勒等。国内厂商包括中国台湾的 HIWIN、银泰等，以及中国大陆的南京工艺、秦川机床（江汉机床）等。国内滚动部件制造厂商众多，但许多正在研发的企业处于未上市阶段，且多数仅具备单件生产能力，和海外大规模量产企业仍有较大差距。

从我国滚动功能部件的市场格局来看，日本、欧洲企业主导高端市场，中国企业仍有进步空间。根据金属加工公众号信息，在国内滚动功能部件的高端市场，日本、欧洲企业合计市场份额高达 90%，中国大陆、中国台湾企业市场份额各约 5%，高端市场格局相对集中；在国内滚动功能部件的中低端市场，中国大陆厂商的市场份额约 30%。根据王有雪论文《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》论述，2021 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 26%、26%、14%、12%。对于行星滚柱丝杠，由于市场较小，行业参与者主要以海外企业为主，主要包括斯凯孚、GSA、伊维莱（Ewellix）、博世力士乐等。

图7.2021 年全球滚柱丝杠企业在中国市场的份额情况



数据来源：王有雪《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》(2022), 财通证券研究所

全球重点公司 1：舍弗勒

舍弗勒集团于 2022 年收购 Ewellix 公司，在原有基础上继续增长滚珠丝杠业务实力。Ewellix 公司前身为 SKF 行星滚柱丝杠生产部门，Ewellix 正式加入舍弗勒集团为舍弗勒行星滚柱丝杠部门增添重要动力。Ewellix 原为全球领先的驱动和线性运动解决方案制造商和供应商。其核心产品用途广泛，包括医疗技术、移动机械、装配自动化和机器人，以及其他各个工业领域。舍弗勒旗下传统高端行星滚柱丝杠品牌 GSA 在装配、加工工艺、材料及热处理工艺上有深厚的积累，从产品覆盖规格、生产规模到产品生产经验积累具有较大优势，Ewellix 的加入加之 GSA 的原有实力，使舍弗勒拥有了兼顾各种性能和规格的较完备滚柱丝杠产品矩阵，产品主要应用于汽车、半导体、工业机器人及自动化、石化等。

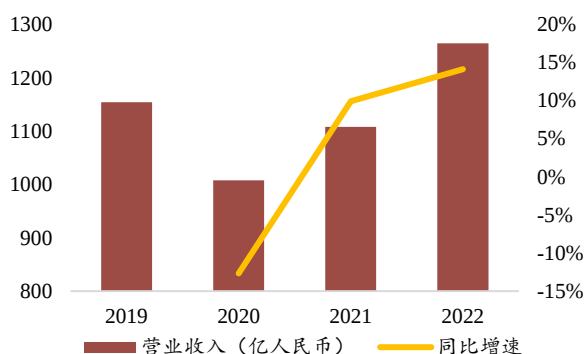
表6. Ewellix 及 GSA 滚柱丝杠产品矩阵

名称	图片	性能特点	应用领域
Ewellix 行星滚柱丝杠		高可靠性、低噪音、高转速，高负载，适用于需要频繁方向变换和高线性速度的场景；无再循环与滚柱系统，由齿轮引导	可用于点焊、铆接等工作
Ewellix 紧凑型倒置滚柱丝杠		高负载能力、刚性轴向、高转速，同时集成导向与密封功能	适用于点焊、冲压成型等工作
Ewellix 循环滚柱丝杠		高负载、刚性，得益于高可重复性的精确定位能力，更高的坚固性和可靠性以及更长的使用寿命。	-
GSA RGT 行星滚柱丝杠		通过行星上的齿轮和两个齿轮环同步。间隔环类似于针轴承中的保持架，确保螺纹滚轴周长之间的距离。高精度、准确重复性和高负载能力	机床中的轴驱动器、伺服压力机驱动器、机器人应用、汽车自动化应用
GSA RGTR 循环行星滚柱丝杠		允许在公称直径较大的主轴上采用较小的螺纹引线，用于任何需要高精度、可重复性和小引线的高负载能力机电线性驱动的场景	六足机器人运动及驱动器、高精度航空航天领域驱动器
GSA RGTI&RGTRI		是 RGT 和 RGTI 的反向设计，但具有光滑的圆柱形主轴，允许系统通过带有径向轴密封的主轴更好地实现密封	主要作为机电驱动用于空心轴电机中

数据来源：Ewellix 官网，GSA 官网，财通证券研究所

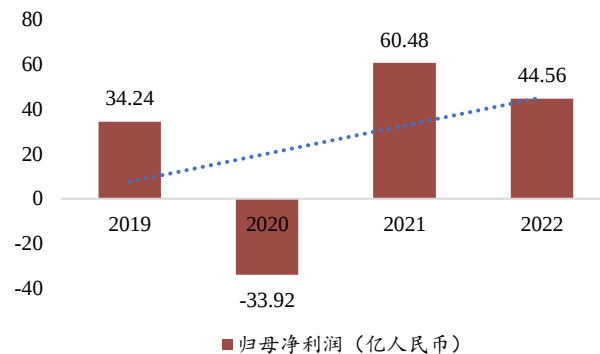
2022 年，舍弗勒集团工业事业部继续保持销售额和盈利双增长，全年实现销售额 42.71 亿欧元，按固定汇率增长 14.7%。其中大中华区工业业务增长 8.8%，主要得益于原材料和工业自动化业务的销量增长。另外，2022 年舍弗勒集团完成了对 Melior Motion、Ewellix、CERASPIN 等公司的收购，进一步增强了工业业务的技术实力和业务发展。根据舍弗勒官网，2023 年舍弗勒集团营业收入预计同比增长 5%-8%，其中工业事业部收入预计同比增长 9-11%。

