



轴承行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

机械组

分析师：满在朋（执业 S1130522030002） 分析师：李嘉伦（执业 S1130522060003）

manzaipeng@gjzq.com.cn

lijialun@gjzq.com.cn

机械设备核心部件，机器人有望打开应用

投资逻辑：

轴承为机械设备核心部件，市场空间巨大：轴承为机械传动轴提供支承，为装备性能、功能与效率提供保证，是工业领域重大装备核心部件之一，在航空航天、轨交、高端机床、工程机械等高端制造领域扮演重要角色。根据 precedence research 数据 22 年全球市场空间 1302 亿美元，根据中国轴承工业协会数据 22 年国内市场空间预计突破 2500 亿元人民币，市场空间巨大。根据《中国机械工业年鉴 2021》数据，21 年国内轴承前三大下游应用汽车、家电、电机占比分别为 39%/20%/18%。

滚动轴承应用最为广泛，轴承钢材、专用装备、滚子构筑三大核心技术壁垒：轴承主要分为滑动轴承与滚动轴承，其中滚动轴承应用最为广泛。滚动轴承由轴承套圈（内圈/外圈）、滚动体、保持架、密封装置构成，根据承受载荷方向、接触角、滚动体形状不同有较多分类。轴承钢材（高碳铬轴承钢/渗碳轴承钢/不锈钢/高温轴承钢等）、专用装备（超精密磨床和热处理设备）、滚子（圆锥/圆柱/球面滚子与专用装备）构筑三大核心技术壁垒。

滚动轴承在机器人减速器、电机、丝杠中均有应用前景，未来移动机器人的发展有望显著拉动轴承市场需求：

减速器：预计与工业机器人旋转关节采用的 RV 减速器/谐波减速器轴承类似，以交叉滚子轴承、等截面薄壁轴承、柔性轴承等为主。单个减速器预计使用轴承种类及数量：1) 谐波减速器：用 1 个交叉滚子轴承和 1 个柔性轴承；2) 行星减速器：输入和输出端使用球轴承，另外 3 个行星轮各需要使用 1 个滚针轴承；3) RV 减速器：用 3*2 个滚针轴承、3*2 个圆锥轴承和 1 个角接触轴承。

电机：根据电机配置不同，以深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触轴承、调心滚子轴承等为主，单个电机采用两个轴承进行组合使用（例如双深沟球轴承、一柱一球轴承等），假设采用简单轴承结构，单个电机使用 2 个深沟球轴承。

丝杠：预计以深沟球轴承+四点接触轴承为主进行配套使用，单个丝杠采用 1 个深沟球轴承和 1 个四点接触轴承。

八大家垄断全球市场，国内企业逐步突围取得一定份额，但仍有较大成长空间：根据人本股份招股说明书数据，2020 年全球八大家斯凯孚、舍弗勒、NSK 企业占据全球市场份额超过 70%。国内头部企业例如人本股份已取得一定规模，21 年轴承产量突破 17.56 亿套，收入体量达到 91.21 亿元。但整体国产化率依旧较低，且国内企业份额较为分散，TOP 3 的人本股份、万向钱潮、洛阳轴承 2020 年市场份额分别为 10.4%、4%、2.2%，未来仍有较大成长空间。

投资建议

考虑机器人轴承行业有望打开增量市场，随着人形机器人产业发展有良好成长前景，建议重点关注国机精工、五洲新春、秦川机床、力星股份、长盛轴承。

风险提示

机器人需求不及预期风险、竞争格局恶化风险。



内容目录

1. 轴承：机械设备关键基础件，制作工艺复杂壁垒较高.....	7
1.1 轴承为装备制造领域关键基础件，市场空间巨大，下游应用广泛.....	7
1.2 轴承分为滑动/滚动轴承，滚动轴承应用最广，由轴承套圈、滚动体、保持架构成.....	8
1.3 轴承钢材、轴承专用装备、轴承滚子构筑三大核心技术壁垒.....	12
2. 轴承在移动机器人旋转、线性驱动中有望大量应用，带来显著市场增量.....	17
2.1 减速器轴承：以交叉滚子轴承为主应用在 RV 减速器、谐波减速器上.....	17
2.2 电机轴承：以深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触轴承、调心滚子轴承为主.....	19
2.3 丝杠轴承：主要承受轴向载荷，预计以深沟球轴承+四点接触轴承为主.....	21
2.4 人形机器人有望显著加大轴承需求量.....	24
3. 八大轴承企业统治全球市场，国内企业逐步突围.....	24
3.1 八大轴承企业统治全球市场，国内龙头初具规模.....	24
3.2 国产化率较低，国内企业份额较为分散，未来有较大成长空间.....	25
4. 投资建议.....	27
4.1 重点关注公司.....	27
4.2 国机精工：轴承+超硬材料构造成长潜力，提质增效可期.....	27
4.3 五洲新春：国内轴承磨前产品龙头，具备全产业链制造优势.....	30
4.4 秦川机床：磨床技术水平处国内第一梯队.....	33
4.5 力星股份：国内精密轴承钢球龙头，持续拓宽新应用领域.....	36
4.6 长盛轴承：自润滑轴承国产龙头，拓展风电打开新增长极.....	38
4.7 日发精机：高端轴承装备市占率国内领先.....	42
4.8 雷迪克：专精汽车轴承领域，紧随国产替代浪潮.....	45
4.9 人本股份：轴承领先企业，有望率先实现高端领域突破.....	48
5. 风险提示.....	50

图表目录

图表 1： 轴承通过承受径向、轴向载荷实现传动轴支承.....	7
图表 2： 22 年全球轴承市场空间超千亿美元.....	7
图表 3： 22 年我国轴承行业市场规模约 2500 亿元人民币.....	7
图表 4： 轴承下游应用广泛，为主轴、滚珠丝杠、RV 减速器关键基础件.....	8
图表 5： 21 年轴承行业下游应用集中在汽车、家电、电机等领域.....	8
图表 6： 滑动轴承和滚动轴承的特性.....	9
图表 7： 滚动轴承由轴承套圈（内圈/外圈）、滚动体、保持架、密封装置构成.....	9



图表 8: 轴承套圈为滚动轴承环形零件, 通常分为内圈和外圈	9
图表 9: 轴承滚动体类型	10
图表 10: 滚动轴保持架	10
图表 11: 深沟球轴承密封类型	10
图表 12: 滚动轴承按照承受载荷方向、公称接触角、滚动体形状不同有较多分类	11
图表 13: 滚动轴承按照接触角分类	11
图表 14: 各类代表性滚动轴承的结构比较	11
图表 15: 不同类型轴承承载能力不同	12
图表 16: 轴承精度等级对照	12
图表 17: 轴承加工工艺流程 (包括钢球和滚子两种轴承)	13
图表 18: 轴承行业主要使用钢材	13
图表 19: 我国轴承钢发展存在的问题	14
图表 20: 轴承的磨削、超精加工工序	14
图表 21: 秦川机床 SK7432×15GX 高精数控丝杠磨床	15
图表 22: 宇环数控 YHMM300 精密级磨床	15
图表 23: 密封箱式多用炉: 用于齿轮、轴承等产品的渗碳、淬火、正火等热处理工艺	15
图表 24: 中国热处理设备技术及产品和工业发达国家仍有一定差距	15
图表 25: 轴承滚子主要包括圆锥滚子、圆柱滚子、球面滚子等	16
图表 26: 国产圆锥滚子专用装备与国际先进水平对比	16
图表 27: 特斯拉人形机器人预计将带来与电机、减速器、丝杠配套的轴承需求	17
图表 28: 轴承在工业机器人主要与减速器进行配套实现各类传动	18
图表 29: 等截面薄壁轴承、交叉滚子轴承为最适合工业机器人的两类特殊轴承	18
图表 30: RV 减速器主要轴承	19
图表 31: 柔性轴承、交叉滚子轴承为谐波减速器核心部件	19
图表 32: 电机系统的外界承载示意	20
图表 33: 轴承在电机中主要对旋转轴进行支承	20
图表 34: 卧式电机主要轴承结构	20
图表 35: 不同类型轴承承载转速能力	21
图表 36: 电机轴承主要类型	21
图表 37: 丝杠两端常用支承型式	22
图表 38: 数控机床丝杠可采用向心轴承+推力轴承/角接触轴承组合	22
图表 39: 特斯拉人形机器人线性执行器预计采用深沟球轴承+四点接触轴承结构	22
图表 40: 四点接触轴承特点	23
图表 41: 四点接触轴承为径向和轴向负荷轴承	23
图表 42: 角接触和四点接触球轴承	23



图表 43: 普通型深沟球轴承和四点接触球轴承结构	23
图表 44: 人形机器人有望显著加大轴承需求量	24
图表 45: 全球主要轴承厂商	24
图表 46: 国内轴承市场主要参与者	25
图表 47: 国内轴承市场国产化率不高且份额较为分散 (2020 年)	26
图表 48: 国内轴承龙头企业于各轴承领域取得技术突破	26
图表 49: 建议“十四五”联合攻关的高端轴承标志性产品及相应参与单位	26
图表 50: 重点公司估值情况	27
图表 51: 国机精工轴承业务主要产品	27
图表 52: 国机精工民用轴承主要研发产品	28
图表 53: 轴承、磨料磨具、贸易是国机精工三大业务板块	29
图表 54: 轴承、磨料磨具为国机精工两大利润核心	29
图表 55: 国机精工历年营收及增速	29
图表 56: 国机精工历年归母净利润及增速	29
图表 57: 国机精工历年研发费用及研发费用率	29
图表 58: 国机精工历年产品毛利率	29
图表 59: 国机精工股权激励考核指标	30
图表 60: 五洲新春主营轴承、风电滚子、汽配、热管理系统零部件四大业务板块	30
图表 61: 五洲新春各环节优势明显	30
图表 62: 五洲新春轴承产品对应客户情况	31
图表 63: 收购 FLT 形成研发、销售、产品互补	32
图表 64: 轴承及配件业务贡献主要收入来源	32
图表 65: 五洲新春国内收入占比整体有所提升	32
图表 66: 五洲新春营业收入整体呈现持续增长趋势	32
图表 67: 五洲新春归母净利润 21 年以来持续增长	32
图表 68: 五洲新春毛利率有所下滑, 净利率有所回升	33
图表 69: 五洲新春期间费用率管控良好	33
图表 70: 五洲新春 2022 年非公开发行股票募集资金拟投向风电滚子、新能源汽车零部件项目 (单位: 亿元)	33
图表 71: 秦川机床布局主机、高端制造、核心零部件、智能制造四大业务板块	34
图表 72: 秦川机床收入以机床、核心零部件产品为主	34
图表 73: 秦川机床机床毛利率近年逐步提升	34
图表 74: 秦川机床分板块收入占比规划	35
图表 75: 19 年后秦川机床营收规模显著增长	35
图表 76: 19 年后秦川机床归母净利润显著回暖	35



图表 77:	19 年后秦川机床净利率回暖.....	36
图表 78:	秦川机床销售+管理费用率 19 年后整体下降.....	36
图表 79:	秦川机床五轴机床新增产能对应 7.47 亿潜在销售收入.....	36
图表 80:	力星股份主要产品及对应应用领域.....	37
图表 81:	力星股份营收持续增长.....	37
图表 82:	1Q23 力星股份归母净利润实现高增.....	37
图表 83:	力星股份整体费用率管控能力较强.....	38
图表 84:	力星股份盈利能力短期有所下降.....	38
图表 85:	长盛轴承主要产品为各类滑动轴承.....	38
图表 86:	自润滑轴承拥有免润滑、免维护、低噪音、耐磨损等优点.....	39
图表 87:	长盛轴承自润滑轴承产品下游行业常见部位主机配套需求数量.....	40
图表 88:	自润滑轴承主要应用在铲斗等关键部件上.....	41
图表 89:	自润滑轴承主要应用在变速箱、座椅等部位.....	41
图表 90:	长盛轴承营收持续增长.....	41
图表 91:	长盛轴承归母净利润.....	41
图表 92:	长盛轴承各滑动轴承收入结构.....	42
图表 93:	长盛轴承自润滑产品毛利率较高.....	42
图表 94:	日发精机主营业务及产品.....	43
图表 95:	日发精机高端机床、磨床.....	43
图表 96:	日发精机收入以高端机床与航空运营为主.....	44
图表 97:	机床业务毛利率稳定，航空运营出现较大波动.....	44
图表 98:	日发精机历年营收变化.....	44
图表 99:	日发精机毛利率及净利率情况.....	44
图表 100:	日发精机期间费用率较为稳定.....	45
图表 101:	雷迪克主要产品为汽车轴承.....	45
图表 102:	雷迪克系列产品在汽车上的应用.....	46
图表 103:	雷迪克促进产品高端化升级项目.....	46
图表 104:	雷迪克轴承产品大部分销往 AM 市场，少部分销往 OEM 市场.....	46
图表 105:	雷迪克营业收入整体增长.....	47
图表 106:	雷迪克归母净利润整体增长.....	47
图表 107:	2022 年轮毂单元收入占比最大.....	47
图表 108:	2022 年轮毂单元毛利占比最大.....	47
图表 109:	雷迪克整体盈利能力稳定.....	47
图表 110:	雷迪克历年费用率水平.....	47
图表 111:	人本股份轴承客户、应用领域.....	48



图表 112: 高端轴承细分产品	48
图表 113: 人本股份分产品营业收入	49
图表 114: 人本股份成品轴承分领域营业收入	49
图表 115: 人本股份分产品毛利率	49
图表 116: 人本股份分产品毛利占比	49
图表 117: 人本股份归母净利润变化	50
图表 118: 人本股份营业收入变化	50
图表 119: 人本股份毛利率及净利率	50
图表 120: 人本股份期间费用率	50

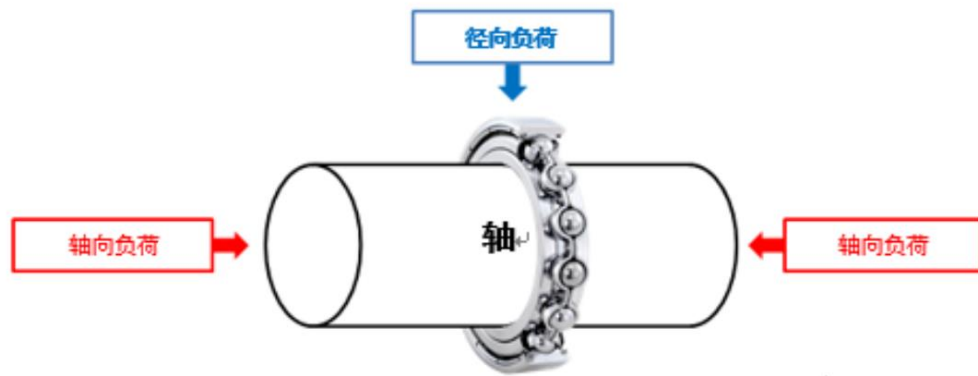


1. 轴承：机械设备关键基础件，制作工艺复杂壁垒较高

1.1 轴承为装备制造领域关键基础件，市场空间巨大，下游应用广泛

轴承是机械传动轴的支承，是装备制造领域的关键基础件，是主机性能、功能与效率的重要保证，是工业领域重大装备的核心部件之一。其主要功能是传递力和运动，减少摩擦损失。

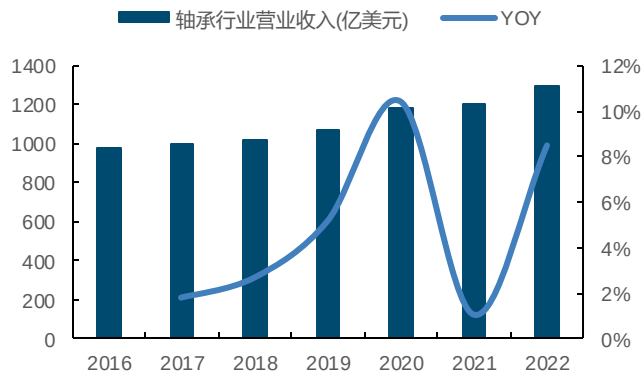
图表1：轴承通过承受径向、轴向载荷实现传动轴支承



来源：中国轴承工业协会，国金证券研究所

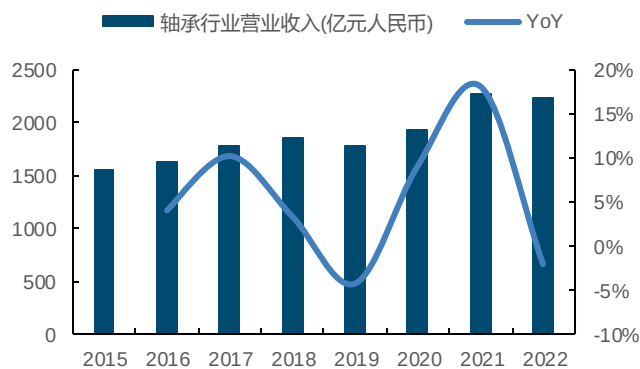
22 年全球轴承市场空间超千亿美元，全球八大跨国轴承企业占据全球 70% 的市场。从轴承行业整体来看，全球市场规模已超千亿美元。据统计，2021 年全球轴承市场规模约 1200 亿美元，2016-2021 年 CAGR 为 4.4%。中国轴承行业市场规模保持高速增长，根据中国轴承业协会数据，2021 年轴承行业市场规模快速增长至 2278 亿元，2022 年国内轴承市场空间预计突破 2500 亿元。

图表2：22 年全球轴承市场空间超千亿美元



来源：precedence research，国金证券研究所

图表3：22 年我国轴承行业市场规模约 2500 亿元人民币

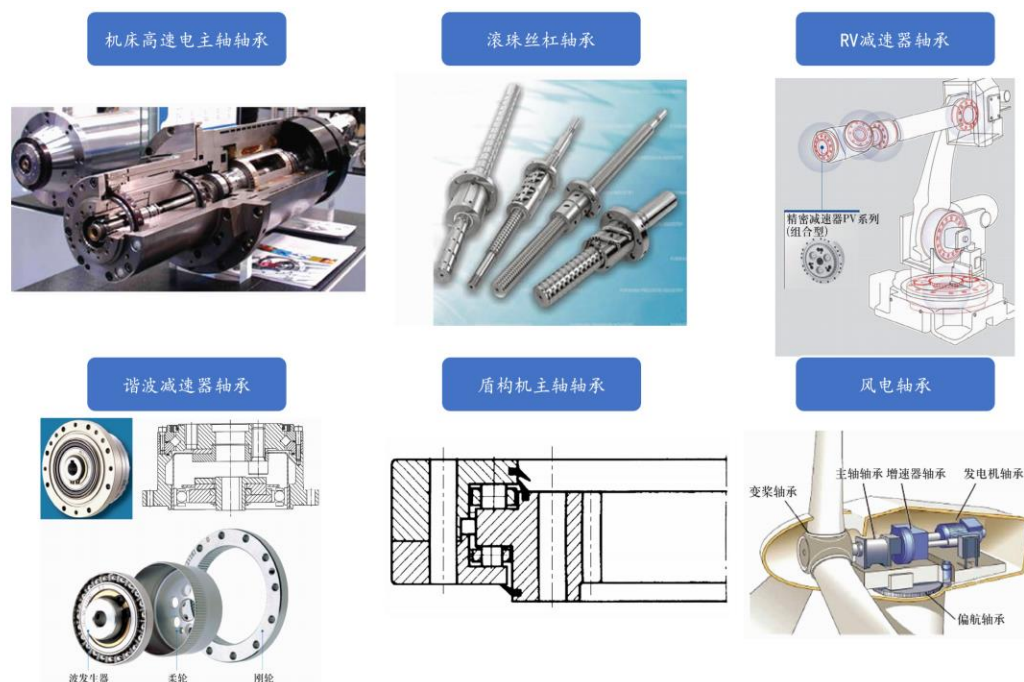


来源：中国轴承工业协会，国金证券研究所

轴承下游应用广泛，在航空航天、轨交、高端机床、工程机械等领域扮演重要角色，为主轴、滚珠丝杠、RV 减速器、谐波减速器等产品关键基础件。



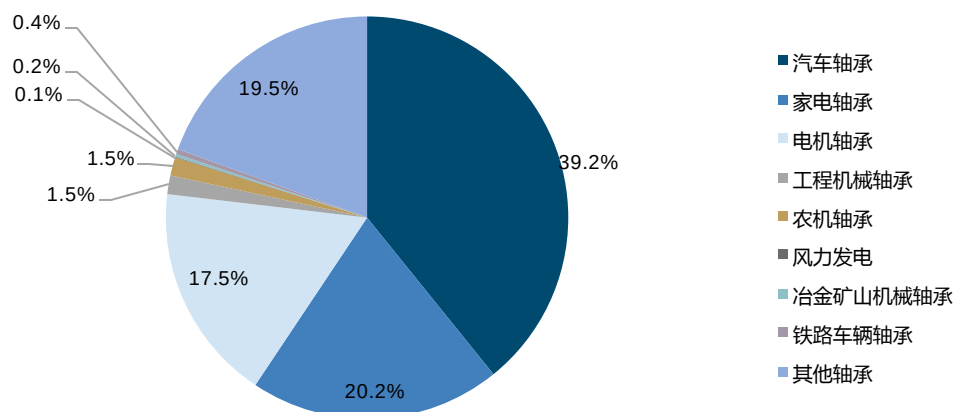
图表4：轴承下游应用广泛，为主轴、滚珠丝杠、RV减速器关键基础件



来源：《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》，国金证券研究所

根据《中国机械工业年鉴 2021》的统计，21 年轴承下游应用集中在汽车、家电、电机等领域。其中汽车轴承、家电轴承和电机轴承结构占比较高，分别达 39%/20%/18%。