图8.2019-2022 年舍弗勒营业收入情况



数据来源：Yahoo Finance, 财通证券研究所 (注：汇率按照 1 欧元=8 人民币计算)

图9.2019-2022 年舍弗勒归母净利润情况



数据来源：Yahoo Finance, 财通证券研究所 (注：汇率按照 1 欧元=8 人民币计算)

全球重点公司 2: SKF——智能与清洁并行, 适应自动化导向

SKF (斯凯孚) 于 1907 年在瑞典哥德堡创立, 1916 年斯德哥尔摩证券交易所首次推出 SKF 股票, 1928 年开始在伦敦证券交易所交易。SKF 当前在全球轴承制造与创新领域居全球领先地位, 在致力于轴承、密封件和润滑系统的开发、设计和制造的同时, 提供机器状态评估、可靠性工程设计和再制造服务, 为客户提供全生态一站式服务。近年来, SKF 持续致力于打造更加以客户为中心、稳健盈利能力、高速增长、更精益的 SKF。

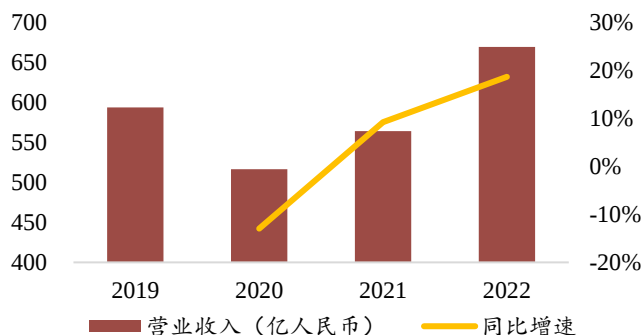
SKF 建立了轴承市场上最广泛的研发、生产及分销网络。全球拥有 77 个制造中心, 15 个技术中心, 超过 17,000 个分销点。SKF 通过自身扩张与横向并购实现业务覆盖 40 个行业, 剖分式轴承的领先品牌 Cooper、以及 PEER、GBC 等行业领先品牌均于近年被纳入 SKF 集团。在铁路、重工业和工业分销市场等行业处于领先地位, 在其他行业中处于突出地位。

SKF 持续推进研发与生产, 加速渗透高增长前沿领域。根据 SKF 2022 年报, 公司正在加速新技术的开发, 例如电动汽车、回收和关键领域的解决方案与产品。2022 年, SKF 代表性创新产品有创新陶瓷滚珠轴承, 是许多电动汽车传动系统的关键部件, 相比传统轴承具有更轻、转速更快的特点。这意味着更少的摩擦和能源消耗, 以及更长的使用寿命和更低的购买成本。

目前 SKF 丝杠系列产品主要包括精密轧制滚珠丝杠、研磨滚珠丝杠和滚柱丝杠。同时, SKF 提供用于这些滚珠和滚柱丝杠的匹配附件, 如螺母法兰和支撑轴承。目前 SKF 集团主要由位于法国的 Transrol 工厂和美国的 Armada 工厂承担滚珠丝杠产品的生产。

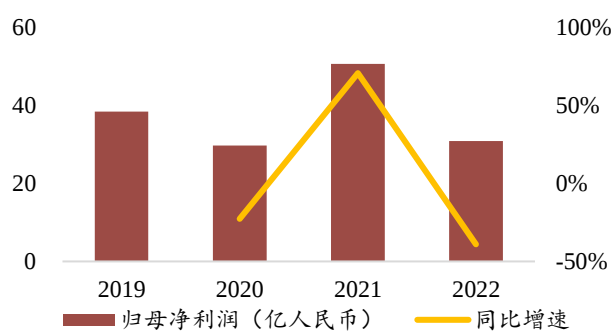
从财务方面来看, 2022 年 SKF 净销售额达 969.33 亿瑞典克朗, 同比-18.5% (考虑汇率变化), 但营业利润受到原材料与能源成本上升影响略微有所下降。从业务部门来看, 工业零部件及分装仍是销售主力部门。从地区来看, 2022 年中国与东北亚地区占总销售额 21%, 是全球重要市场之一。

图10.2019-2022 年 SKF 集团营业收入情况



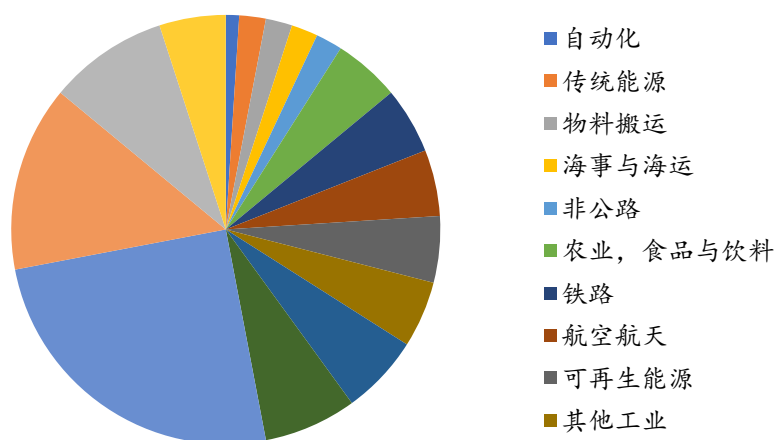
数据来源: Yahoo Finance, 财通证券研究所 (注: 汇率按照 1 瑞典克朗=0.69 人民币计算)

图11.2019-2022 年 SKF 集团归母净利润情况



数据来源: Yahoo Finance, 财通证券研究所 (注: 汇率按照 1 瑞典克朗=0.69 人民币计算)

图12.2022 年 SKF 营业收入下游分布情况



数据来源: SKF 官网, 财通证券研究所

全球重点公司 3: NSK——日本最大轴承制造商, 全球滚珠丝杠市占率第二

NSK 成立于 1916 年, 上市于东京证券交易所。是日本首家轴承制造商, 也是目前日本最大轴承制造商, 在 2020 年全球市场份额位居第三。业务方面, NSK 利用生产轴承锤炼出的精密加工技术, 开展工业机械轴承、精密机械及零部件以及汽车轴承和组件业务。推动多方位的事业拓展。

在滚珠丝杠生产中, NSK 目前在全球市场占有率第二, 研发水平与产品先进性居世界前沿。主要应用场景为机床、注塑机、普通机械, 也有半导体及液晶的制造装置等特殊工况。在研发与产品更新上, NSK 全球首创开发出用于 EV·混合动力汽车的能量回收协同制动系统用低摩擦力矩滚珠丝杠, 研发出世界最大的高负载能力的超大型滚珠丝杠。

NSK 持续注重于技术创新, “4+1”核心技术引领产品进步。NSK 基于以下四项+一项核心技术推动产品质量与功能性的提高。

(1) **摩擦学技术。**NSK 致力于研究、阐释与控制摩擦。主要研究接触表面在相对运动中的摩擦和磨损, 例如用薄油膜承受巨大力的旋转部件。通过开发润滑和表面处理技术, NSK 产品可以抵御恶劣的操作条件, 从而为需要低摩擦、高速旋转、安静操作或增强耐用性的应用提供卓越的性能。

(2) **材料技术。**公司坚持不懈追求性能耐用性与可靠性。材料研发几乎影响产品性能的方方面面。通过仔细筛选与优化材料成分、热处理和陶瓷材料, NSK 持续优化应用性能。从而服务于功能、耐用性或可靠性的改进, 或者成本效益优化与生产效率的提高。

(3) 数值模拟解析技术。NSK 通过仿真技术克服了经验道路导向的限制和过长的测试期，实现了加速产品开发的准确性和可靠性。同时以计算机仿真技术可以对违背先前预期的极端条件或与过去不同的创新设计进行评估和分析。

(4) 机电一体化技术。机电一体化将机器元件技术与控制技术相结合。通过将轴承、滚珠丝杠和线性导轨与电机、传感器和计算机相结合，计算机控制增强了机械功能。这项技术能够将新的功能和性能更有效可靠应用于一系列工业机械，如汽车和生物医学。它还有助于提高可靠性，以及日常生活中的便利性和安全性。

(5) 生产技术。通过上述四项核心技术，能够提高产品性能。欲为环境做出贡献并提高安全性，需要生产技术的优化为这些技术注入活力。NSK 通过将人工智能技术应用于其设备，优化其整体生产框架，同时努力创建节省空间、节省能源和削减人力需求的智能化工厂。

NSK 于上世纪 60 年代初在美国密歇根州安阿伯设立了销售公司，以此为开端，正式迈开建立并运营海外事业网点的步伐。根据 NSK 官网，截至 23 年 3 月，NSK 在日本/中国/美国/英国/新加坡/印度设立了地区本部，并在全球范围内拥有 68 个生产基地和 22 个研发基地。NSK 自 1990 年代中期开始加快中国及亚洲地区的事业拓展，特别是针对急速成长的中国市场，建立起了全套经营体制。

表7. NSK 滚珠丝杠产品矩阵

名称	图片	性能	特点	应用领域
标准滚珠丝杠高速 SS 系列		以高速、静音的特点进一步提升设备性能，可实现短期交货	高速、静音、短交货期	用于加工机械、产业机械
高速静音滚珠丝杠 BSS 系列		高速、静音及小型化设计，努力满足有静音要求的应用场景	高速、静音、小型化设计	自动化设备、医疗器械、半导体生产装置、液晶设备、装配机
高负载驱动用滚珠丝杠 HTF 系列/HTF-SRC 系列/HTF-SRD 系列/HTF-SRE 系列		以高负载用途场景下的使用便利性为制造导向，同时具备丰富的变化形式	高负载容量、静音、高速性	用于高负载驱动
润滑脂密封性高速、高负载滚珠丝杠 A1 系列		采用接触密封圈，大幅提高了润滑脂密封性能，能够防止润滑脂泄漏、飞散，实现使用环境清洁化	高润滑脂密封性能、环境清洁化、低发热、低力矩	-