图表5：21 年轴承行业下游应用集中在汽车、家电、电机等领域



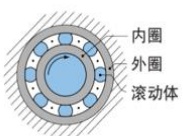
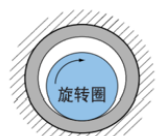
来源：《中国机械工业年鉴 2021》，人本股份招股说明书，国金证券研究所

1.2 轴承分为滑动/滚动轴承，滚动轴承应用最广，由轴承套圈、滚动体、保持架构成

按照运动元件的摩擦性质不同，轴承可分为滚动轴承和滑动轴承。滚动轴承一般都有内圈和外圈，中间装有滚珠或滚子等滚动体，靠滚动来支撑滚动负荷。滑动轴承用面来支持旋转负荷，有直接滑动接触的情况，也有将流体作为媒体，以一定的膜厚维持滑动的情况。将较而言，二者的摩擦形式不同，滚动轴承阻力更小，而滑动轴承一般应用于低速重负载工况。



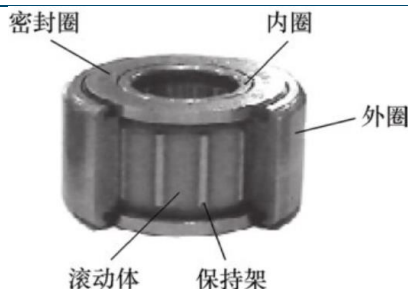
图表6: 滑动轴承和滚动轴承的特性

	滚动轴承	滑动轴承
示意图		
构造	一般都有内圈和外圈，中间装有滚珠或滚子等滚动体，靠滚动来支撑滚动负荷。	用面来支持旋转负荷，有直接滑动接触的情况，也有将流体作为媒体，以一定的膜厚维持滑动的情况。
尺寸	由于其间装有滚动体，截面面积大。	截面面积非常小。
摩擦	起动时和旋转时，摩擦扭矩都极小。	启动时的摩擦扭矩大，旋转时因条件而异，有时也很小。
内部间隙和刚性	内部间隙设计为负值，能够让所使用的轴承具有刚性。	在存在间隙的状态下使用。从而轴承仅在间隙范围内移动。
润滑	原则上不可缺少润滑剂，由于使用了润滑脂等容易维修且对污染更敏感。	有的轴承无需润滑就可以使用，但一般来说对污染较为迟钝。需要充分注意油润滑的条件。
温度	可在高温和低温下使用，润滑剂带来的冷却效果值得期待。	一般有高温和低温上的限制。

来源：NTN 官网，国金证券研究所

滚动轴承应用最为广泛，主要由轴承套圈、滚动体、保持架、密封装置构成：

图表7: 滚动轴承由轴承套圈（内圈/外圈）、滚动体、保持架、密封装置构成



来源：《工业机器人技术基础》，国金证券研究所

1) 轴承套圈：轴承套圈是具有一个或几个滚道的向心滚动轴承的环形零件，通常分为外圈、内圈。

图表8: 轴承套圈为滚动轴承环形零件，通常分为内圈和外圈



来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

2) 滚动体：一般指滚动球或滚子，按照形状分为圆柱形、锥形、球面形、针形几种。滚珠轴承成本低、结构紧凑，适用于更高的速度和更轻的负载；而滚子轴承更适用于更重的负载和冲击。不同滚子所承受的荷载类型也有差异，其中圆柱滚子轴承一般承受径向荷载；圆锥滚子轴承可承受组合荷载，多用于机器主轴；滚针轴承尺寸小，常用于变速箱领域。



图表9: 轴承滚动体类型



来源:《电机轴承应用技术》, 国金证券研究所

3) 保持架: 用于分隔引导滚动体的运行元件, 为润滑提供空间的同时防止滚动体之间的金属直接接触带来摩擦和发热。保持架用于固定滚动体的位置, 使滚动体以正确恰当的位置和间隔工作, 并不承担载荷。

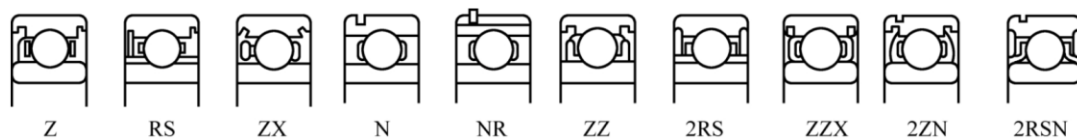
图表10: 滚动轴承保持架



来源:《电机轴承应用技术》, 国金证券研究所

4) 密封装置: 用于封住内部的油脂和防止粉尘进入。

图表11: 深沟球轴承密封类型



来源:《电机轴承应用技术》, 国金证券研究所

滚动轴承按照承受载荷方向、公称接触角、滚动体形状不同有较多分类。按承受载荷方向可分成向心轴承和推力轴承, 其中向心轴承主要用于承受径向载荷的滚动轴承, 其公称接触角从 0° 到 45° , 径向接触轴承公称接触角为 0° , 包括圆柱滚子轴承、滚针轴承; 向心角接触轴承公称接触角大于 0° 到 45° , 包括调心球轴承、角接触球轴承、圆锥滚子轴承、调心滚子轴承等。推力轴承主要用于承受轴向载荷的滚动轴承, 其公称接触角大于 45° 到 90° , 轴向接触轴承公称接触角为 90° , 推力角接触轴承公称接触角大于 45° 但小于 90° 。

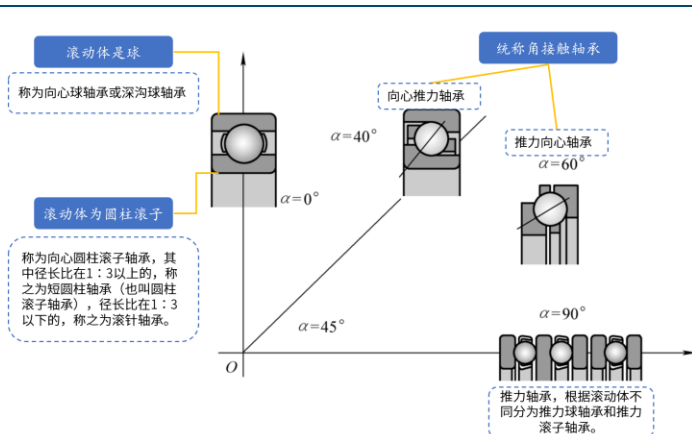


图表12：滚动轴承按照承受载荷方向、公称接触角、滚动体形状不同有较多分类

一级分类	二级分类	三级分类	四级分类	五级分类
轴承	向心轴承	径向接触轴承	径向接触球轴承——深沟球轴承	圆柱滚子轴承
			径向接触滚子轴承	滚针轴承
		角接触向心轴承	角接触向心球轴承	调心球轴承
			角接触向心滚子轴承	圆锥滚子轴承
			角接触向心滚子轴承	调心滚子轴承
			角接触向心滚子轴承	调心滚子轴承
	推力轴承	轴向接触轴承	轴向接触球轴承——推力球轴承	推力圆柱滚子轴承
			轴向接触滚子轴承	推力滚针轴承
		角接触推力轴承	角接触推力球轴承——推力角接触球轴承	
			角接触推力滚子轴承	推力圆锥滚子轴承 推力调心滚子轴承

来源：《中国战略性新兴产业研究与发展：高端轴承》，国金证券研究所

图表13：滚动轴承按照接触角分类



来源：《电机轴承应用技术》，国金证券研究所

按照滚动轴承所使用的轴承套圈、滚动体、保持架结构不同，分为深沟球轴承、圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承、自动调心滚子轴承、滚针轴承等。

图表14：各类代表性滚动轴承的结构比较

轴承形式	成品	零件			
		外圈	内圈	滚动体	保持架
深沟球轴承					
圆柱滚子轴承					
圆锥滚子轴承					
自动调心滚子轴承					
滚针轴承					

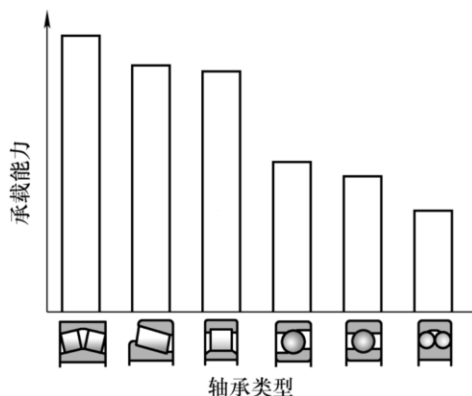
来源：NTN 官网，国金证券研究所

不同轴承结构在相同内径下具有不同的承载能力。深沟球轴承可承受径向、轴向载荷，适合高转速、低噪音、低振动用途；角接触轴承（向心）球与内圈、外圈接触角越大，轴向载荷的承受能力越大，接触角越小有利于高速旋转；四点接触球轴承是一种内外圈分离型单列角接触球轴承，其内圈对中心轴呈垂直平面分成两部分，可承受组合荷载；推力球轴承由两个轴承盘组成，主要吸收轴向力；调心球轴承内圈有两列沟道，外圈沟道呈球面，球面的曲率中心与轴承中心一致，内圈、球及保持架相对外圈可自由倾斜，因此可以自动



调整轴心角度偏差，最适合吸收径向力。

图表15：不同类型轴承承载能力不同



来源：《电机轴承应用技术》，斯凯孚，国金证券研究所

1.3 轴承钢材、轴承专用装备、轴承滚子构筑三大核心技术壁垒

轴承属于高精度产品，需经过复杂的工艺加工过程。要高效率、低成本地加工出精度高、寿命长、性能可靠的轴承产品，需要材料科学、热处理技术、精密机械加工技术、数控技术等多学科的理论和技术的支持。

图表16：轴承精度等级对照

国别	标准号	精度等级对照				
国际	ISO 0492	0	6	5	4	2
德国	DIN 620/2	P0	P6	P5	P4	P2
日本	JISB1514	JIS0	JIS6	JIS5	JIS4	JIS2
美国	ANSI B3.14	ABEC1	ABEC3	ABEC5	ABEC7	ABEC9
中国	GB 307	0 (G)	6 (E)	5 (D)	4 (C)	2 (B)

来源：《工业机器人完全应用手册》，国金证券研究所

轴承的具体生产工艺流程：原材料——内外圈加工、钢球或滚子加工、保持架（冲压或实体）加工——轴承装配——轴承成品。各部分生产工艺流程如下所示。



图表17: 轴承加工工艺流程 (包括钢球和滚子两种轴承)



来源: 博特轴承, 国金证券研究所

1) 高端轴承难点——轴承钢材

国内高端轴承钢产品与国外仍存在差距。轴承行业所使用钢材主要包括高碳铬轴承钢、渗碳轴承钢、不锈钢轴承钢、高温轴承钢和中碳轴承钢, 其中高碳铬轴承钢在我国轴承使用消耗量最大, 占比达到 95%。高碳铬轴承钢方面, 目前兴澄特钢已能按 GB/T182542016 标准第二等级批量生产, 第一等级特级优质钢也已开始生产和供货。渗碳轴承钢、中碳轴承钢方面, 国产钢材已达到国外同类产品水平; 不锈钢轴承钢、高温轴承钢方面, 国产钢材的技术质量水平与国际先进水平还有一定差距。

图表18: 轴承行业主要使用钢材

品类	具体内容
高碳铬轴承钢	GCr15、GCr15SiMn、GCr18Mo、GCr15SiMo 和 G85Cr15
渗碳轴承钢	G20CrMo (A)、G20CrNiMo (A)、G20CrNi2Mo (A)、G20Cr2Ni4 (A)、G10CrNi3Mo (A) 和 G20Cr2Mn2Mo (A)
不锈钢轴承钢	G95Cr18、G102Cr18Mo 和 G65Cr14Mo
高温轴承钢	Cr4Mo4V 和 H10Cr4Mo4Ni4V, H10Cr4Mo4Ni4V 是目前性能最好的高温渗碳钢材料, 未来需研发更高耐温性能的 CSS-42L
中碳轴承钢	42CrMo、G56Mn、G70Mn 和 G42GrMo (目前国家标准正在制定中)
无磁轴承钢	CH05 (G60)、X52 合金

来源: 中轴协轴承工业, 国金证券研究所

我国轴承钢发展迅速, 但仍存在不足。技术和装备方面取得实效, 一些优势特钢企业, 如江阴兴澄特种钢铁有限公司, 通过引进国际先进的特钢冶炼和轧制装备以及技术, 使得轴承钢的冶炼和轧制工艺装备达到了国际先进水平。此外, 随着真空脱气技术和装备的应用, 我国轴承钢在纯净度与夹杂物方面的实物质量上了一个大的台阶, 氧含量由原来电炉钢的 30-40ppm 下降到真空脱气模铸钢的 5-12ppm 和连铸钢的 4-12ppm。然而, 国内轴承钢发展仍存在基础研究尚待深入、技术和装备良莠不齐、质量控制不严、未形成质量监督机制、



研发力度弱等问题。

图表19：我国轴承钢发展存在的问题

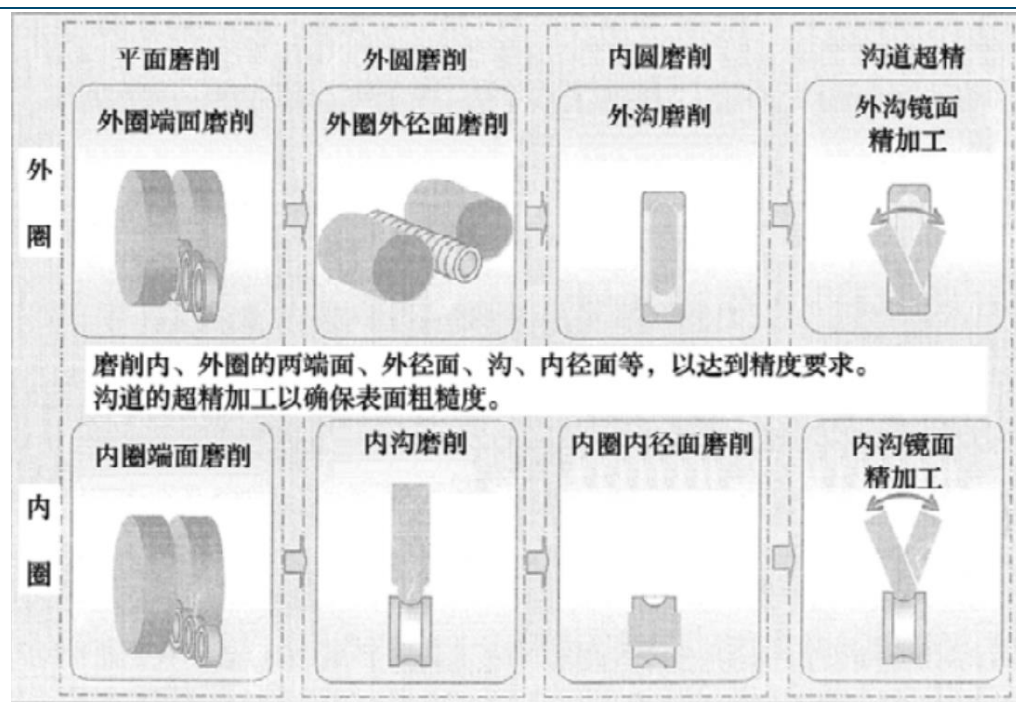
问题	详情
基础研究尚待深入	相关的企业、大学、科研院所虽然已开展了大量对轴承钢的基础研究和应用基础研究，但在轴承钢抗疲劳性能因素与失效机制的定量研究及评价技术等方面仍与国际先进水平存在一定的差距。缺乏对碳化物与疲劳寿命关系的深入研究。
技术和装备参差不齐	一些特钢企业引进了国际先进的特钢冶炼和轧制装备和技术，但其他钢厂的冶炼和轧制装备落后，容量小，无 RH/VD 真空脱气炉，无高精度连轧线，无长时间高温均匀化退火装置，无末端电磁搅拌装置，连铸坯断面边长小于 200mm、钢锭质量小于 3t，轧制比达不到要求等。
质量控制不严	由于质量管理和控制不严，部分特钢企业生产的轴承钢无法达到标准要求，出现严重缺陷，如表面缺陷、低倍缺陷、高倍缺陷和碳化物不均匀，严重影响轴承的寿命和可靠性。
未形成质量监督机制	长期的卖方市场使得轴承钢质量缺乏第二方和第三方监督，国家监督检查不够有效。许多轴承生产企业在采购轴承钢时没有进行供应商的质量保证调查和认可，中小轴承企业缺乏轴承钢进厂检验能力。
研发力度弱	国际跨国轴承公司在轴承钢研发方面投入较大，并取得了多项成果，但我国轴承钢的研发力度相对较弱，种类较少，无法满足不同使用要求的重大装备的配套需求。

来源：中轴协轴承工业，国金证券研究所

2) 高端轴承难点——磨床与热处理设备

磨削加工是轴承生产的关键工序，磨床是核心设备。磨削加工成本占轴承生产成本的 15% 以上，其中，轴承生产过程中所需的磨床数量占全部金属切削机床数量的 60% 左右，生产中所需的磨削加工劳动量约占总劳动量的 60%。轴承磨削加工包含磨削、超精、研磨等。

图表20：轴承的磨削、超精加工工序



来源：轴承杂志社，国金证券研究所

制作高端轴承的磨床装备仍为美日德掌控。国产高端轴承制造需要高精度、高稳定性、高可靠度的机床装备，尤其是磨床，德国 Mikrosa (米克罗莎)、德国利勃海尔、日本光洋株式会社 (无心磨床)，日本东洋 (轴承内圆磨床) 在我国高精度磨床领域占据重要份额，掌握顶尖的高速磨削技术，生产的数控磨床的外表面磨削砂轮线速度可达到 120m/s，内表面磨削线速度可达到 60m/s~80m/s，机床的磨削速度高生产效率也会提高。