强防尘异物工况专用滚珠丝杠 V1 系列



配备有 NSK 最先进技术设计的强防尘密封圈，采用丝杠轴特殊沟形设计，在多异物工况下的寿命是旧型产品的 4 倍以上

强防尘、长寿命

异物环境

真空工况专用薄膜润滑 E-DFO 滚珠丝杠



进一步完善了薄膜润滑技术 DFO，达到真空工况下的超长寿命及低排气性。

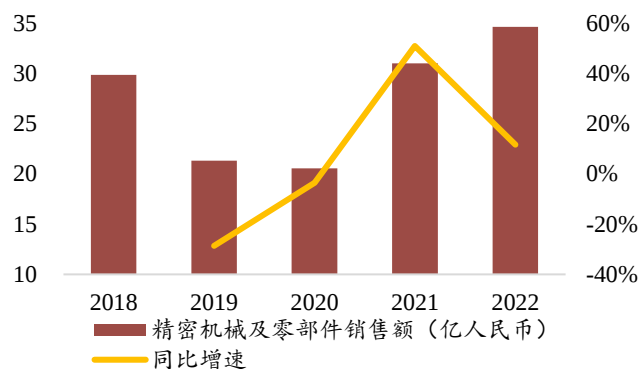
适用高真空、低排气、低摩擦

-

数据来源：NSK 官网，财通证券研究所

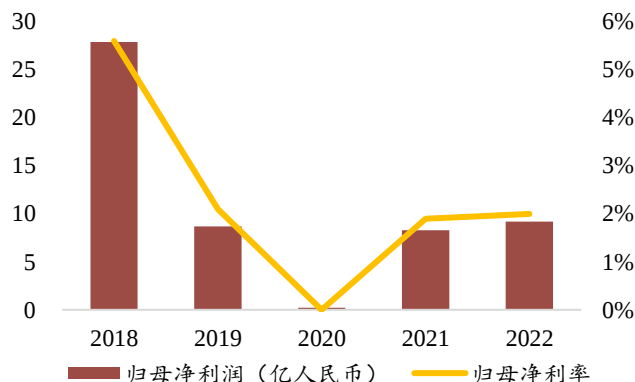
2022 年，NSK 中国市场销售额占比约 20%，为除日本外的第二大市场。2022 年，NSK 集团实现营业收入 9381 亿日元和归母净利润 184 亿日元，分别同比 +8.4%/+2.0%。2020-2022 年，NSK 精密机械及零部件领域销售额从 411 亿日元升至约 692 亿日元，期间 CAGR 约 30%。2022 年，NSK 在中国市场的销售额占比约 20%，为 NSK 除日本外的第二大市场。

图13.2018-2022 年 NSK 精密机械及零部件销售额情况



数据来源：NSK 官网，财通证券研究所 (注：汇率按照 1 日元=0.05 人民币计算)

图14.2018-2022 年 NSK 归母净利润情况



数据来源：Yahoo Finance，财通证券研究所 (注：汇率按照 1 日元=0.05 人民币计算)

全球重点公司 4：THK——全球最大滚珠丝杠厂商，进军机器人自动化模块

THK 于 1971 年在日本东京创立，1989 年首次股票公开发行，2001 年在东京证券交易所上市，2010 年开设中国研发中心。为世界首家通过滚动接触开发直线运动方法的公司，也是成为世界上第一家开发了直线运动 (LM) 导轨并使之商业化的公司。

THK 建立了全球化制造系统，形成四位一体生产与销售基地。截至 2022 年，THK 在日本、欧洲、北美、南美和亚洲等地拥有包括关联公司在内的 37 家制造工厂，从机床、半导体制造装置，产业机器人等生产资材领域到汽车、住宅、医疗器械、智能机器人、能源相关等新一代环保型消费资材领域，THK 在不断注

力于重点领域的发展和新领域事业范围的拓宽。目前围绕人工智能和机器人领域进行科技活化活用，在制造领域迅速扩展物联网服务，推动商业模式变革。

THK 于 1979 年开始制造销售滚珠丝杠，目前产品主要以定位滚珠丝杠、运输滚珠丝杠、旋转螺母滚珠丝杠等划分系列。应用于新一代机器人、搬运机器人、半导体封装设备以及自动包装机等多种产品。

图15.THK 全球生产销售网络



数据来源：THK 官网, 财通证券研究所

表8. THK 滚珠丝杠产品矩阵

名称	图片	性能
DIN 标准 滚珠丝杠		配备有新开发的循环组件，使其具有理想的滚珠循环结构。最新开发的薄膜密封的应用缩小了螺母的长度，实现了更紧凑的设备设计。
球保持器型精密 滚珠丝杠		采用球保持器，实现了低噪音、低扭矩变化和长期免维护。内部又分为高速型、紧凑型、高负荷、高承载等不同特征的产品。
轴端未加工型（精密滚珠丝杠）		轴端未加工型是规格化的精密滚珠丝杠,并按标准长度批量生产的系列。丝杠轴末可以很容易的进行追加加工。内部又划分为多类型产品，可满足高速、紧凑、高负荷等不同需求。
精密滚珠丝杠滚珠花键		可满足直线运动、旋转运动、螺旋运动，具有大导程旋转式螺母以及旋转式滚珠花键

轧制滚珠丝杠



使用高精度滚轧加工成形的丝杆轴的滚珠丝杠。内又分为不同导程、不同型号螺母的产品细分

数据来源：THK 官网，财通证券研究所

全球重点公司 5：HIWIN——创新引领产品优化，多场景应用开启业绩回暖

HIWIN 创立于 1989 月，2009 年在中国台湾证券交易所挂牌上市。公司推动全球布局，在亚洲、欧洲等大洲的 34 个国家完成注册登记，在中国台湾、日本东京、德国欧芬堡等地设立研发中心。目前，公司已经成为全球范围内传动控制产品与系统科技产品的专业制造商。

HIWIN 具有多方位的产品矩阵。公司主要生产滚珠丝杠、滚珠花键、直线导轨、单轴与多轴机器人、谐波减速器以及医疗设备等。在研发创新方面，HIWIN 在世界上首创与工业 4.0 连结之智能型滚珠丝杠-i4.0BS，透过专用之振动和温度复合式传感器并搭配专家算法，能有效监测滚珠丝杠效能。其下游应用从机床产业逐渐拓展到日本射出成型机及新加坡半导体设备大厂，具有广阔的应用市场。

表9. HIWIN 滚珠丝杠产品矩阵

名称	图片	性能特点	应用领域
i4.0BS 智能型滚珠丝杠		运用振动与温度复合式传感器并搭配专家算法，能有效监测滚珠丝杠效能。使用者可由远程网页实时掌握各机台状况，以规划维修排序，避免无预警停机，达到机械高利用率、省油环保等功效。	工具机、半导体设备、自动化设备、产业机械
Super S 滚珠丝杠		回流单元的专利设计能够吸收并大幅降低钢珠撞击产生的噪音，同时具有高加减速、高精度以及省空间轻量化设计	-
Super T 滚珠丝杠		具有低噪音，缓和优化音质等性能，切线设计让滚珠运行的冲击力及导引滚珠的阻力大幅降低，使得螺帽本体振动较为平缓、转动较为平顺稳定。	-
Super Z 滚珠丝杠		具有高速转动，高加减速，高精度，省空间轻量化设计等优势。	CNC 机床、精密专用机、高速机床、电子生产设备、医学设备、半导体设备、测定机器、检验设备、奈米平台等高精度且无尘的环境。

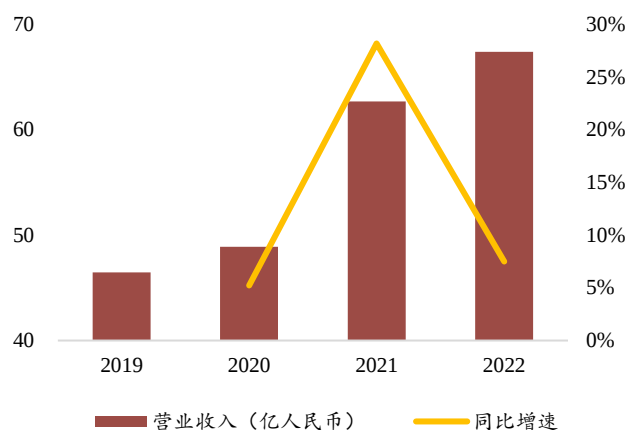
数据来源：HIWIN 官网，财通证券研究所

谨请参阅尾页重要声明及财通证券股票和行业评级标准

19

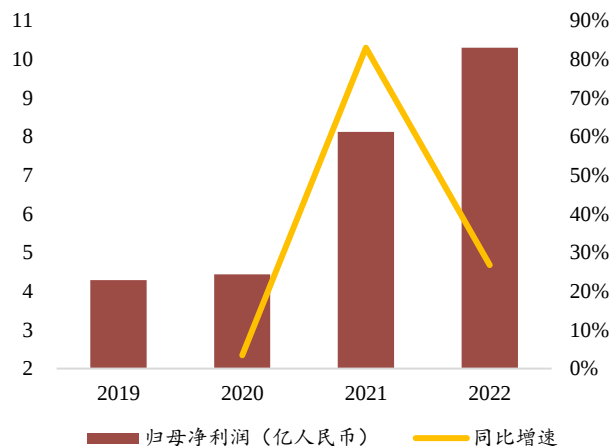
2022 年，HIWIN 受益下游高景气度，营业收入创历史新高。2022 年，HIWIN 实现营业收入 293.1 亿港币和归母净利润 44.8 亿港币，分别同比+7.5%/+26.8%。2022 年，公司营业收入主要来源于线性滑轨、滚珠螺杆、工业机器人，三者占营收比例分别 64%、22%、7%。2022 年公司在受到俄乌冲突、高通胀等外部因素影响的情况下，营业收入创历史新高，主要得益于公司长期创新和全球化布局。