图表21: 秦川机床 SK7432×15GX 高精数控丝杠磨床



图表22: 宇环数控 YHMM300 精密级磨床

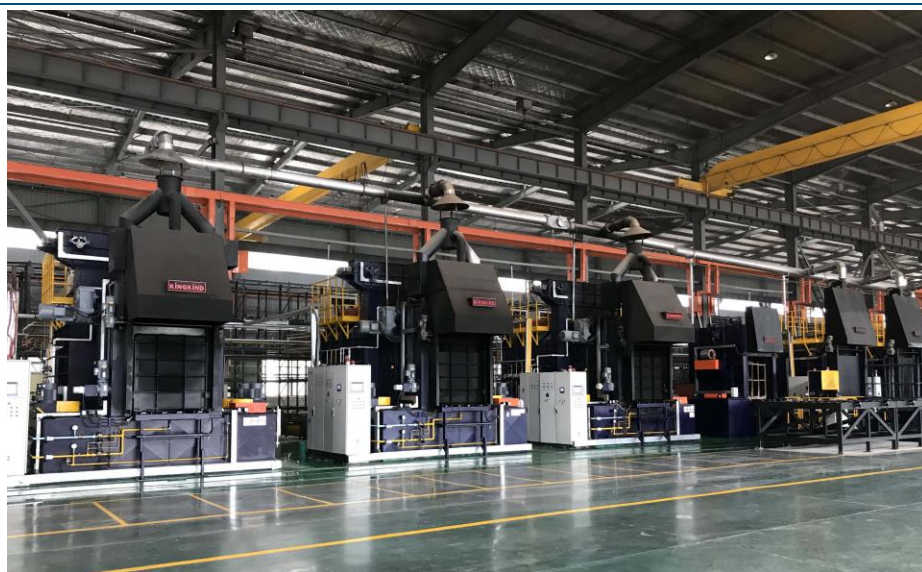


来源: 秦川机床官网, 国金证券研究所

来源: 宇环数控官网, 国金证券研究所

轴承的常规热处理包括球化退火、淬火和低温回火, 轴承零件热处理质量的好坏直接影响着后续加工的质量并最终影响到轴承产品的精度、寿命等因素。轴承零件热处理设备主要包括加热设备(电阻加热炉、燃气加热炉等)和冷却设备(冷却室、淬火槽、淬火机床等)。

图表23: 密封箱式多用炉: 用于齿轮、轴承等产品的渗碳、淬火、正火等热处理工艺



来源: 江苏金色官网, 国金证券研究所

国内热处理设备技术与发达国家存在差距。相比较发达国家, 我国热处理设备落后主要表现在自动化程度不足、功能不全面、设备稳定性差、热处理工件质量离散性大、信息化程度低、产业线集成能力不足等方面。以真空真空退火炉有效加热区长度为例, 国外领先水平可达 30m, 我国水平只有 16m。

图表24: 中国热处理设备技术及产品和工业发达国家仍有一定差距

	国外领先水平	我国水平
真空退火炉有效加热区长度	30m	16m
直空气淬炉装载量	10t	5t
真空加压气淬炉气冷压强	2/4MPa	1.2/2.5MPa
保护气氛加热装备使用率	欧美国家的锻件正火、退火和调质处理均已在可控气氛连续式热处理生产线中进行。	我国仍然大多是在大气中加热的台车式炉中进行, 材料氧化



国外领先水平		我国水平
自动化热处理生产	自动化生产已成为热处理生产线的标准配置	损失严重，工艺数字化控制难度大
真空热处理设备	单台套周期式：炉气压力：10bar，最大装炉量：50吨； 连续式：炉气压力：20bar，最大装炉量：20吨	全行业能实现精密控制的自动化、数字化生产装备不到10%
可控气氛热处理设备	全自动，完全燃烧排放	单台套周期炉炉气压力：10bar，最大装炉量：5吨
		自动化程度低，烟气排放较大

来源：前瞻经济学人，国金证券研究所

3) 高端轴承难点——轴承滚子

滚子是轴承运转时承受负荷的元件，是滚动轴承的关键零件，其精度、性能、寿命和可靠性对成套轴承精度、性能、寿命和可靠性的影响很大。根据滚子形状，轴承滚子主要分为圆锥滚子、圆柱滚子、球面滚子等。

图表25：轴承滚子主要包括圆锥滚子、圆柱滚子、球面滚子等



来源：力星股份招股说明书，国金证券研究所

滚子技术水平的提升和工艺/装备水平相关，国内整体来看和海外水平还有一定差距。参考 JB/T10235-2001 滚动轴承圆锥滚子标准与 JB/T4661-2002 滚动轴承圆柱滚子标准，国际引进设备基本能够达到 I 级，而国产设备多为 II、III 级。以圆锥滚子基准端面粗糙度为例，引进设备能够达到 0.125 微米，国产设备仅能达到 0.25 微米。

图表26：国产圆锥滚子专用装备与国际先进水平对比

国产圆锥滚子专用装备与国际先进水平对比					
技术指标	JB/T10235-2001 标准 I 级滚子规定指标	引进设备		国产设备	
	标	达到值	级别	达到值	级别
规值批圆锥角变动量	1	1.0	I 级	2.0	II 级
基准端面圆跳动	2.5	2.5	I 级	6	III 级
基准端面粗糙度	0.125	0.125	I 级	0.25	III 级
圆度误差	0.5	0.5	I 级	1	II 级
国产圆柱滚子专用装备与国际先进水平对比					
技术指标	JB/T4661-2002 标准 I 级滚子规定指标	引进设备		国产设备	
	达到值	级别	达到值	级别	
圆度误差	0.4	0.4	I 级	0.7	III 级



国产圆锥滚子专用装备与国际先进水平对比

技术指标	JB/T10235-2001 标准 I 级滚子规定指	引进设备		国产设备	
	标	达到值	级别	达到值	级别
规值批圆锥角变动量	1	1.0	I 级	2.0	II 级
基准端面圆跳动	2.5	2.5	I 级	6	III 级
基准端面粗糙度	0.125	0.125	I 级	0.25	III 级
圆度误差	0.5	0.5	I 级	1	II 级

国产圆柱滚子专用装备与国际先进水平对比

基准端面圆跳动	5	5	I 级	8	III 级
规值批长度变动量		8		12	
滚动表面粗糙度	0.125	0.125	I 级	0.125	I 级
基准端面粗糙度	0.16	0.16	I 级	0.2	II 级

来源：全国标准信息公共服务平台，国金证券研究所

2. 轴承在移动机器人旋转、线性驱动中有望大量应用，带来显著市场增量

根据特斯拉 AI Day2022 信息，特斯拉人形机器人“Optimus”拥有 28 个身体执行器，其中上肢关节模组以无框力矩电机和谐波减速器为主，下肢腿部采用了无框电机与行星丝杠的线性执行器，预计将带来与电机、减速器、丝杠配套的轴承需求。

图表27：特斯拉人形机器人预计将带来与电机、减速器、丝杠配套的轴承需求



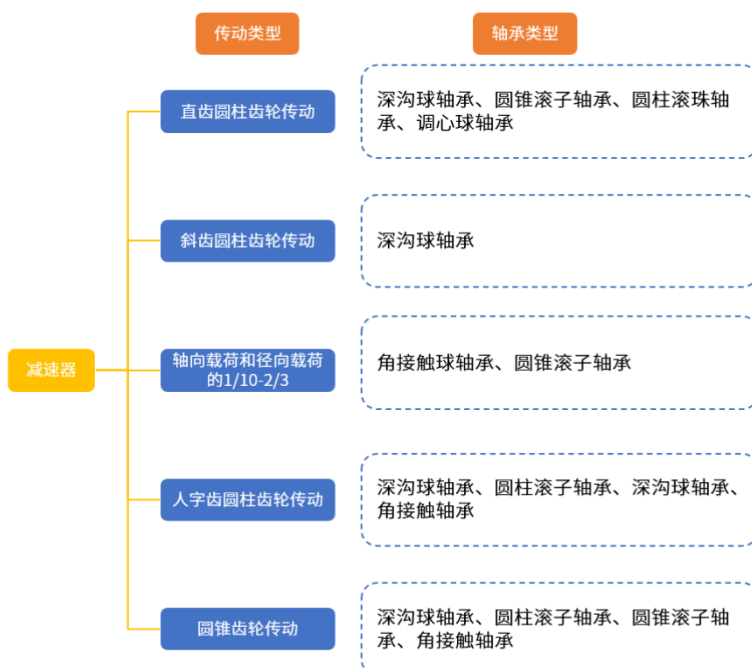
来源：特斯拉，高工机器人，国金证券研究所

2.1 减速器轴承：以交叉滚子轴承为主应用在 RV 减速器、谐波减速器上

轴承在工业机器人应用上主要与减速器进行配套，实现各类传动。



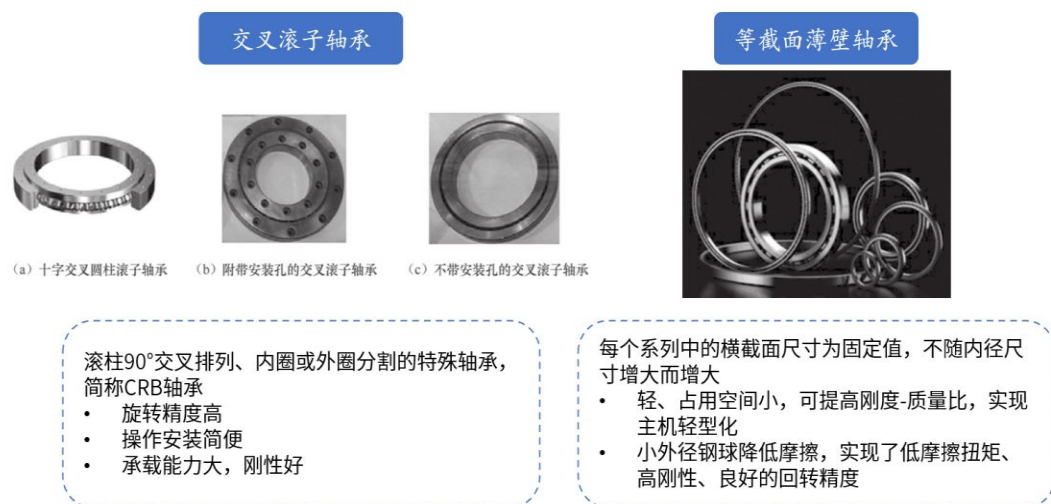
图表28：轴承在工业机器人主要与减速器进行配套实现各类传动



来源：《机械设计手册：减（变）速器电机与电器（第六版）》，国金证券研究所

工业机器人关节以旋转运动为主，等截面薄壁轴承、交叉滚子轴承为最适合工业机器人的两类特殊轴承。工业机器人配套轴承需要在有限的空间内满足轻量化和高承载的性能要求，在轴承选择上更倾向于重量轻、体积小、精度高、寿命长的薄壁轴承。工业机器人专用轴承主要有等截面薄壁轴承、交叉圆柱滚子轴承和减速器用轴承，它们大多采用非标准、多滚动体等设计原则。其中薄壁交叉圆柱滚子轴承滚子交叉排列，旋转精度高且可承受径向力、双向轴向力与倾覆力矩的共同作用，主要用于机器人手臂等关节；等截面薄壁轴承钢球数目多，承载能力高，多用于机器人腰部、肘部等。

图表29：等截面薄壁轴承、交叉滚子轴承为最适合工业机器人的两类特殊轴承



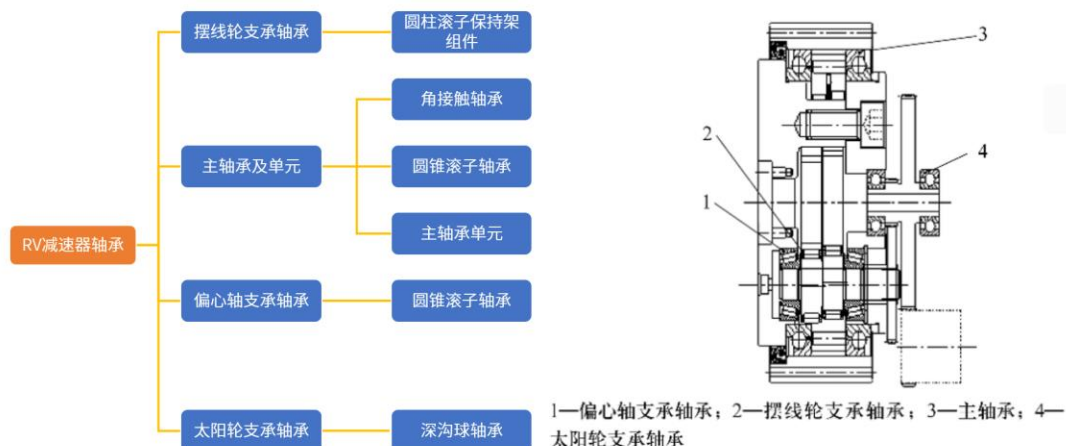
来源：《工业机器人技术基础》，国金证券研究所

减速器在工业机器人上的使用以RV减速器和谐波减速器为主：

1)RV减速器：包括用于主轴承的薄壁角接触球轴承，用于偏心轴定位和主体支承的薄壁圆锥滚子轴承，用于摆线轮支承的圆柱滚子（滚针）保持架组件以及用于齿轮支承的薄壁深沟球轴承。轴承大多为非标结构，需要根据减速器而定制化设计，且其结构复杂、加工工艺难、装配精度要求高，构成核心壁垒。



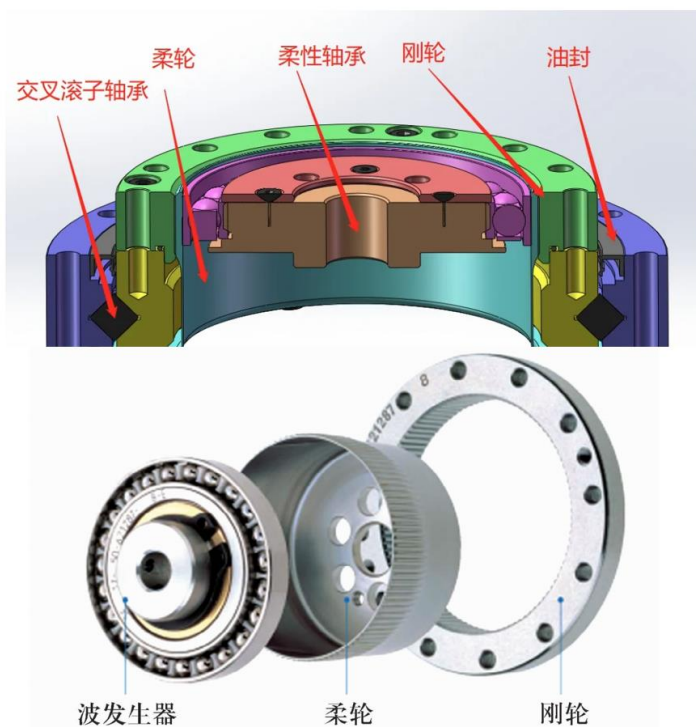
图表30: RV 减速器主要轴承



来源：《工业机器人 RV 减速器专用精密轴承技术分析》，《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》，国金证券研究所

2) 谐波减速器：谐波减速器轴承主要包括刚性轴承(交叉滚子轴承)和柔性轴承两大类型，其中柔性轴承壁垒较高。柔性轴承一般采用薄壁轴承，主要承受交变应力，由于其壁厚比较薄，在与凸轮配合时发生一定的变形，这对轴承内圈和外圈以及保持架的设计和制造提出了高的要求，一般柔性轴承内外圈、滚动体均采用高碳铬轴承钢，保持器采用尼龙整体式。

图表31: 柔性轴承、交叉滚子轴承为谐波减速器核心部件



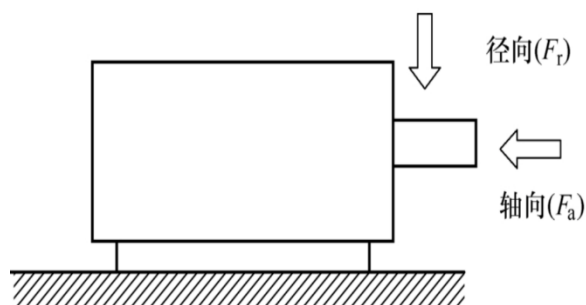
来源：小型工业机器人设计，《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》，国金证券研究所

2.2 电机轴承：以深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触轴承、调心滚子轴承为主

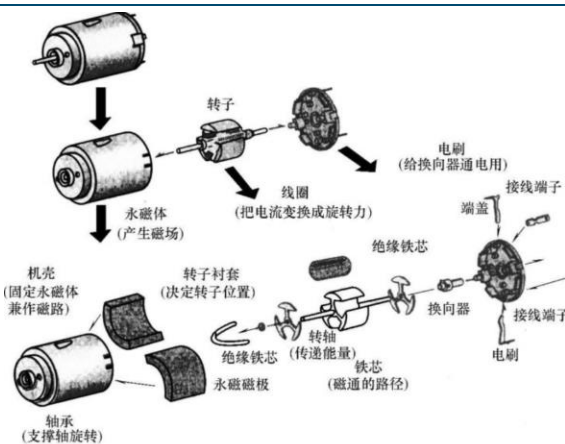
轴承在电机中主要对旋转轴进行支承。电机轴承具体结构配置通常根据电机的载荷、转速等需求选择，电机由于有较多结构、安装方式，对应的内部轴承承载情况也有所不同。