图16.2019-2022 年 HIWIN 营业收入情况



数据来源：Yahoo Finance, 财通证券研究所（注：汇率按照 1 港币=0.23 人民币计算）

图17.2019-2022 年 HIWIN 归母净利润情况



数据来源：Yahoo Finance, 财通证券研究所（注：汇率按照 1 港币=0.23 人民币计算）

全球重点公司 6: Rexroth

Rexroth 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、丝杠传动装置、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。主要产品是 PLSA 行星滚柱丝杠传动系统，也用于其生产的机电作动器，但产品可供选择的直径范围较小，产品系列全面性相较于舍弗勒和 SKF 有一定差距。

在国内市场方面，Rexroth 产品主要销售到一般工业领域中，尤其在注塑机和伺服压力机械等应用中业务成长速度快，基本不面向国内航空航天和军工领域。由于其采用轧制成型技术，其在国内市场售价相对较低，赢得了许多追求高性价比客户的肯定。

全球重点公司 7: Moog

成立于美国的慕格是全球精密运动控制系统的领先集成商，主要服务于航空航天、国防、工业生产领域。在工业机械方面，慕格可提供电机、伺服阀、电动静压泵装置、丝杠等系列产品。其中，丝杠相关产品有滚珠丝杠、行星滚柱丝杠以及倒

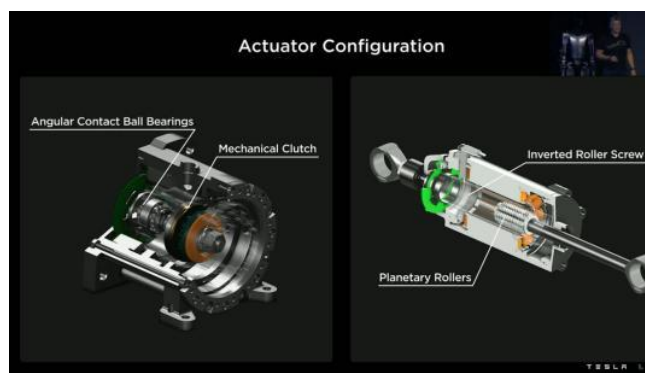
置滚柱丝杠，在生产和设计定制化高精度行星滚柱丝杠领域有超过三十年的经验。其提供多种直径、多种截距、多种长度选择，同时具有高负载、高启动速度的行星滚柱丝杠。其生产的丝杠主要用于金属成形与冲压机械，尚未针对人形机器人等生产专用滚柱丝杠。

3 人形机器人或打开丝杠广阔市场，国内企业纷纷布局

3.1 人形机器人有望成为丝杠最大下游

人形机器人或将大量使用丝杠，市场规模有望超过千亿。人形机器人的执行器从原理上可以分为液压机构和电机机构，液压机构虽然有性能较好的优点，但是成本高，维护成本也高，目前主要是波士顿动力再使用此种方案。目前主流的人形机器人方案为电机方案，特斯拉将执行器分为了旋转执行器和线性执行器，其中线性执行器需要使用丝杠产品。按照丝杠（未考虑滑动丝杠和反转式行星滚柱丝杠的配比问题）单价 2000 元，单个机器人使用 14 个计算，总价值量约 2.8 万元，按照 1000 万台机器人销量计算，丝杠的市场规模高达 2800 亿元，远超丝杠现有市场规模。

图18.特斯拉机器人的执行器结构



数据来源：Tesla AI Day 2022，财通证券研究所

图19.特斯拉线性执行器可承受半吨的钢琴重量



数据来源：Tesla AI Day 2022，财通证券研究所

反转式行星滚柱丝杠为目前主流方案，但未来形态尚未确定。特斯拉人形机器人主要使用的反转式行星滚柱丝杠，有利于节省空间并且实现较大的承重。但目前特斯拉人形机器人成本较高，海外供应商的反转式行星滚柱丝杠售价是执行机构成本高启的重要原因，为了实现成本大幅下降，不排除会使用滑动丝杠、滚珠丝杠等产品。我们认为，具备丝杠制造能力的企业，以及具备较强机加工、磨削加工、热处理等能力的企业，仍然有机会参与到行业变革之中。国内丝杠企业如“雨后春笋”，行业呈现百花齐放的态势。

3.2 国内主要丝杠导轨企业介绍

国内目前的丝杠制造商体量偏小，产品主要以中低端为主。业内比较知名的企业包括汉江机床（秦川机床子公司）、南京工艺、山东博特精工、广东凯特精密机械、西安华欧、鼎智科技、新剑传动等。

（1） 汉江机床

汉江机床是国家第三个五年计划时期兴建的三线建设重点工程之一，机械工业大型骨干企业，国内螺纹磨床主导企业。公司主营产品包括机床与滚动功能部件，滚动功能部件滚珠丝杠副、滚动直线导轨副、滚动导轨块、滚珠花键、滚珠导套、精密十字工作台、自锁器、线性模组、精密滚柱交叉导轨副、精密滚针交叉导轨副等，具有 50 年的设计制造经验，拥有规格、数量、精度齐全的滚动功能部件加工设备 1299 台（其中金属切削设备 800 多台）和行业先进的螺纹检测仪器、滚动直线导轨综合精度检测仪，具备年产各类滚珠丝杠 20 万副、滚珠直线导轨 10 万米的生产能力。2022 年，汉江机床实现收入 4 亿元，国内领先。

（2） 南京工艺

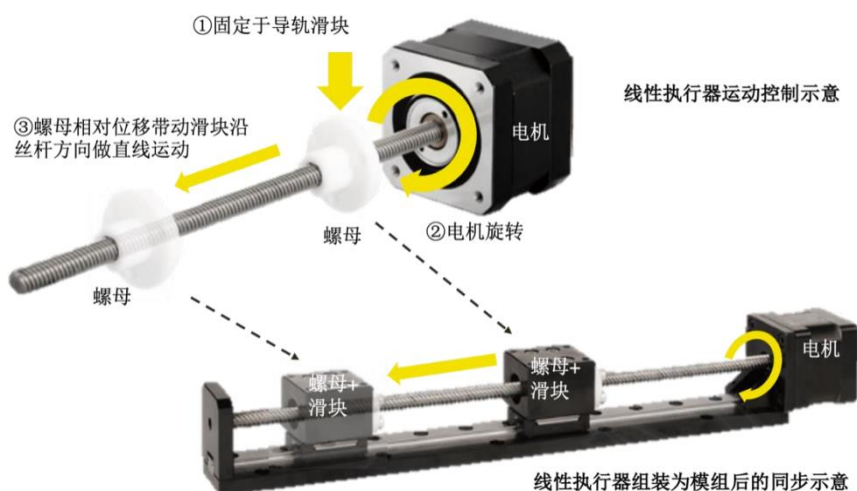
南京工艺在滚动功能部件领域具有 70 年的研究制造历史，现为高新技术企业，工信部制造业单项冠军示范企业，入选国务院国企改革领导小组办公室公布的“科改示范企业”名单。公司产品为高速、高精中高档数控机床大批量配套，推进了国产滚动功能部件的提档升级和替代进口。

南京工艺目前产品包括滚动导轨、滚珠丝杠、滚动花键、行星滚柱丝杠、数控精密工作台等。根据公司官网数据，2022 年第三季度公司实现收入 3.79 亿元，同比增长 11%，我们预计公司全年收入超过 5 亿元，收入体量国内领先。

（3） 鼎智科技

鼎智科技成立于 2008 年，公司专注于直线丝杆步进电机产品，其产品在 50 多个国家销售。公司目前主要产品包括主要线性执行器、混合式步进电机、直流电机、音圈电机及其组件等产品。公司线性执行器为行业领先产品，在迈瑞医疗、深圳新产业、美国 IDEXX、美国 Adaptas、韩国三星等企业产品中得到应用；呼吸机配套音圈电机打破国外垄断，已在迈瑞医疗呼吸机中批量应用。公司线性执行器包括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。

图20.鼎智科技线性执行器产品



数据来源：鼎智科技招股说明书，财通证券研究所

(4) 广东凯特精密机械

广东凯特精密机械成立于 1993 年，是中国机床工具工业协会常务理事单位、中国机床工具工业协会滚动功能部件分会副理事长和副秘书长单位，也是我国专精特新“小巨人企业”。公司产品包括直线模组、直线导轨、钳制器、滚珠丝杠等，具有二十多年的行业制造经验。

(5) 山东博特精工

山东博特精工前身是山东济宁丝杠厂，始建于一九六六年，国家高新技术企业，国内滚动功能部件骨干专业化生产厂。公司具有 50 多年的制造经验，一直致力于滚动功能部件的研究与生产，是我国滚动功能部件标准(滚珠丝杠副、直线导轨副)主要起草单位，国家高速主轴标准主要起草单位，国家滚珠丝杠副标准工作组组长单位，中国机床工具工业协会副理事长单位。

公司主要产品包括滚珠丝杠、直线导轨、CNC 工作台、电主轴、机械主轴、动静压主轴、梯形丝杠等。公司精密主轴、主轴单元市场占有率全国第一位，滚珠丝杠副市场占有率居全国前三位，梯形丝杠为全国唯一部优产品。“高速精密电主轴”、“高速精密滚珠丝杠副”被科技部认定为“国家级火炬计划重点新产品”。

新竞争者纷纷入围，行业有望进入高质量发展阶段。近年来多个上市公司也开始布局丝杠导轨业务，在丝杠导轨业务上投入了大量的资金与人力，结合民营企业灵活的管理决策优势，有望推动行业更加快速发展，实现国产化替代。国内新兴的丝杠导轨企业包括恒立液压、贝斯特、长盛轴承、恒而达、南方精工等。

（1）恒立液压

恒立液压成立于 2005 年，是一家专业生产液压元件及液压系统的公司。公司从液压油缸制造发展成为涵盖高压油缸、高压柱塞泵、液压多路阀、工业阀、液压系统、液压测试台及高精度液压铸件等产品研发和制造的大型综合性企业。

2021 年，公司定增募资不超过 50 亿元，其中 14 亿元投向线性驱动器项目。该项目达产后将形成年产 10.4 万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、10 万米标准滚珠丝杆和 10 万米重载滚珠丝杆的生产能力。电动缸具有更清洁、更简单且能效更高的动力传输能力，在未来将有可能一定程度上替代传统的液压缸和气动缸。恒立液压在资金实力、制造能力、技术团队上具有优势，有望成为国内丝杠领域新进参与者中的佼佼者。