图表32: 电机系统的外界承载示意



图表33: 轴承在电机中主要对旋转轴进行支承

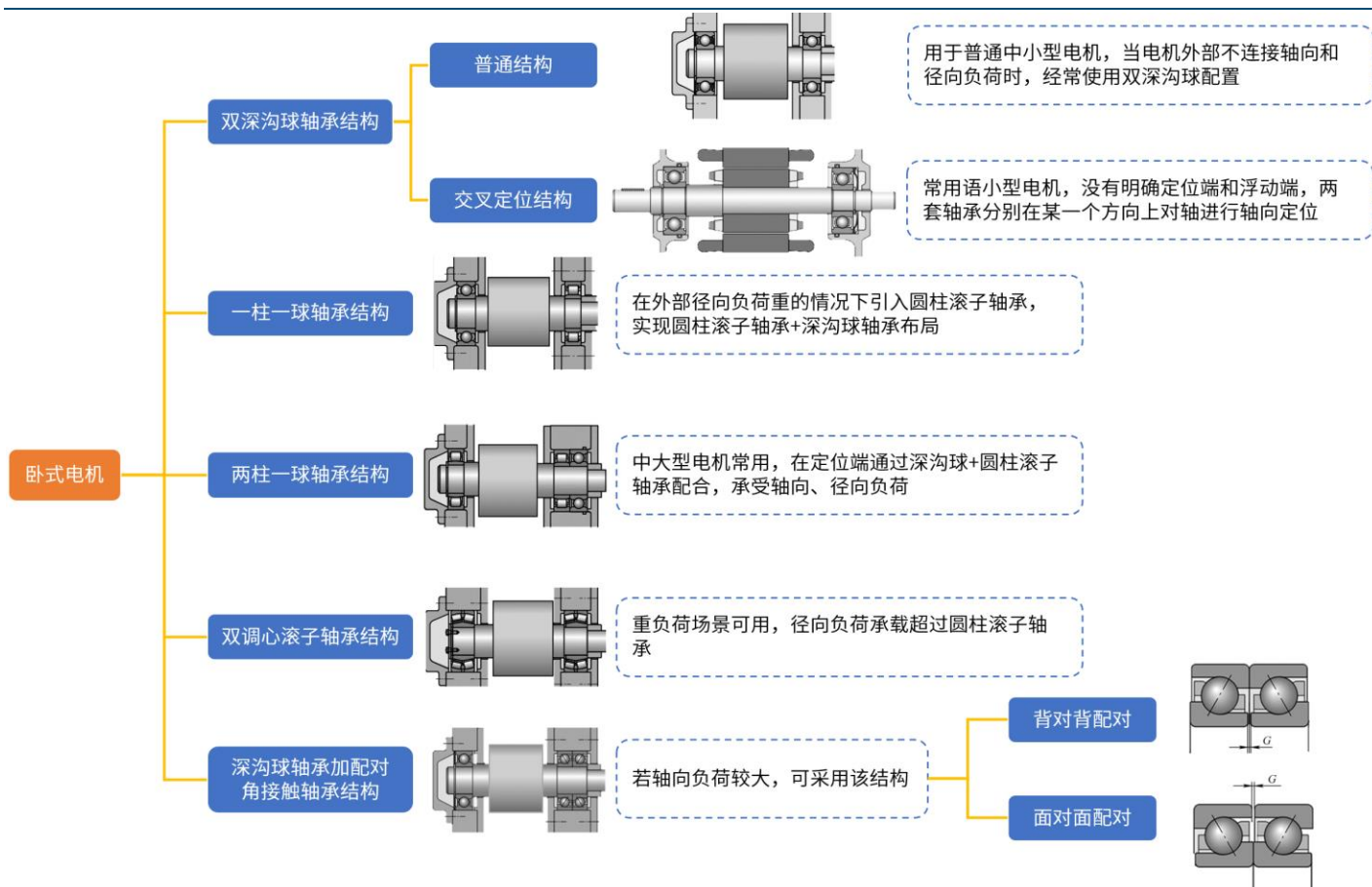


来源:《电机轴承应用技术》, 国金证券研究所

来源:《机电一体化技术》, 国金证券研究所

以卧式电机为例, 考虑电机的大小 (影响转子重量)、轴向负荷、径向负荷在轴承结构上有较多分类。

图表34: 卧式电机主要轴承结构

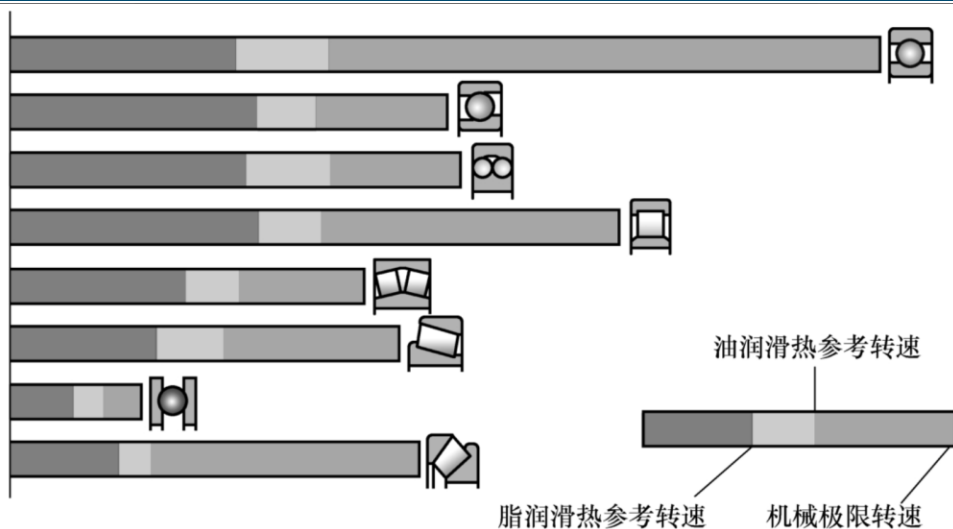


来源:《电机轴承应用技术》, 国金证券研究所

由于电机轴承要承受电机高转速, 电机轴承除考虑上述因素外, 还要考虑承载转速的能力。



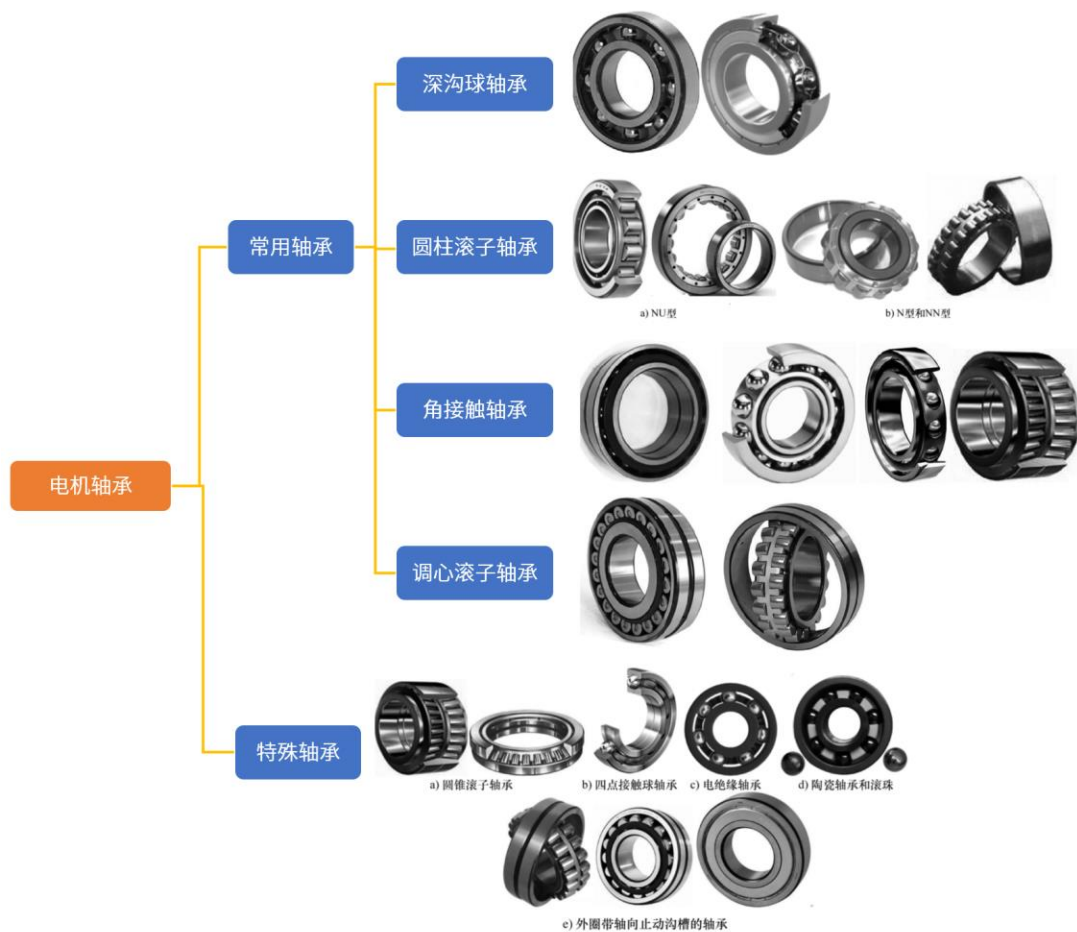
图表35：不同类型轴承承载转速能力



来源：《电机轴承应用技术》，国金证券研究所

电机轴承以深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触轴承、调心滚子轴承为主，圆锥滚子轴承、四点接触球轴承、调心滚子推力轴承也有一定应用场景。

图表36：电机轴承主要类型



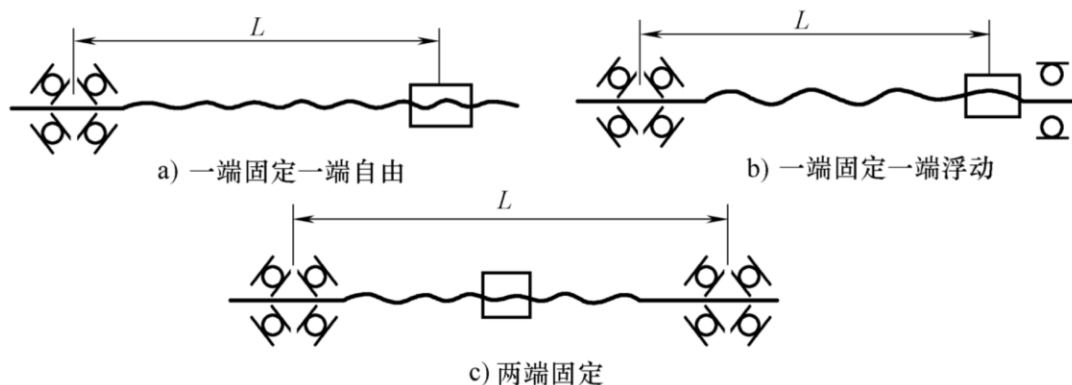
来源：《电机轴承应用技术》，国金证券研究所

2.3 丝杠轴承：主要承受轴向载荷，预计以深沟球轴承+四点接触轴承为主

丝杠在数控机床行业应用广泛，技术较为成熟，目前丝杠的安装主要包括三种方式。



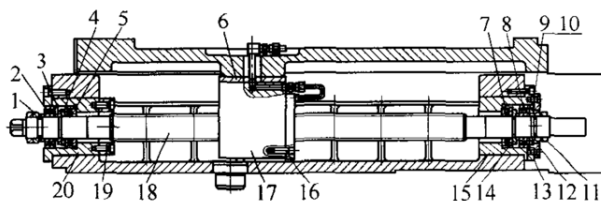
图表37: 丝杠两端常用支承型式



来源:《机电一体化技术》, 国金证券研究所

根据丝杠安装方式不同, 通常采用两种轴承进行组合使用, 例如可将向心轴承和圆锥轴承组合或将向心轴承和推力轴承/角接触轴承进行组合, 确保推力轴承/角接触轴承提供足够的轴向刚度。

图表38: 数控机床丝杠可采用向心轴承+推力轴承/角接触轴承组合

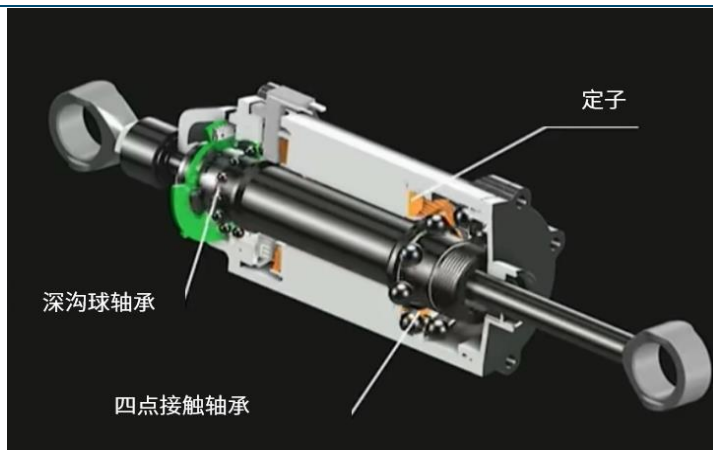


- 1、11. 圆螺母 2. 深沟球轴承 3、14. 挡套 4. 预紧套
5、7. 推力球轴承 6. 调整块 8. 角接触轴承 9. 调整垫
10. 隔垫 12. 端盖 13、16. 螺钉 15、20. 套
17. 螺母座 18. 滚珠丝杠 19. 丝杠保护圈

来源:《数控机床滚珠丝杠和滚动轴承的预紧方法》, 国金证券研究所

根据特斯拉 2022 AI DAY 信息, 其线性执行器采用了深沟球轴承+四点接触轴承进行组合使用。

图表39: 特斯拉人形机器人线性执行器预计采用深沟球轴承+四点接触轴承结构



来源: 特斯拉 2022AI DAY, 国金证券研究所



四点接触球轴承又称可承受双向轴向载荷的角接触球轴承，从大类上归为角接触球轴承。四点接触球轴承是一种内、外圈分离型单列角接触球轴承，内圈分成二个，以一个轴承可以承受二个方向的轴向载荷，整体外圈的沟曲率半径非常小，使钢球和内、外圈在四个点上接触，滚动体有四个受力点，因此叫四点角接触轴承，承载性较高。

图表40：四点接触轴承特点

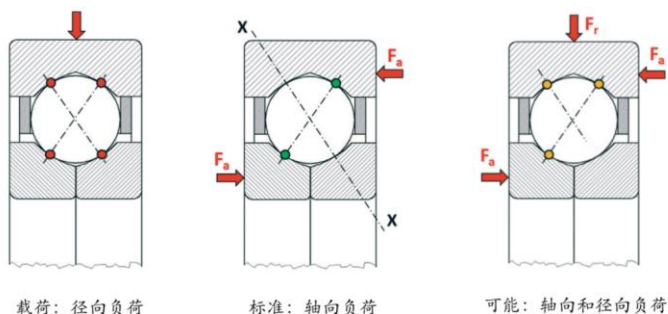
项目	四点接触轴承特点
负荷	可承受径向负荷与双向轴向负荷，适合于那些高速运转的场合。
是否为可分离轴承	属于可分离轴承
承载能力	有高承载能力。可通过装入更多数量的钢球，从而实现更高的承载能力。
密封	解决了油浸泵使用中杂质侵入的密封问题
使用特点	1. 需要的轴向空间较小。 2. 受到高夹紧力时，其内圈发生的变形有限。 3. 安装方便，不需要认面，不需要预紧及预调。

来源：skf 官网，国金证券研究所

与普通角接触球轴承相比，四点接触球轴承具有更小的轴向游隙，甚至负游隙，并可承受双向轴向负荷，有一些应用兼具径向和轴向的负荷但以轴向负荷为主，如果需要用单列角接触球轴承来实现同样功能，则需要两个相同的轴承以背靠背或面对面配置。这意味着用一个四点接触球轴承即可实现节省空间的布局设计。

图表41：四点接触轴承为径向和轴向负荷轴承

图表42：角接触和四点接触球轴承

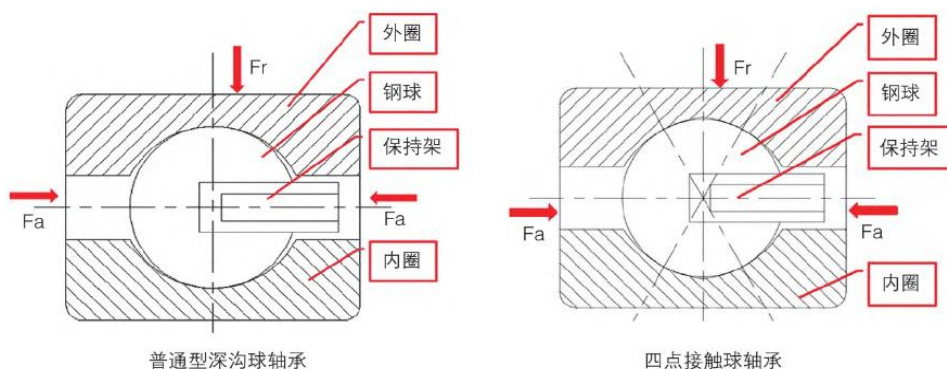


来源：《机泵与轴承》，国金证券研究所

来源：NTN 官网《2202_C 滚动轴承综合样本》国金证券研究所

相比深沟球轴承，四点接触球轴承能承受更大负荷。在纯径向载荷 F_r 下，普通型深沟球轴承的钢球和内外圈沟道成两点接触，而四点接触球轴承的钢球和内外圈沟道成四点接触，比普通型深沟球轴承能承受更大的径向负荷；在纯轴向载荷 F_a 下，普通型深沟球轴承和四点接触球轴承的钢球和内外圈沟道成两点接触，可承受双向轴向载荷，并且都采用整体保持架结构，具有高转速的速度特性，但是四点接触球轴承比普通型深沟球轴承在较高的转速下能承受更大的径向负荷和轴向负荷。

图表43：普通型深沟球轴承和四点接触球轴承结构



来源：张广杰《四点接触球轴承在新能源减速器结构设计中的应用》，国金证券研究所



2.4 人形机器人有望显著加大轴承需求量

根据特斯拉公布 Optimus 人形机器人结构，人形机器人的旋转驱动、线性驱动关节有望显著加大轴承需求量：

- 1) 电机假设统一采用双深沟球轴承的简单结构，单个关节对应 2 个深沟球轴承需求。
- 2) 谐波减速器：用 1 个交叉滚子轴承和 1 个柔性轴承；行星减速器：输入和输出端使用球轴承，另外需要使用滚针轴承；RV 减速器：用 3*2 个滚针轴承、3*2 个圆锥轴承和 1 个角接触轴承。
- 3) 丝杠：使用 1 个深沟球轴承和 1 个四点接触轴承。

图表44：人形机器人有望显著加大轴承需求量

类型	轴承	数量	难度
旋转驱动关节	电机轴承	深沟球轴承*2	较低
	谐波减速器	交叉滚子轴承*1	较高
		柔性轴承*1	较高
	行星减速器	球轴承*2	较低
		滚针轴承*3	较低
	RV 减速器	滚针轴承*3*2	较低
		圆锥滚子轴承*3*2	较低
		角接触轴承*1*2	较高
直线驱动关节	电机轴承	深沟球轴承*2	较低
	丝杠轴承	深沟球轴承*1	较低
		四点接触轴承*1	较低

来源：米思米官网，国金证券研究所

注：零部件数量根据不同减速器结构变化会有相应增减

3. 八大轴承企业统治全球市场，国内企业逐步突围

3.1 八大轴承企业统治全球市场，国内龙头初具规模

全球八大轴承企业包括瑞典 SKF、德国 Schaeffler、日本 NSK、日本 JTEKT（捷太格特）、日本 NTN、美国 TIMKEN、日本 NMB（美蓓亚）、日本 NACHI（不二越）。根据人本股份招股说明书数据，2020 年，国际八大家占据全球轴承市场份额比例超过 70%，并基本垄断了中高端轴承市场。

图表45：全球主要轴承厂商

国家	企业	代表产品	营业收入	中国区基地
瑞典	SKF	中大型冶金矿山轴承、汽车轴承等	2021 年营收 817 亿瑞典克朗，基本均与轴承业务相关	上海（汽车轴承、深沟球轴承、机床主轴）、北京（铁路货车轴承）、常山、常熟、大连（工业轴承）、济南（圆锥滚子、载货汽车轮毂轴承）、芜湖（密封件）、平湖（驱动器、精密轴承、滚珠丝杠）
德国	舍弗勒	滚针轴承及液压顶杆等（INA）、中大型圆锥滚柱滚子轴承等（FAG）	2021 年营收 139 亿欧元，与轴承相关的事部收入约 86 亿欧元	上海（轿车轴承）、太仓（汽车发动机零部件、滚针&汽车轮毂轴承、精密轴承）、苏州、银川（铁路货车轴承）、南京（风电轴承）
日本	NSK	小型低噪音轴承等	2021 财年营收 7476 亿日元，其中轴承相关业务营收 4635 亿日元	昆山（低噪声球轴承、汽车轮毂轴承）、苏州（圆锥滚子轴承）、东莞（转向柱）、张家港（轴承套圈、轴承锻件）、常熟（滚针轴承）、杭州（精密钢球、自动助力转向系统）、沈阳（滚珠丝杠、大中型滚子轴承）、合肥（轿车轮毂轴承、数控机床加工中心轴承）、上海（自动变速器零部件）
	NTN	车用等速万向节轴承、中型球轴承等	2021 财年营收 5623 亿日元	上海（精密轴承、等速万向节、车轴轴承）、平湖（流体动压轴承）、广州（等速万向节）、常州（摇臂轴承）、南京



国家	企业	代表产品	营业收入	中国区基地
				(风电轴承、铁路客车轴承)、广州(等速万向节)、洛阳(轿车轮毂轴承)、江阴(滚子)
	NMB	办公自动化微型轴承等	2021 财年营收 9884 亿日元, 其中轴承相关业务营收 1574 亿日元	上海(微型轴承)、珠海、苏州、东莞、慈溪、青岛天津、吴江、高雄
	不二越	中小型球轴承等	2021 财年营收 2291 亿日元, 其中轴承相关业务营收 743 亿日元	上海(空调器轴承)、东莞(轴承)
	捷太格特	汽车轴承、滚针轴承等	2021 财年营收 1.25 万亿日元, 其中轴承相关业务营收 336 亿日元	大连(汽车轴承、小型精密球轴承)、无锡(微小型轴承、汽车变速器轴承、马达轴承、滚针轴承)、长春(汽车转向器)、新乡(汽车转向器)、佛山(汽车轴承)
美国	TIMKEN	英制圆锥滚子轴承等	2021 年度营收 41.33 亿美元	

来源: 各公司公告, 中商产业研究院, 国金证券研究所

国内轴承龙头也在逐步突围, 初步形成一定规模。国内 Tier1 厂商人本股份 2021 年轴承产量突破 17.56 亿套, 客户包含大众、丰田等一众知名企业, 其他厂商发展势头也十分迅猛。

图表46: 国内轴承市场主要参与者

企业名称	主营产品	终端客户	2021 年轴承产量 (万套/万件)
人本股份	汽车轴承、家用电器轴承等	大众、丰田、徐工集团、三一集团、中国中车、中国中铁等知名企业	175631.00
五洲新春	中小型精密轴承、圆锥滚子轴承等	比亚迪、特斯拉、蔚来、远景能源、上海电装等众多知名企业	46765.28
光洋股份	高精度滚针轴承、离合器分离轴承等汽车配套轴承	大众、戴姆勒、一汽等国内外知名车企	8848.00
万向钱潮	汽车配套轴承等	东风、长安、上汽等国内外主要整车企业	8580.62
襄阳轴承	汽车配套轴承等	国内外知名车企	3388.00
瓦轴集团	调心滚子轴承等	铁路、冶金、矿山等多个领域知名企业	2815.02
龙溪股份	关节轴承、圆锥滚子轴承等	工程机械、载重汽车主机市场及航空航天等领域的国内外知名企业	1777.08
国机精工	高、中端产品为主	国防军工、风力发电、冶金等行业的知名企业	57.09
新强联	风电主轴承、偏航轴承等关键零部件	明阳智能、东方电气和哈电风能	2.07

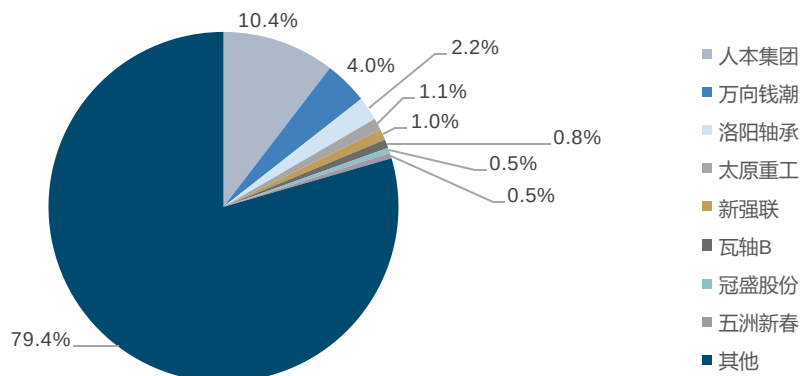
来源: 智研咨询, 国金证券研究所

3.2 国产化率较低, 国内企业份额较为分散, 未来有较大成长空间

目前国内轴承企业已占领一定市场份额, 但整体国产化率依旧较低, 同时格局较为分散。



图表47：国内轴承市场国产化率不高且份额较为分散（2020年）



来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

在全球轴承市场被八大跨国集团垄断的情况下，中国轴承行业也涌现了一大批优秀的龙头企业，在各类型轴承技术上取得突破，发展迅速。其中包括国内轴承营收最高，产品遍及汽车制造、轻工机械、重型机械、重大装备等多个领域的人本股份、特种轴承龙头国机精工，自润滑轴承龙头长盛轴承等。

图表48：国内轴承龙头企业于各轴承领域取得技术突破

企业	主要技术突破
人本股份	在机器人轴承领域，高精度RV减速器用圆锥滚子和滚针轴承、长寿命柔性轴承、高刚性交叉滚子轴承等机器人领域轴承均已实现批量供货；在精密机床轴承领域，人本股份已经具备P4及以上精度等级轴承及其配套用I级圆柱滚子的量产能力。
五洲新春	成功开发高性能钨钼合金新材料；RV减速器轴承和谐波减速器柔性轴承；超薄系列光电系统精密轴承；无人机靶机轴承。新能源汽车轴承碳氮共渗工艺，风电主轴轴承滚子超深层（4~5mm）渗碳工艺、贝氏体等温淬火工艺取得突破。
光洋股份	适应于轮毂轴承的强化止动环脱出力工艺技术；兼顾低温与低摩擦的双侧唇密封结构技术；适用于新能源低摩擦轮毂轴承的密封技术；应用于线控制动系统的轴承与丝杠总成的磨削技术等关键轴承技术处于推进中。
龙溪股份	龙溪股份既能研制AS和EN标准航空关节轴承，又能研制各类非标航空关节轴承，通过关节轴承领域最权威实验机构——美国海军航空司令部（NAVAIR）实验室最严格的A类轴承认证，所研制的8类6000余种规格航空关节轴承被列入美国政府采购合格产品目录（QPL-AS81820）。产品遍布国内知名工程机械、载重汽车主机市场及航空航天等战略性应用领域，承担航空关节轴承共性技术研究及多项国内航天航空关节轴承国产化研制任务。
国机精工	国机精工在轴承行业中集中于高、中端产品，产品技术含量较高、质量稳定，主营航天轴承为代表的特种轴承、精密机床轴承、重型机械用大型（特大型）轴承、机床用电主轴等。
长盛轴承	通过多年的研发积累，长盛轴承形成材料配方制备工艺、金属基材料表面复合技术、自动化卷带材料生产线及后道自动成型加工装备及工艺技术、自润滑轴承材料试验检测技术等十多项行业领先的核心技术。在国内外自润滑轴承行业均具有较高的品牌知名度和影响力。

来源：各公司公告，国金证券研究所

国内轴承龙头企业在国家主导下，产学研结合，整合产业链上下游资源，参与工业机器人、城市轨道交通、风力发电机组等国家重要领域轴承技术的攻关。在大幅增强自身产品技术实力的同时，也为重点领域高端轴承国产化替代做出了贡献，有望进一步打破八大跨国集团的垄断。

图表49：建议“十四五”联合攻关的高端轴承标志性产品及相应参与单位

轴承类型	关键技术指标	建议参加攻关单位	
		轴承企业	产业链上下游单位
工业机器人轴承	RV减速器轴承：精度等级P4，温升小于30℃，使用寿命6000h以上；谐波减速器轴承：精度等级P5（部分P4），使用寿命10000h以上；等截面薄壁轴承：精	常熟长城轴承、浙江慈兴、八环科技等	清华大学、华南理工大学、上海大学、重庆大学、常熟理工大学、浙江环动、南通振康、双环传动、中技克美等



轴承类型	关键技术指标	建议参加攻关单位	
		轴承企业	产业链上下游单位
城市轨道交通通轴承	度等级 P5, 使用寿命 6000h 以上; 薄壁交叉滚子轴承: 精度等级 P4, 使用寿命 6000h 以上	天马轴承、洛阳 LYC、瓦轴、西 北轴承、大连凯特乐、人本集团 等	北京地铁运营公司、洛阳市轨道交通集团、杭港地铁、中国中车、重庆大学等
	精度等级 P5, 轴重不小于 14t, 运行环境温度-40℃-40℃, 温升不大于 50℃, 满足地铁车辆 80-160km/h 的使用要求, 使用寿命不小于 240×10 ⁴ km, 免维护周期不低于一个架修期		
风力发电机组轴承	2MW 以上主轴轴承、偏航变桨轴承, 各种功率的增速器轴承、发电机轴承, 使用寿命 176000h	瓦轴、天马轴承、洛阳 LYC、新 强联、大冶轴、人本集团、力星 股份等	金风科技、运达股份、中车永济、庆大学、武汉理工大学、海装风电、明阳智能等

来源:《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》国金证券研究所

4.投资建议

4.1 重点关注公司

考虑机器人轴承行业有望打开增量市场,随着人形机器人产业发展有良好成长前景,建议重点关注国机精工、五洲新春、力星股份、长盛轴承、秦川机床、日发精机、雷迪克、人本股份。

图表50: 重点公司估值情况

代码	公司	股价	EPS					PE				
			2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
002046.SZ	国机精工	11.71	0.24	0.44	0.57	0.77	0.99	48.21	26.37	20.54	15.21	11.83
603667.SH	五洲新春	14.75	0.43	0.48	0.70	0.96	1.23	34.30	30.73	21.07	15.36	11.99
300421.SZ	力星股份	10.51	0.37	0.26	0.56	0.83	1.08	28.52	41.12	18.87	12.59	9.72
300718.SZ	长盛轴承	19.25	0.52	0.34	0.79	1.01	1.31	37.02	56.62	24.30	19.00	14.68
000837.SZ	秦川机床	12.98	0.38	0.31	0.33	0.43	0.57	34.43	42.45	39.93	29.86	22.87
002520.SZ	日发精机	5.63	0.07	-1.82	0.16	0.20	-	80.43	-3.09	36.04	27.48	
300652.SZ	雷迪克	22.80	1.00	1.03	1.20	1.49	1.67	22.80	22.14	19.02	15.29	13.68

来源: , 国金证券研究所 注: 除五洲新春、国机精工、秦川机床外, PE、EPS 为 一致预期, 时间截至 2023/07/28。

4.2 国机精工: 轴承+超硬材料构造成长潜力, 提质增效可期

国机精工轴承板块的运营主体为轴研所和轴研科技,轴研所创建于1958年,是我国轴承行业唯一的综合性研究开发机构。轴承板块的主要业务包括轴承、电主轴、轴承行业专用生产和检测设备仪器的研发、生产和销售,以及受托技术开发、轴承试验和检测等业务;主要产品有以航天轴承为代表的特种轴承、精密机床轴承、重型机械用大型(特大型)轴承、风电轴承、机床用电主轴等。国机精工特种轴承主要服务于我国国防军工行业,精密机床轴承和机床用电主轴主要应用于机床行业和机床维修市场,重型机械用大型(特大型)轴承包括盾构机轴承及附件、风力发电机偏航和变桨轴承、冶金轴承及工程机械轴承。中浙高铁的轨道交通轴承业务处于培育期,产品尚处于研发阶段。

图表51: 国机精工轴承业务主要产品

产品大类	产品品种名称	主要用途或作用	运营主体
轴承产品	特种轴承	火箭、卫星、飞船等特殊产品	轴研所
	精密机床轴承	精密机床主轴轴承和精密机床丝杠轴承	轴研所
	重型机械用大型(特大型)轴承	盾构机轴承、风机偏航和变桨轴承、冶金轴承及工程机械轴承	轴研科技



产品大类	产品品种名称	主要用途或作用	运营主体
电主轴	风机轴承	主轴轴承、偏航轴承、变桨轴承等	中浙高铁 轴研所
	高铁轴承	处于研发阶段	
	磨用电主轴	高速内圆磨床等精密机床	
	数控电主轴	加工中心、数控车床、数控铣床等数控机床	
轴承专用工	磨削超精自动生产线	精密轴承套圈最终精加工	轴研所
艺装备和检	精密冷辗机	轴承套圈初加工	轴研所
测仪器	轴承试验机	轴承性能、寿命的仿真试验	轴研所
	检测仪器	轴承生产现场、检查站、计量室	轴研所

来源：国机精工公告， ， 国金证券研究所

国机精工布局优质民用轴承研发。国机精工主要民用轴承均为精密、重型、大型设备用轴承等。根据 2021 年年报，国机精工计划在大飞机发动机高速轴承、数控机床高速主轴轴承和电主轴等高端轴承的关键技术上实现突破。民用轴承方向，国机精工正在进行的研发项目有：精密机床主轴轴承、电机绝缘轴承、风电轴承、盾构主轴轴承。

图表52：国机精工民用轴承主要研发产品

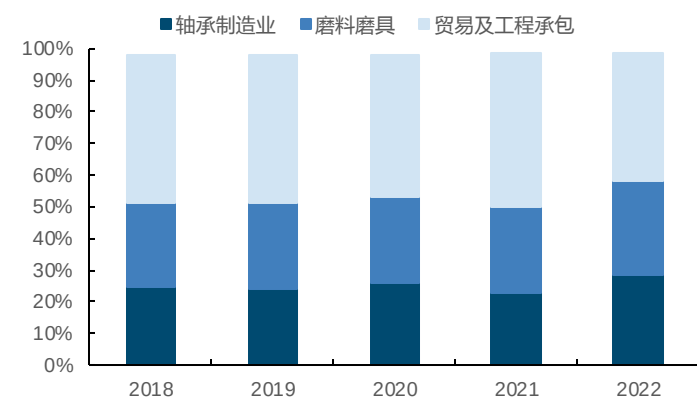
主要研发项目	项目进展	拟达到的目标
精密机床主轴轴承	2022 年完成了全部任务，并顺利通过验收。	通过本项目的实施，开发了中高端数控用主轴轴承系列产品，丰富了国机精工机床轴承应用类型；搭建的精密机床轴承综合试验平台满足轴承高速、耐久性、刚度、密封、抗冲击等性能指标测试要求；建立了年产 30 万套的高精密（P4A）机床轴承自动化生产线，提升了国机精工 P2 级超精密轴承批产能力。
高性能电机绝缘轴承	2022 年开发绝缘轴承优化设计软件 1 套；完成了工信部产发中心组织的轴承第三方鉴定；通过了风电和牵引电机绝缘轴承试验装备考核指标评审。	该项目为高性能电机绝缘轴承的设计、制造提供重要支撑，为轴承的试验验证和运行维护提供规范，使得国机精工在高性能电机绝缘轴承领域保持领先。
风电轴承	2022 年完成了项目主轴的设计；完成了主轴性能测试试验及验证平台技术协议；开展了电主轴技术研究。	提升国机精工通用系列化电主轴产品性能，加快中高档数控机床主轴功能部件国产化进程。
盾构主轴轴承	2022 年完成 4.8 米主轴轴承研制，完成 6 米主轴轴承设计评审。	项目解决大型掘进机主驱动轴承的精密制造难的重大工程问题、提升国机精工大型制造基础技术与关键零部件的研制能力，解决大型掘进机关键部件制造难题。

来源：国机精工公告，国金证券研究所

轴承、磨料磨具、贸易是国机精工三大业务板块，轴承、磨料磨具为国机精工两大利润核心。从营业收入上看，贸易及工程服务收入占比最大，其次为磨料磨具和轴承制造，2022 年收入占比分别为 41%，30%，29%；从毛利率上看，磨料磨具和轴承制造为两大核心，贸易及工程服务的毛利率较低，2022 年，三项业务的毛利率分别为 33%，38%，6%。

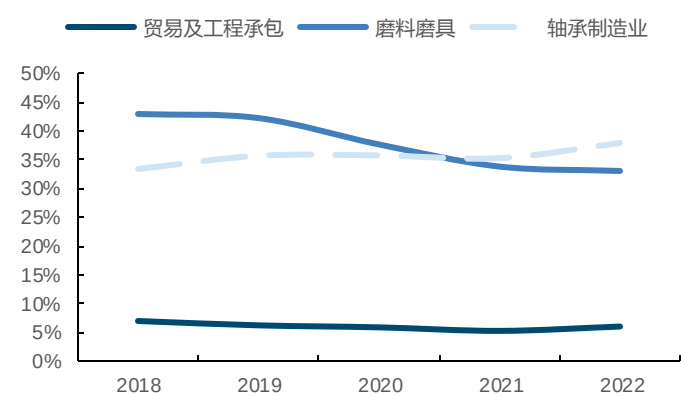


图表53：轴承、磨料磨具、贸易是国机精工三大业务板块



来源：国金证券研究所

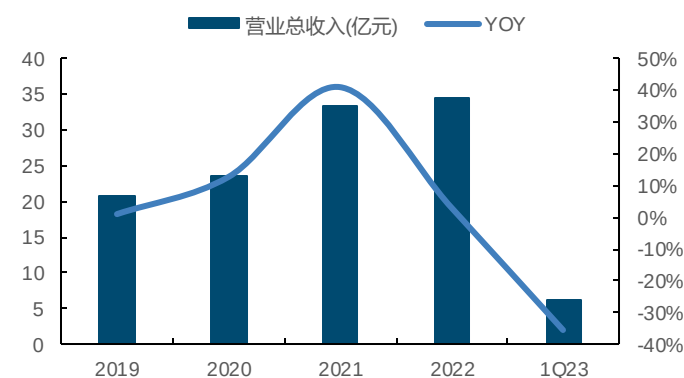
图表54：轴承、磨料磨具为国机精工两大利润核心



来源：国金证券研究所

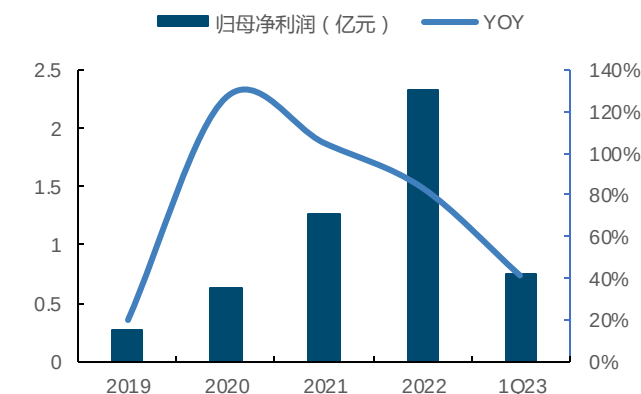
近几年，国机精工注重企业高质量发展能力和盈利水平提升，经营业绩持续创造历史新高，主因国机精工核心业务取得较好发展，轴承业务以及超硬材料制品业务均有增长，带动整体业绩上升。

图表55：国机精工历年营收及增速



来源：国金证券研究所

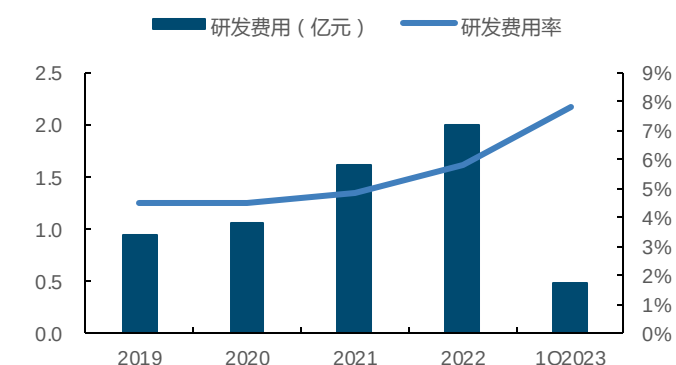
图表56：国机精工历年归母净利润及增速



来源：国金证券研究所

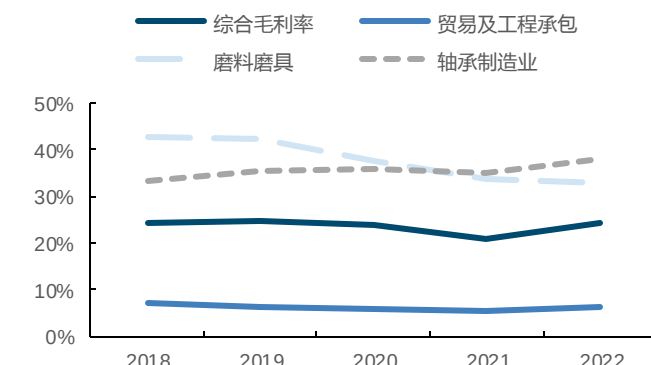
国机精工持续投入研发，核心产品毛利率水平高。国机精工科研创新水平在国内同行业处于领先地位，较强的技术研发能力构筑了企业核心竞争优势。通过多年来的内部培养和外部引进，国机精工现已拥有一支包括研发、管理、生产、市场等各方面优秀人才在内的骨干团队。国机精工核心业务竞争力强，国机精工轴承业务毛利率约 35%左右，磨料磨具业务毛利率 33%左右。