（2）贝斯特

贝斯特成立于 1997 年。公司主营业务为研发、生产及销售各类精密零部件及工装夹具产品。公司利用在精密零部件加工领域形成的技术优势及自动化生产线的柔性加工能力，为气动工具和制冷压缩机等高端制造领域供应精密零部件。

2022 年 1 月，公司设立全资子公司“无锡宇华精机有限公司”，全面布局直线滚动功能部件，主营产品包括高精度滚珠丝杠副、高精度滚动导轨副等，瞄准高端机床领域、半导体装备产业、自动化产业三大市场进行大力开拓。

（3）长盛轴承

长盛轴承成立于 1995 年，公司是专门从事自润滑轴承的研发、生产和销售的高新技术企业。公司直线驱动系统采用免维护的滑动结构设计，所有滑动单元均采用经过耐磨优化的 CSB-EPB 材料制成，而所有的轴或导轨均采用表面硬化处理的铝合金或不锈钢制成。合理的材料和结构设计实现了 CSB-LMS 直线驱动系统长期免维护、耐灰尘、抗腐蚀和低噪音。

（4）恒而达

恒而达创建于 1995 年，是一家专注于金属新材料领域的国家高新技术企业，主要从事模切工具、锯切工具、裁切工具等金属切削工具研发、生产和销售，并逐步延伸至产业链下游，为客户提供配套智能数控装备。恒而达近期开始发展直线导轨业务，预计年底建成直线导轨业务产线，明年上半年有望量产推向市场。作

为直线导轨业务的新进入者，公司将重点提高产品的稳定性，优化产品性能，丰富产品规格型号，力求缩短市场对公司产品的认可时间。

（5）南方精工

南方精工是一家专业从事传动领域轴承及其相关零部件的制造和研发的公司。公司主要生产滚针轴承、单向离合器和单向滑轮总成，其系列产品已为多家世界 500 强企业以及全球诸多著名公司配套。公司滚珠丝杠产品目前主要用于汽车行业。

（6）汇川技术

汇川技术创立于 2003 年，专注于工业自动化控制产品的研发、生产和销售，定位服务于高端设备制造商。2023 年 5 月，汇川技术正式完成对韩国 SBC Linear Co., Ltd.（简称“SBC”）的收购，SBC 公司产品主要包括：滚珠直线导轨（Ball Guide）、滚柱直线导轨（Roller Guide）、轧制丝杠和搬运用滑轨，产品在精度保持性、噪声、刚性等指标居于行业前列。此次收购新增了精密直线导轨产品线，将强化 汇川技术的多产品组合方案能力，助力汇川技术成为领先的精密机械传动产品及解决方案供应商。

（7）五洲新春

五洲新春是一家集研发、制造和服务为一体的综合型企业集团，主要生产轴承及汽车配件等高端精密零部件。公司主要产品包括轴承、轴承套圈、风电滚子、汽车配件等产品，公司也具备丝杠螺母制造能力。

4 投资建议

丝杠导轨副是自动化设备中常见的传动装置，数控机床中的滚珠丝杠国产化率较低，是目前国家重点推动发展的细分市场，具有较好的发展前景。在人形机器人即将量产的背景下，丝杠行业有望快速发展，建议关注具备或者即将具备高端丝杠导轨制造能力的企业，重点公司包括恒立液压、贝斯特、长盛轴承、恒而达、汇川技术、五洲新春、江苏雷利（鼎智科技）、秦川机床等。

5 风险提示

特斯拉人形机器人量产进展不及预期。特斯拉在人形机器人上的进展对行业量产具有引领作用，但是特斯拉人形机器人降本仍然有一定压力，量产进展有低于预期的可能性。

国产化替代进展不及预期。高端丝杠国产化率较低，国产化替代为主旋律，但高端丝杠产品技术壁垒较高。

制造业景气度恢复低于预期。丝杠导轨作为自动化设备核心部件，与制造业景气度有较强相关性。

丝杠等核心部件大幅降价。人形机器人为丝杠等核心部件带来了较大的市场空间，但是如果核心部件未来出现大幅降价，对行业总体市场空间会产生不良影响。

信息披露**● 分析师承诺**

作者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，具备专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解。本报告清晰地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，作者也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。

● 资质声明

财通证券股份有限公司具备中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。

● 公司评级

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%；

增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间；

中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间；

减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%；

无评级：由于我们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，致使我们无法给出明确的投资评级。

● 行业评级

看好：相对表现优于同期相关证券市场代表性指数；

中性：相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平；

看淡：相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数。

● 免责声明

财通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本公司的当然客户。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司不保证该等信息的准确性、完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的邀请或向他人作出邀请。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本公司通过信息隔离墙对可能存在利益冲突的业务部门或关联机构之间的信息流动进行控制。因此，客户应注意，在法律许可的情况下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告仅作为客户作出投资决策和公司投资顾问为客户提供投资建议的参考。客户应当独立作出投资决策，而基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前应咨询所在证券机构投资顾问和服务人员的意见；

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用，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。