图表57：国机精工历年研发费用及研发费用率



来源：国金证券研究所

图表58：国机精工历年产品毛利率



来源：国金证券研究所



新任管理层上任+实施股权激励计划，增强国机精工提质增效注入动力。(1)2019年9月，国机精工公布《洛阳轴研科技股份有限公司限制性股票激励计划（草案）》。2022年6月，国机精工以8.64元/股向162名激励对象授予478万股、占授予前国机精工股本总额的0.91%股限制性股票。(2)2023年2月，国机精工新董事长蒋蔚先生上任，对国机精工经营均提出较高的要求。我们认为，国机精工新管理层上任以及实施股权激励计划，有助于强化核心凝聚力，为国机精工长期体质增效注入动力。

图表59：国机精工股权激励考核指标

解除限售期	考核目标
第一次解除限售	2022年加权平均净资产收益率不低于1.0%，且不低于对标企业75分位值水平；2022年较2020年净利润复合增长率不低于51%，且不低于对标企业75分位值水平；2022年国机精工经济增加值（EVA）达到国机精工董事会下达的考核目标且 $\Delta EVA > 0$ 。
第二次解除限售	2023年加权平均净资产收益率不低于1.7%，且不低于对标企业75分位值水平；2023年较2020年净利润复合增长率不低于42%，且不低于对标企业75分位值水平；2023年国机精工经济增加值（EVA）达到国机精工董事会下达的考核目标且 $\Delta EVA > 0$ 。
第三次解除限售	2024年加权平均净资产收益率不低于2.3%，且不低于对标企业75分位值水平；2024年较2020年净利润复合增长率不低于38%，且不低于对标企业75分位值水平；2024年国机精工经济增加值（EVA）达到国机精工董事会下达的考核目标且 $\Delta EVA > 0$ 。

来源：国机精工公告，国金证券研究所

风险提示：下游需求不及预期、市场竞争加剧、新业务推进不及预期风险。

4.3 五洲新春：国内轴承磨前产品龙头，具备全产业链制造优势

五洲新春专注精密制造技术，为国内少数涵盖精密锻造、制管、冷成形、机加工、热处理、磨加工、装配的轴承、精密零部件全产业链企业。五洲新春主营业务包括轴承及配件、风电产品、汽车配件、热管理系统零部件，其产品广泛应用于工程机械、汽车、航空航天、轨道交通、风电、空调等行业。

图表60：五洲新春主营轴承、风电滚子、汽配、热管理系统零部件四大业务板块

产品类别	轴承产品		风电滚子	汽车配件	热管理系统零部件
	轴承套圈	成品轴承			
产品图例					
产品介绍	轴承套圈是具有一个或几个滚道的向心滚动轴承的环形零件，包括内圈与外圈	轴承是装备制造的关键基础零部件，在机械装备中起着承受载荷和传递运动的作用	风电滚子制造工艺与轴承制造工艺类似，包括材料成分控制、机加工、可控气氛热处理和磨加工，装配于大兆瓦风机当中，应用于主轴轴承、变桨轴承、齿轮箱轴承	公司生产的精密零部件主要涉及汽车安全气囊、气体发生器部件、变速箱及差速器齿轮、同步器齿套、各类精密传动件等产品	公司生产的空调管路主要用于连接空调压缩机、蒸发器、冷凝器等主要部件，满足该等部件中热交换介质的传递，主要分为汽车空调管路和家用空调管路两类

来源：五洲新春官网，五洲新春公告，国金证券研究所

五洲新春各环节优势明显。五洲新春通过对钢管制造、锻造、冷辗、车加工和热处理等工序的整合，完善了磨前领域产业链。套圈毛坯成型端，五洲新春在精密冷辗工艺、锻造设备、自制磨具方面具备优势；套圈机加工端，五洲新春能根据产品批量特征与品种特征对产线进行灵活改造；套圈热处理端，五洲新春在热处理设备、工艺、检测手段、过程参数控制具备优势。

图表61：五洲新春各环节优势明显

环节	主要优势
套圈毛坯成型	精密冷辗工艺：五洲新春成立环件研究所，从事冷辗设备与冷辗技术工艺研发； 锻造设备：五洲新春拥有日本阪村与瑞士哈特贝尔的高速锻压机，工艺达到国际先进水平；



环节	主要优势
	自制模具： 五洲新春有高精度模具、刀具加工产线，主要工装、模具、刀具具备自我加工能力、可实现快速响应
套圈机加工	五洲新春根据产品批量特征和品种特征进行灵活改造，大批量产品采用智能化柔性自动生产线生产，小批量多品种采用单机自动化设备
	设备方面： 五洲新春拥有可控气氛网带炉、真空智能淬火柔性自动生产线和智能化可控气氛辊底盐淬自动生产线等；
套圈热处理	工艺方面： 采用国际先进的热处理标准组织生产，产品表面脱贫碳层、硬度均匀性、屈氏体含量、残余奥氏体、金相组织和外观等主要指标均处于先进水平；
	检测方面： 配有蔡司、尼康金相显微镜、进口残余奥氏体分析仪、3MA11 渗碳硬化层深度检测仪、残余应力分析仪和淬火油冷却性能测试仪等仪器；
	过程控制方面：过程参数控制精细化，保证淬火质量的稳定性、一致性

来源：五洲新春公告，国金证券研究所

五洲新春生产的轴承热处理套圈质量和综合竞争力达到全球领先水平，稳定供应于瑞典斯凯孚（SKF）、德国舍弗勒（Schaeffler）、日本捷太格特（JTEKT）、美国铁姆肯（TIMKEN）等全球排名前七大轴承制造商，其中 SKF 为北美特斯拉配套的驱动电机轴承套圈定点公司。套圈业务国内的客户有瓦轴、慈兴集团等，五洲新春的套圈业务实现了国际、国内双循环，系目前国内最大的磨前产品制造基地和出口企业之一。

五洲新春生产的各类精密深沟球轴承、圆锥滚子轴承、滚针轴承和调心滚子轴承等主要为国内外汽车、工业机械、新能源领域和航空航天等产业提供主机配套。其中转向管柱四点角接触轴承已经配套北美宝马汽车；第三代球环滚针轴承国内配套万向集团、向隆传动等企业，并广泛应用于新能源汽车传动系统，国外已向丰田、福特等多个品牌汽车客户提供批量配套；圆锥滚子轴承主要应用于工业传动和汽车变速箱、差速器、轮毂、车桥、刹车盘以及部分农业机械、工程机械等配套，主要用户包括意大利邦飞利（Bonfiglioli）、德国 BPW、美国德纳（Dana）、英国吉凯恩（GKN）、意大利卡拉罗（Carraro）、上汽集团、戴克斯车桥等；调心滚子轴承主要应用于高端电梯，目前配套日立和迅达电梯等。

图表62：五洲新春轴承产品对应客户情况

主营业务	细分产品	对应客户
	轴承热处理套圈	国外客户：SKF、Schaeffler、JTEKT、TIMKEN 等全球排名前七大轴承制造商； 国内客户：瓦轴、慈兴集团等
轴承产品	转向管柱四点角接触轴承	宝马汽车
	第三代球环滚针轴承	国外客户：丰田、福特等多个品牌汽车客户；国内客户：万向集团、向隆传动等企业
	圆锥滚子轴承	意大利邦飞力、德国 BPW、美国德纳、上汽集团等
	调心滚子轴承	日立和迅达电梯

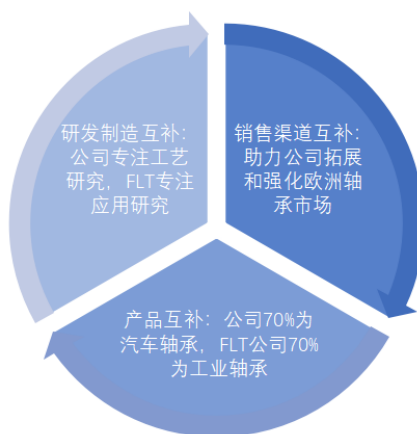
来源：五洲新春公告，国金证券研究所

2021 年五洲新春收购波兰 FLT，收购总对价约合人民币 1.6 亿元。FLT 在工业轴承领域拥有丰富的销售渠道和资源，目前在欧洲的波兰、意大利、法国、英国、德国，及美国和中国（无锡）均有布局，为多家主机厂的一级供应商，其全球前六大客户为意大利邦飞利（Bonfiglio）、德国 BPW、美国德纳（Dana）、英国 GKN、意大利卡拉罗（Carraro）、德国赛威传动（SEW），最终用户为菲亚特、奔驰、沃尔沃、宝马、通用、东风等著名品牌汽车及部分工业主机。

FLT 主要为轴承的研发设计和销售，其工业领域轴承销售占比为 70%，五洲新春轴承产品在汽车领域销售占比 70%。收购 FLT 后有望结合五洲新春全产业链的研发和制造能力，优势互补，在汽车和工业传动两个市场同时发力。



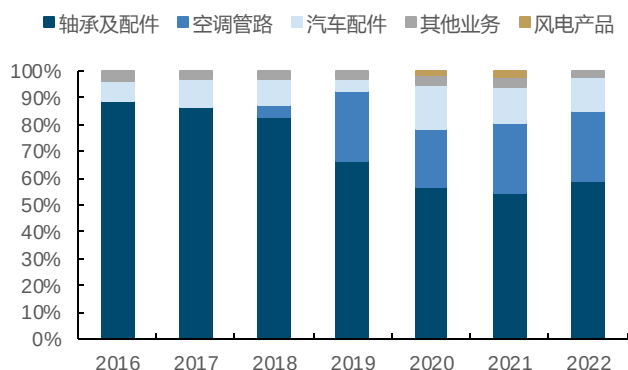
图表63：收购 FLT 形成研发、销售、产品互补



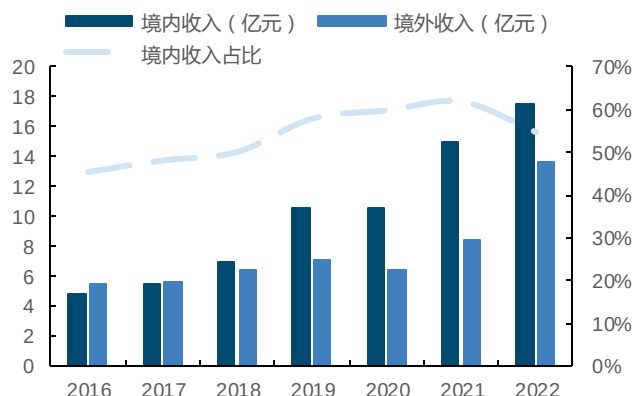
来源：五洲新春公告，国金证券研究所

轴承产品为五洲新春主要收入来源，同时五洲新春产品出口导向为主，境外销售占比较高。分产品结构来看，五洲新春主要营收源于轴承及配件业务，22 年轴承及配件收入占比总营收 58.9%。五洲新春空调管路业务目前已成为第二大主营业务，收入占比从 18 年的 4.7% 提升至 22 年的 26.2%。从地区收入分布来看，2022 年，五洲新春国内地区实现营收 17.55 亿元，占比达 54.8%。

图表64：轴承及配件业务贡献主要收入来源



图表65：五洲新春国内收入占比整体有所提升

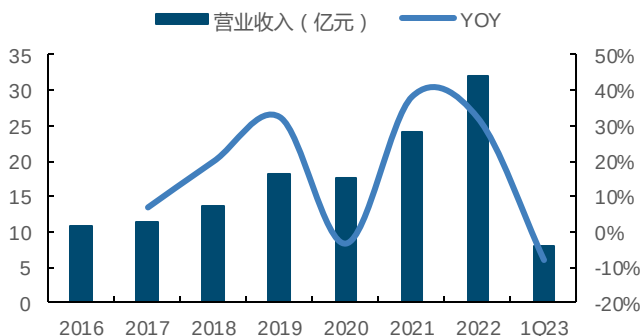


来源：，国金证券研究所（注：2022 年风电滚子产品计入轴承及配件）

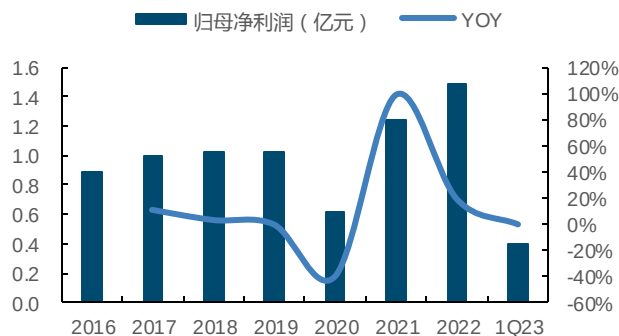
来源：，国金证券研究所

五洲新春业绩实现快速增长。2020 年受疫情订单量下滑以及原材料轴承钢年底涨价近 30% 的影响，营收与净利润有所下滑。五洲新春 2021 年营业收入 24.23 亿元，同比增长 38.15%，归母净利润 1.24 亿元，同比增长 98.89%。2022 年五洲新春营业收入持续增长，前三季度营收达到 25.12 亿元，超过 2021 年全年营业收入，同比增长达到 42.3%；归母净利润 1.42 亿元，同比增长 21.5%。

图表66：五洲新春营业收入整体呈现持续增长趋势



图表67：五洲新春归母净利润 21 年以来持续增长





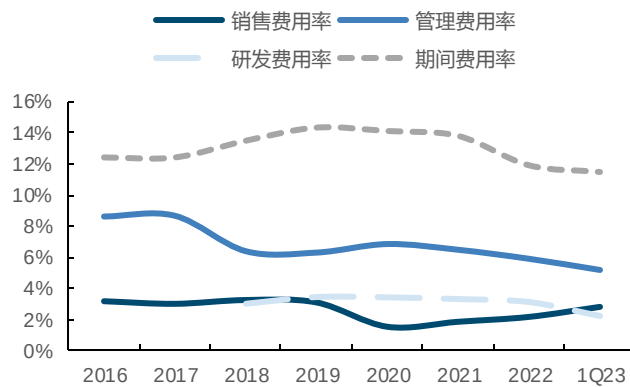
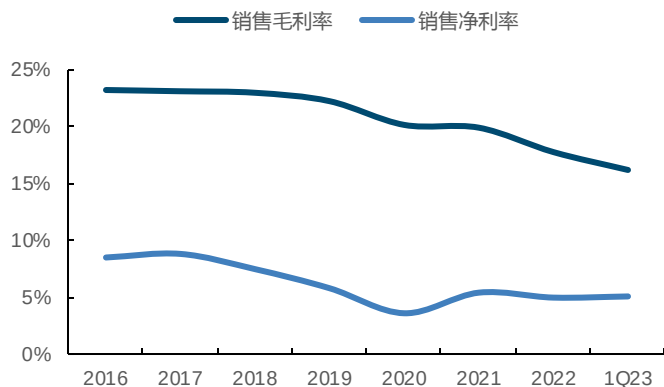
来源：，国金证券研究所

来源：，国金证券研究所

五洲新春整体毛利率略有下降，净利率有所回升。22 年五洲新春销售毛利率、销售净利率分别为 17.8%、5.0%，近年来毛利率总体呈现下降趋势，未来有望随着高毛利率风电产品逐渐放量以及整体销售收入提升，带动五洲新春整体盈利水平回升。费用端，五洲新春 2020 年会计准则调整，运输费用计入成本，五洲新春销售费用率有所下滑至 1.48%。五洲新春日常管理规划有度，2022 年管理费用率下降至 5.9%。此外，五洲新春长期注重研发投入，2016-2022 年间研发费用率最高达到 3.5%。未来五洲新春有望凭借技术优势、管理优势、规模优势进一步降低费用率。

图表68：五洲新春毛利率有所下滑，净利率有所回升

图表69：五洲新春期间费用率管控良好



来源：，国金证券研究所

来源：，国金证券研究所

五洲新春定增扩产增加风电滚子及新能源车零部件投资，进一步增强竞争力。2022 年 9 月五洲新春非公开发行获证监会核准批文，该非公开发行拟募集资金总额不超过 5.4 亿元，投入年产 2200 万件 4MW 以上风电机组精密轴承滚子技改项目、年产 1020 万件新能源汽车轴承及零部件技改项目、年产 870 万件汽车热管理系统零部件及 570 万件家用空调管路件智能制造建设项目以及补充流动资金。

图表70：五洲新春 2022 年非公开发行股票募集资金拟投向风电滚子、新能源汽车零部件项目（单位：亿元）

项目名称	项目总投资额	拟使用募集资金	达产后收入增量 (五洲新春测算)	达产后五洲新春净利润增量 (五洲新春测算)	税后内部收益率
年产 2200 万件 4 兆瓦 (MW) 以上风电机组精密轴承滚子技改项目	2.96	2.05	5.50	1.31	28.07%
年产 1020 万件新能源汽车轴承及零部件技改项目	1.86	1.05	2.56	0.44	11.76%
年产 870 万件汽车热管理系统零部件及 570 万件家用空调管路件智能制造建设项目	1.38	0.75	2.05	0.28	14.27%
补充流动资金	1.55	1.55			
合计	7.76	5.40	10.11	2.03	

来源：五洲新春公告，国金证券研究所

风险提示：汽车需求不及预期、风电装机量不及预期、原材料价格上涨、新产品研发不及预期风险。

4.4 秦川机床：磨床技术水平处国内第一梯队

秦川机床包含主机业务、高端制造业务、核心零部件业务、智能制造业务四大业务板块，



产品包括高端数控车床、外圆磨床、齿轮加工机床、加工中心、滚动功能部件等，拥有宝鸡机床、汉江机床、汉江工具、沃克齿轮等子公司。

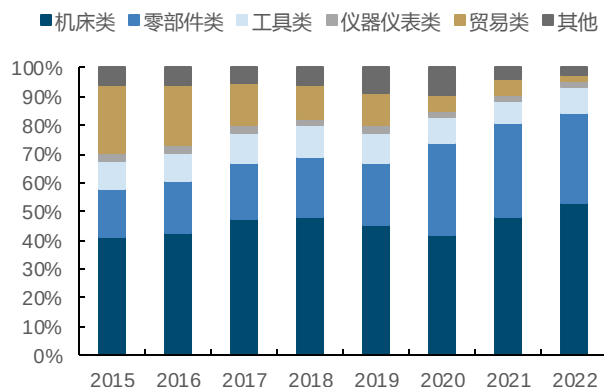
图表71：秦川机床布局主机、高端制造、核心零部件、智能制造四大业务板块



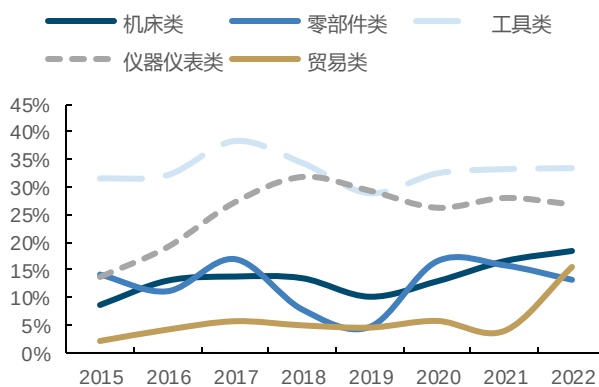
来源：秦川机床公告，秦川机床官网，国金证券研究所

22年秦川机床机床、核心零部件产品收入占比分别为52.8%、31.6%，贡献主要收入。机床近年毛利率持续提升，22年毛利率18.55%，同比提升1.87pcts。

图表72：秦川机床收入以机床、核心零部件产品为主



图表73：秦川机床机床毛利率近年逐步提升



来源：，国金证券研究所

来源：，国金证券研究所

20年4月秦川机床控股股东陕西国资委将持有的1.1亿股股份（占当时秦川机床总股本15.94%）无偿划转至陕西法士特汽车传动集团有限公司，第二大股东陕西省产业投资有限公司将持有的部分股份0.92亿股（占当时总股本13.24%）对应的表决权委托给法士特集团，秦川机床控股股东变更为法士特集团。

大股东变更后明确发展路线，秦川机床经营情况整体向好：

1) 明确“5221”战略目标。20年秦川机床明确“5221”发展路线，规划主机、高端制造、核心部件、智能制造和核心数控技术收入规模分别占总收入的50%/20%/20%/10%，成长路线清晰。



图表74：秦川机床分板块收入占比规划



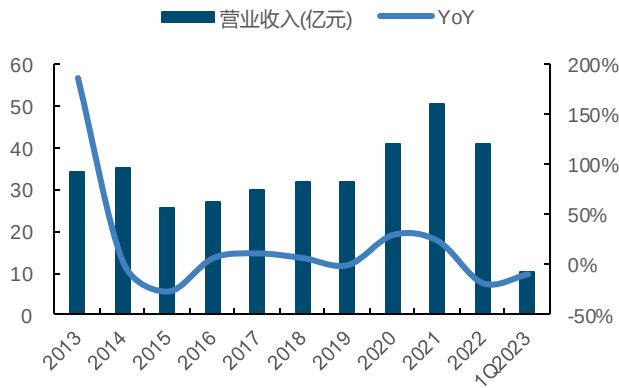
来源：秦川机床公告，秦川机床官网，国金证券研究所

2) 推进内部改革与“亏损企业治理”，内部针对组织机构、人员精简、薪酬机制调整等措施释放企业活力，同时推进“亏损企业治理”对秦川物配、豪迪普、忠诚运输、忠诚锻造实施整体吸收合并后注销，清算注销国诚工贸等，提升经营质量。

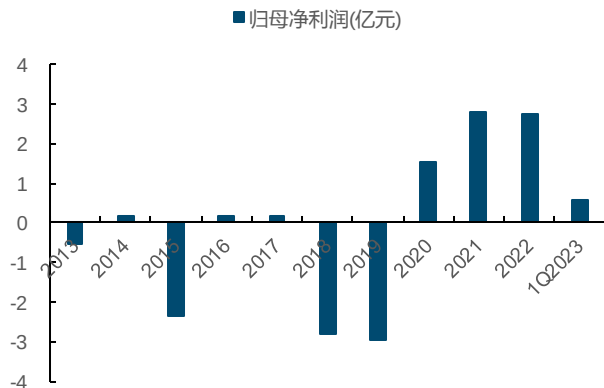
3) 19 年秦川机床收入规模为 31.6 亿元，之后收入规模高速增长 21 年达到 50.5 亿元，22 年受疫情、制造业景气度影响收入下降，后续有望重回高增长。伴随收入规模提升，销售+管理费用率 19 年开始下降至 10% 左右，带动净利率提升，释放利润弹性。

4) 19 年后秦川机床人均创收提升，20/21 年分别实现人均创收 41.12/51.04 万元，同比增长 18.16%/24.12%。22 年由于收入规模下降人均创收也出现下降，目前员工总人数相对稳定，伴随收入重回正增长，后续人均创收有望继续提升。

图表75：19 年后秦川机床营收规模显著增长



图表76：19 年后秦川机床归母净利润显著回暖

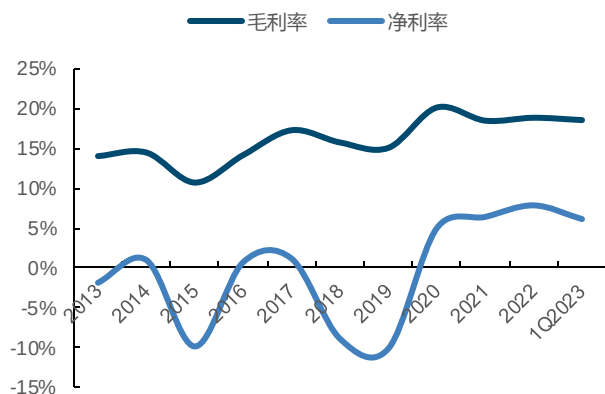


来源：，国金证券研究所

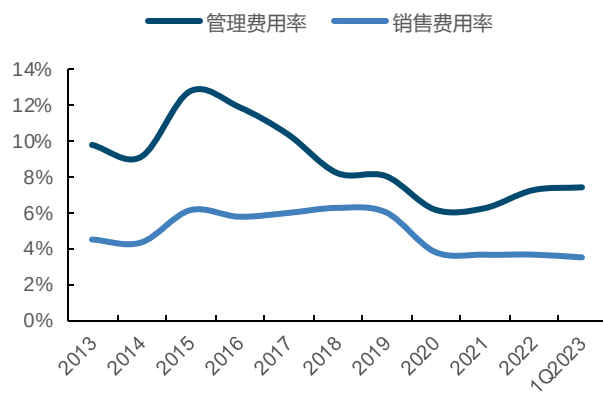
来源：，国金证券研究所



图表77：19年后秦川机床净利率回暖



图表78：秦川机床销售+管理费用率19年后整体下降



来源：，国金证券研究所

来源：，国金证券研究所

齿轮加工机床、螺纹磨床已成为秦川机床拳头产品，市占率国内领先。根据秦川机床公告，秦川机床各细分产品市占率已达到国内领先，秦川机床本部齿轮加工机床市场占有率超过60%，汉江机床的螺纹磨床市场占有率超过70%，秦川格兰德的外圆磨床市场占有率25%左右。

秦川机床推进高档工业母机创新基地项目建设，加码五轴机床布局，下游应用领域主要为航空航天核心零部件生产。秦川机床截至22年底，五轴机床产能为13台/年，依旧处于小批量试制阶段，伴随项目建设产能有望大幅增长，项目规划新增SAJO高精度五轴卧式加工中心系列、龙门式车铣复合加工中心、立卧转换铣车复合加工中心产品及数控龙门加工中心产能合计235台。

图表79：秦川机床五轴机床新增产能对应7.47亿潜在销售收入

产品	测算单价 (万元)	达产销量 (台)	达产收入 (亿元)
SAJO 高精度五轴卧式加工中心系列	450	50	2.25
龙门式车铣复合加工中心	400	40	1.6
立卧转换铣车复合加工中心	360	45	1.62
数控龙门加工中心	200	100	2
合计		235	7.47

来源：秦川机床公告，国金证券研究所

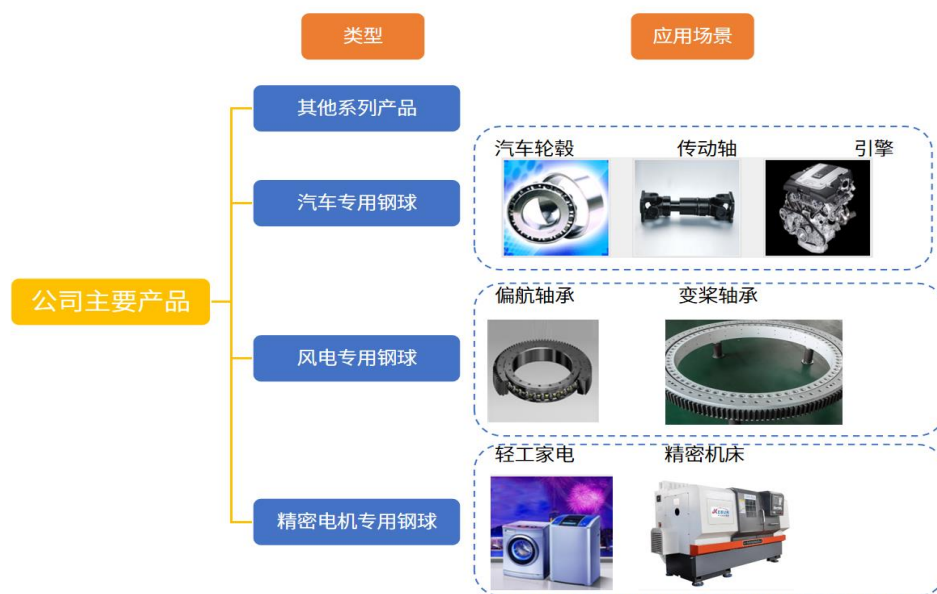
风险提示：机床国产替代进展不及预期、宏观经济变化、定增募投项目建设进度不及预期。

4.5 力星股份：国内精密轴承钢球龙头，持续拓宽新应用领域

力星股份成立于2000年，是国内主要的钢球生产基地，在江苏、浙江、河南、波兰和美国等地设有8家全资子公司。力星股份主要生产公称直径为0.80-100.00mm、精度等级为G3-G60的钢球，以及公称直径为9.00-80.00mm、精度等级为I级和II级的滚子。目前力星股份生产的II级滚子已实现大规模生产，主要应用于轨道交通、盾构机、风力发电主轴、重型卡车等高载荷领域，I级滚子已通过国家轴承质量监督检测中心检测，开始小规模生产。



图表80：力星股份主要产品及对应应用领域

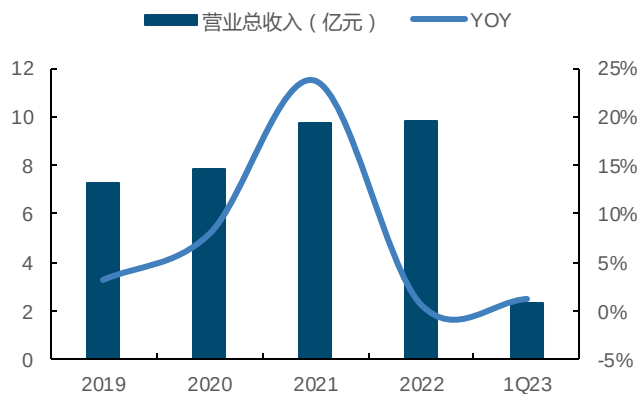


来源：力星股份官网，国金证券研究所

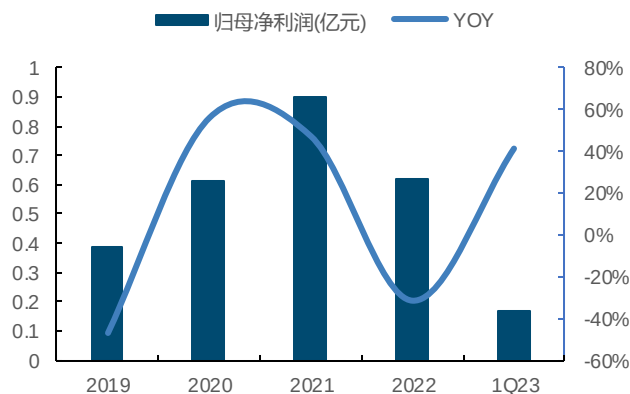
近十年营业收入稳步增长，但净利润波动较大。22 年力星股份实现营收 9.81 亿元，同比增加 0.71%；归母净利润 0.62 亿元，同比减少 30.98%。22 年力星股份业绩下滑的主要原因包括：1) 家电产品需求下降；2) 高铁滚子和陶瓷球研发投入较大；3) 高温期间限电限产；4) 力星股份滚子二期项目设备搬迁和新能源车球扩产厂房的搬迁导致较大费用支出。23 年 Q1 力星股份实现营收 2.34 亿元，同比增长 1.09%；归母净利润 0.17 亿元，同比增长 37.52%；扣非归母净利润 0.14 亿元，同比增长 31.67%。

图表81：力星股份营收持续增长

图表82：1Q23 力星股份归母净利润实现高增



来源：，国金证券研究所

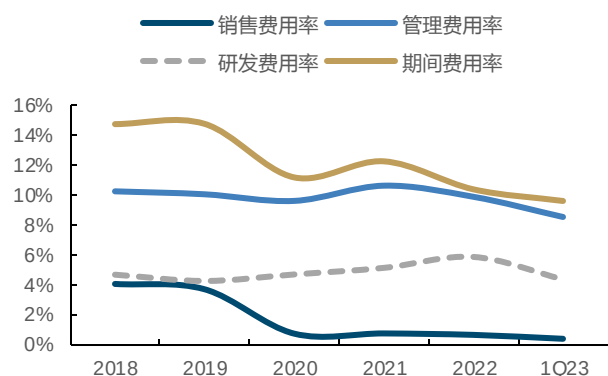


来源：，国金证券研究所

力星股份的钢球营收占比常年维持在 95%左右，滚子是重点开发的高精尖产品，力星股份滚子业务的营收从 2016 年的 0.01 亿元增至 2022 年的 0.88 亿元，营收占比从 2016 年的 0.25%增长至 2021 年的 9%，2020-2022 年增速分别为 882%、51% 和 73%。相较于钢球，力星股份滚子产品的毛利率波动明显，由于滚子前期研发投入成本高，力星股份于 2020 年才开始量产，滚子业务在 2016-2019 年一直呈负毛利状态，20 年毛利率才回正。力星股份滚子毛利率依旧偏低，2021 年滚子毛利率为 10.07%，预计滚子业务进入量产成熟期后，力星股份的盈利能力将逐步提升。费用率控制优秀，研发费用率位于较高水平。2016-2021 年力星股份期间费用率较为稳定，控制优秀。力星股份重视研发投入，2016-2022 年力星股份研发费用率稳步上升，2022 年的研发费用率为 5.8%。

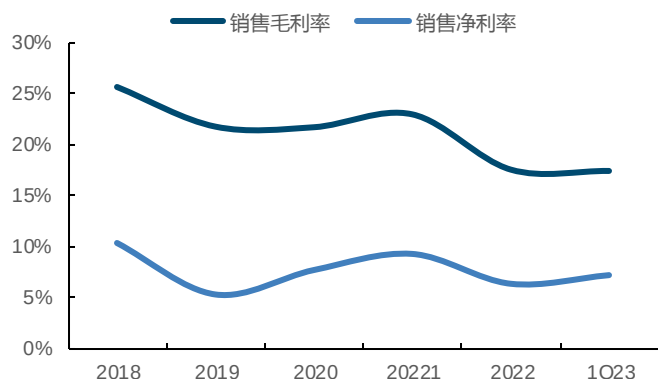


图表83：力星股份整体费用率管控能力较强



来源：，国金证券研究所

图表84：力星股份盈利能力短期有所下降



来源：，国金证券研究所

力星股份布局高端陶瓷滚动体。力星股份 22 年 9 月公告拟以自有资金 1 亿元设立全资子公司江苏力创精密陶瓷有限公司，主营精密陶瓷滚动体。根据力星股份公告，陶瓷球生产线已进入试生产阶段，目前部分样品已交由下游客户检验，后续有望随着新能源车的发展持续放量。力星股份陶瓷球的关键设备已实现安装、调试和试产，2023 年上半年将进入样品制作阶段，力星股份陶瓷滚动体有望快速增长。

风险提示：原材料价格波动、风电装机不及预期、项目投产不及预期风险。

4.6 长盛轴承：自润滑轴承国产龙头，拓展风电打开新增长极

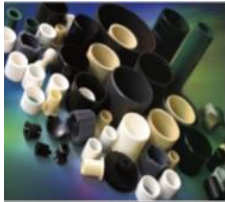
长盛轴承是一家专业从事自润滑轴承的研发、生产和销售的高新技术企业，为各工业领域提供自润滑轴承解决方案，并致力于自润滑材料的研发及其在新领域的推广与应用。产品广泛应用于汽车、工程机械、港口机械、塑料机械、农业机械等行业。

长盛轴承经营的自润滑轴承根据材料和生产工艺的不同，分为金属塑料聚合物自润滑卷制轴承、双金属边界润滑卷制轴承、金属基自润滑轴承（包括平面滑动轴承）、铜基边界润滑卷制轴承、非金属自润滑轴承（如纤维缠绕轴承、工程塑料轴承、粉末冶金轴承）及其他轴承（如关节轴承等），涉及的产品规格上万种。

图表85：长盛轴承主要产品为各类滑动轴承

产品类别	产品简介	产品示例
金属塑料聚合物自润滑卷制轴承	以优质低碳钢为基体，中间烧结铜合金，表面涂覆 PTFE 或其他聚合物为主的低摩擦材料并经卷制加工成型。该类轴承的材料结构具有优异的机械承载能力，中间铜粉层不但可以及时传递轴承运行过程中产生的热量，也提高了塑料层与基板间的结合强度，具有壁厚薄、承载能力高、摩擦系数低以及耐磨性能好等特点。特别适用于无法加油和不能加油的工况条件。	
双金属边界润滑卷制轴承	以优质低碳钢为基体，表面烧结铜合金作为减摩材料，并经卷制加工成型。根据工况要求可在轴承表面加工出各种类型的油槽、油穴或油孔用于储存油脂，使轴承运行初期自发成型润滑油膜，从而降低摩擦系数，适用于无法经常加油、重载低速、中载中速等工况条件。	
金属基自润滑轴承	以高强度铜合金或其他低摩擦合金材料为基体，根据工况要求在金属表面嵌入或弥散分布固体润滑剂。高强度的铜合金或其他合金材料基体提供了较高的承载能力，固体润滑剂在轴承运行过程中获得释放并形成固体润滑膜。特别适用于重载低速、冲击强度高、启动频繁等工况条件。	



产品类别	产品简介	产品示例
铜基边界润滑卷制轴承	以铜合金为基体经卷制加工成型。具有壁薄、承载能力高、耐磨性能好等特性。根据工况要求可在轴承表面加工成型各类油穴或油孔用于油脂存储，使轴承在运行初期自发形成润滑油膜，从而降低摩擦系数，提高轴承使用寿命。特别适用于中载低速、粉尘污染严重等工况条件。	
工程塑料轴承	以高性能改性工程塑料经注塑机射出成型，填充的增强剂提高了轴承的承载和抗冲击性能，固含的润滑材料降低了轴承的摩擦系数。特别适用于无法加油，且需要轻量化、具备较高耐腐蚀、耐磨性能的工况条件，如办公机械、健身娱乐设施、食品机械等。	
纤维缠绕轴承	以高强度玻璃纤维增强高温环氧树脂作为基层，以特种纤维和PTFE作为耐磨经缠绕成型，基层材料提供了承载性能，而耐磨层材料赋予轴承在干摩擦条件下具备较低摩擦因数的特性，使得轴承在高载低速工况条件下兼具优良的耐磨性和抗冲击能力，适合于重载低速且腐蚀性强的工况条件，如举升机械、物流机械、农用机械以及港口机械等。	

来源：长盛轴承招股说明书，国金证券研究所

自润滑轴承拥有免润滑、免维护、低噪音、耐磨损、耐腐蚀、轻量化、简化安装、低成本等优点。自润滑轴承的具体优点：①结构简单、质量轻、耐磨性能好、使用寿命长，不仅能简化机械的设计和结构，降低成本，还可提高机械性能和可靠性，延长使用寿命。②无需额外供油装置，节省供油装置的费用、组装费用及耗时，大幅降低制造成本。③免加油或少加油，大幅降低润滑油的使用量与设备的维护保养费，也免除了因供油不足造成的风险。④运行平稳、噪音低，无需废油回收处理，有利于环境保护和工作环境的改善。⑤有适量的弹塑性，能将应力分布在较宽的接触面上，提高轴承的承载能力。⑥静动摩擦系数相近，能消除低速下的爬行，从而保证机械的工作精度。⑦运转过程中能形成固体转移膜，保护磨轴，无咬轴现象。⑧对磨轴的硬度要求低，未经调质处理的轴均可使用，降低了配套零件的加工难度。

图表86：自润滑轴承拥有免润滑、免维护、低噪音、耐磨损等优点

轴承性能	自润滑轴承
摩擦特性	固体或固体、边界、流体润滑（摩擦）的混合状态
承载能力与转速的关系	随转速增高而降低
阻尼	中
功耗	大
运转性能	一般
旋转精度	小
旋转噪声	小
寿命	决定于材料耐磨性
高温	决定于润滑剂的抗氧化能力或轴承材料
低温	决定于轴承材料
环境适应性能	最好
真空	可以
潮湿	好
尘埃	好
辐射	好
运动适应性能	频繁启动
	好



轴承性能	自润滑轴承
频繁改向	好
摆动	可以
对制造安装误差的敏感性	不敏感
制造维护性能	好
标准化程度	好
润滑	无需或少润滑
维护	少维护
经济性	成本最低

来源：长盛轴承招股说明书，国金证券研究所

根据市场经验，长盛轴承自润滑轴承产品的市场需求主要包括主机配套需求和机械维修需求，在汽车、工程机械、塑料机械和汽车空调压缩机等典型下游行业常见部位中，自润滑轴承产品主机配套需求数量较大。

图表87：长盛轴承自润滑轴承产品下游行业常见部位主机配套需求数量

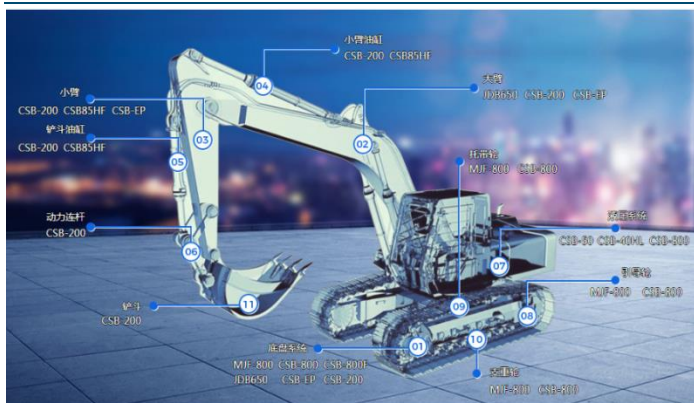
应用领域	产品类别	使用部位	估计数量 (套)
商用车	双金属边界润滑卷制轴承	启动马达、水泵、燃油泵、变速箱等	10
	金属塑料聚合物自润滑卷制轴承	底盘系统（如悬挂、前后车桥、制动器等）	14
乘用车	金属塑料聚合物自润滑卷制轴承	铰链、雨刮器、避震器、转向系统、踏板总成、座椅调角器、压缩机等	30
柴油发动机	双金属边界润滑卷制轴承	连杆衬套，通常一台 6 缸柴油发动机需装备 6 套	6
	双金属边界润滑卷制轴承	底盘履带（通常一台 20 吨挖掘机需装配 20 个滚轮，每个滚轮 2 套）	40
挖掘机	金属基自润滑轴承	承机身关节部位和油缸（通常一台液压挖掘机需装配动臂油缸 2 只、斗杆油缸和铲斗油缸各 1 只）等	20
装载机	金属基自润滑轴承	机身关节部位和油缸等	14
塑料机械	金属基自润滑轴承	动模板、锁模机构、射出座等	34
汽车空调压缩机	金属塑料聚合物自润滑卷制轴承	主轴衬套	3

来源：长盛轴承招股说明书，国金证券研究所

在工程机械领域，自润滑轴承主要应用在挖掘机、铺路机、分类机、混凝土机、叉车等设备上，具体应用在铲斗、连杆、小臂、大臂、油缸、连接销、液压系统、托带轮、支重轮、引导轮等关键部件上。在汽车领域，自润滑轴承主要应用在变速箱、座椅、车轴、铰链、发动机、转向系统、减震器等部位。

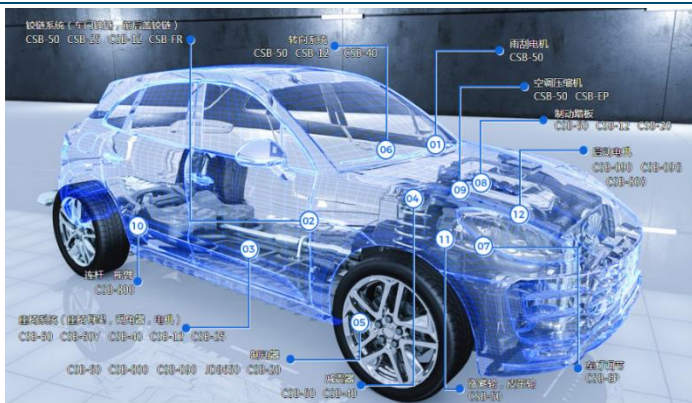


图表88：自润滑轴承主要应用在铲斗等关键部件上



来源：长盛轴承官网，国金证券研究所

图表89：自润滑轴承主要应用在变速箱、座椅等部位

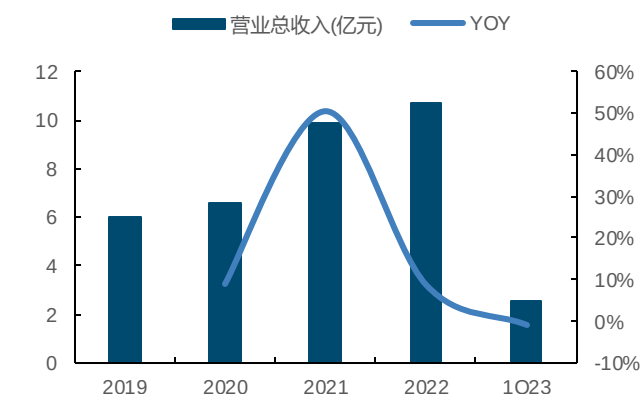


来源：长盛轴承官网，国金证券研究所

2022 年长盛轴承营业总收入 10.71 亿元，同比增长 8.77%，相对于 2021 年长盛轴承营业总收入增速放缓。盈利方面，2023 年 Q1 长盛轴承归母净利润达 0.52 亿元，同比增长 70.45%，长盛轴承经营效益大幅提高，盈利增速步入上升通道。

图表90：长盛轴承营收持续增长

图表91：长盛轴承归母净利润



来源：，国金证券研究所

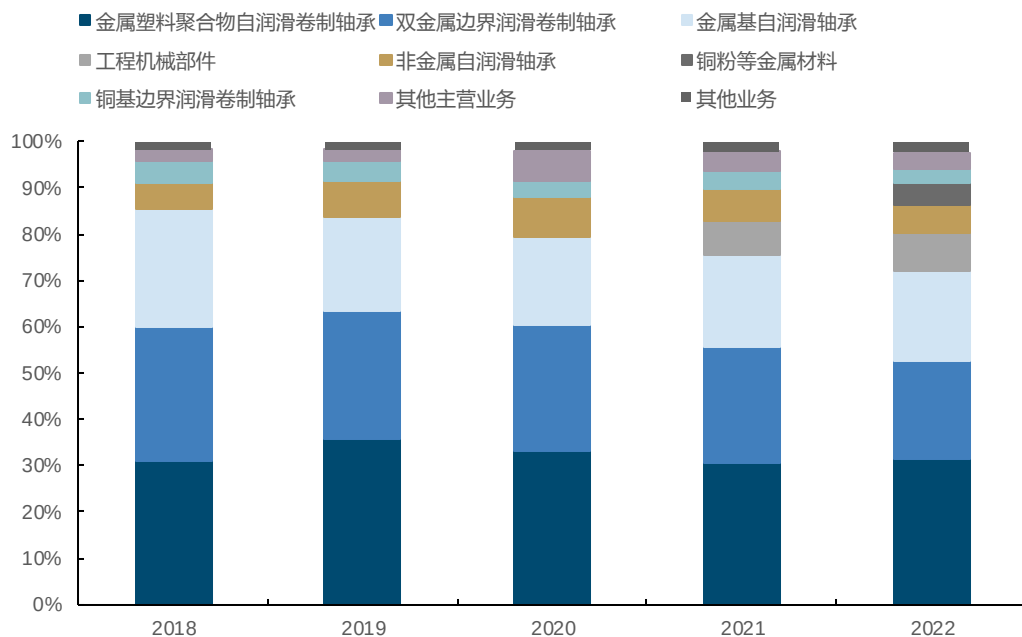


来源：，国金证券研究所

金属塑料聚合物自润滑卷制轴承，双金属边界润滑卷制轴承，金属基自润滑轴承为长盛轴承营收占比前三的产品，2022 年金属塑料聚合物自润滑卷制轴承，双金属边界润滑卷制轴承，金属基自润滑轴承占总营收的比例分别为 31.30%，21.28%，19.40%。



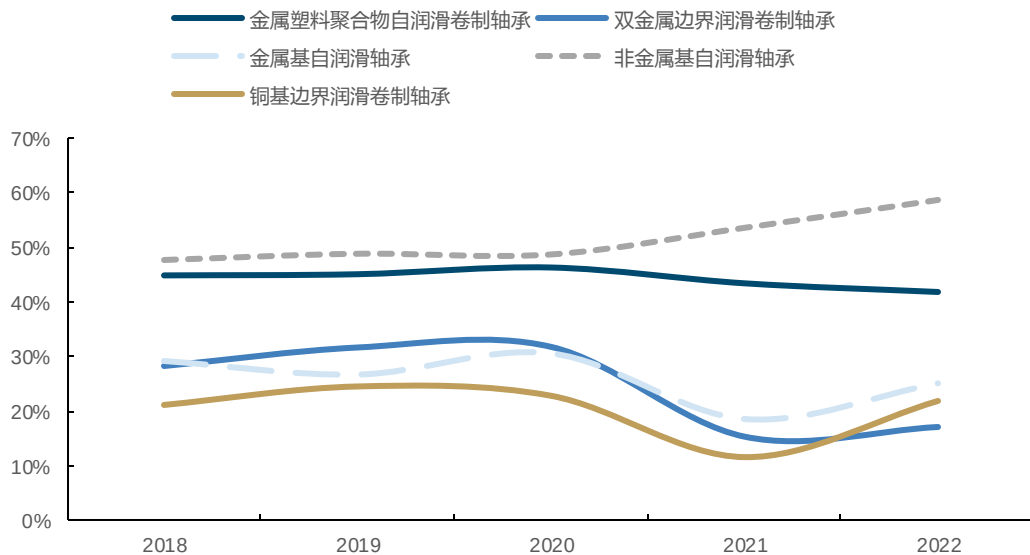
图表92：长盛轴承各滑动轴承收入结构



来源：，国金证券研究所

长盛轴承自润滑产品的毛利率较高，基本在 20% 以上，其中非金属基自润滑轴承毛利率在 50% 左右的水平，在所有产品中最高。2022 年，除金属塑料聚合物自润滑卷制轴承毛利率小幅下降之外，长盛轴承各类型自润滑轴承产品毛利率均增长，其中铜基边界润滑卷制轴承毛利率从 11.47% 增长到 21.78%，几乎翻倍。

图表93：长盛轴承自润滑产品毛利率较高



来源：，国金证券研究所

风险提示：工程机械需求修复不及预期、汽车产销不及预期、原材料价格上涨、新产品研发不及预期风险。

4.7 日发精机：高端轴承装备市占率国内领先

日发精机是国内高端数控机床领先企业，同时进行航空装备及其零部件制作、航空运营服务，推动高端数控机床进口替代。主要面向高端轴承、汽车及零部件、工程机械等精密机械及零部件制造业客户及航空航天、超级跑车发动机厂和新能源等领域的高端客户。



图表94：日发精机主营业务及产品

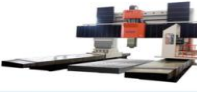
主营业务	主要产品	应用领域	主要子公司
通用工具机械	立式及卧式加工中心	汽车、船舶、交通、能源、和装备等行业高效零件	MCM 公司、日发机床公司
	数控车床	汽车和轴承等行业零件	
	龙门加工中心	石化、制冷、冶金、锅炉、船舶军工和航空航天等	
	数控卧式镗床	石化、制冷、冶金、锅炉、汽轮机、重型电机、船舶军工和航空航天等	
数控磨床	轴承磨超加工及装配生产线	轴承	
	滚子磨超自动线		
	单机数控磨床		
	数控通用磨床		
航空装备及零部件制造	软件管控系统	航空航天	MCM 公司、日发航空装备公司
	数字装配系统		
	智能加工系统		
	物流储存系统		
航空运营及服务	航空航天结构件加工	民用航空	Airwork 公司
	固定翼飞机运营租赁 飞机和发动机的 MRO		

来源：日发精机官网，国金证券研究所

日发精机通过 MCM 公司和日发机床在高端数控机床产品和技术上不断建立优势。目前日发精机在高端轴承磨超加工及装配生产线领域产品市场占有率第一，不仅拥有自主开发高精度、高刚性、高可靠性的各类数控机床产品的能力，还拥有电主轴、转台等核心零部件自主开发能力，以及轻量化设计和模块化设计能力。国内轴承行业规模靠前的 30 家企业中，有 25 家采用日发精机的高端轴承磨超加工及装配生产线产品。

日发精机研发生产各类数控机床，形成了立式及卧式加工中心、立式及卧式数控车床、龙门加工中心、落地及刨台式镗铣床、五轴联动和车铣复合加工机床，各类柔性生产线，轴承磨超加工及装配生产线等多种产品系列

图表95：日发精机高端机床、磨床

高端数控设备	应用场景	示意图
五轴及三轴龙门加工中心	风电轴承：主要加工风电轴承保持架及内外圈	
圆锥滚子轴承磨超自动生产线	新能源汽车的电机轴承、轮毂轴承、空调轴承、差速器轴承等	
深沟球轴承磨超自动生产线		
汽车轮毂轴承自动生产线		
轴承自动装配线		
数控通用磨床		

来源：日发精机官网，国金证券研究所

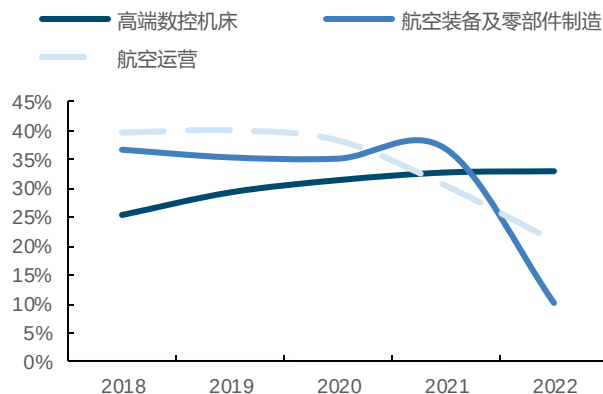
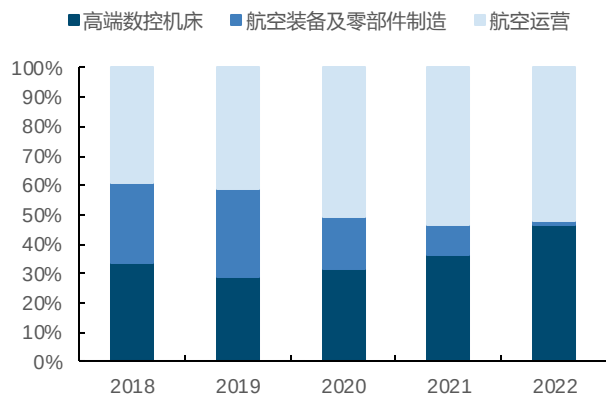
日发精机航空运营营业收入占比大，高端数控机床占比不断提升，航空装备及零部件制造



占比不断下降。2022 年日发精机航空装备及零部件制造业务营业收入下降，同时该业务 2022 年毛利率从 2021 年的 36.81% 下降至 10.27%，航空运营的毛利率也从 2021 年的 30.63% 下降至 20.10%，系疫情影响以及俄乌冲突所致。但是日发精机的高端数控机床业务毛利率稳定在 25% 以上，同时占比主营业务收入不断提高。

图表96：日发精机收入以高端机床与航空运营为主

图表97：机床业务毛利率稳定，航空运营出现较大波动



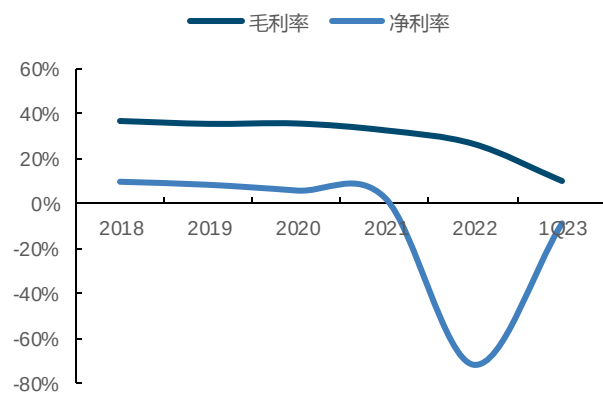
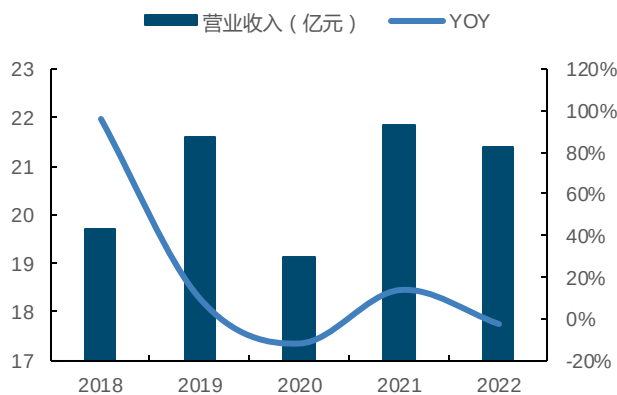
来源：日发精机公告，国金证券研究所

来源：日发精机公告，国金证券研究所

22 年日发精机营业收入基本持平，利润端的波动主要来自于日发精机受到了地缘政治冲突等因素影响，Airwork 公司飞机被扣留导致出现大额的资产减值损失，根据日发精机公告信息，Airwork 公司后续将根据事态进展情况，按照保险协议提请索赔事宜，尽可能地降低损失。

图表98：日发精机历年营收变化

图表99：日发精机毛利率及净利率情况



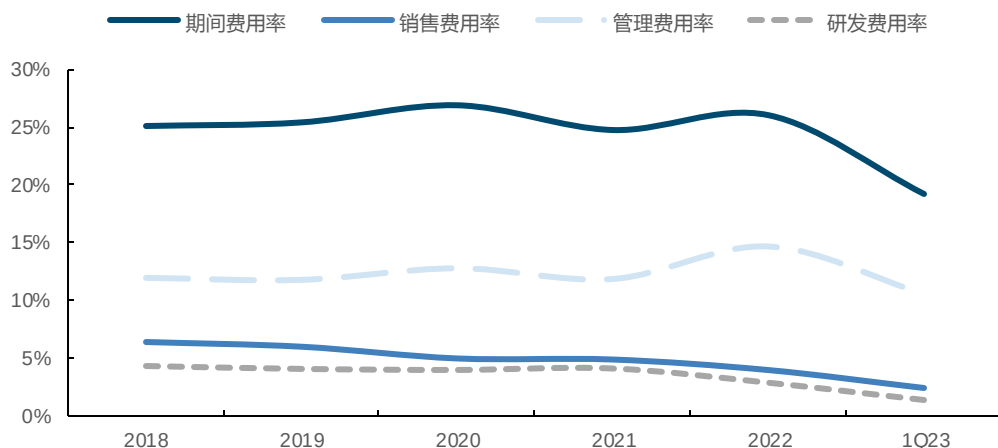
来源：日发精机公告，国金证券研究所

来源：日发精机公告，国金证券研究所

日发精机期间费用控制良好。2018-1Q23 年，日发精机期间费用率由 25.13% 下降至 19.24%，其中销售费用率从 6.48% 降至 2.39%，日发精机产品竞争力和市场影响力有效提升；管理费用率从 11.88% 降至 10.48%；但研发费用率有所下降，研发投入占营业收入的比重保持稳定。



图表100：日发精机期间费用率较为稳定



来源：日发精机公告，国金证券研究所

风险提示：军品订单不及预期、机床及航空运营服务业务发展不及预期风险。

4.8 雷迪克：专精汽车轴承领域，紧随国产替代浪潮

雷迪克是以研发、生产和销售汽车轴承为主营业务的高新技术企业，主要产品为汽车轴承，包括轮毂轴承、轮毂轴承单元、圆锥轴承、涨紧轮、离合器分离轴承和三球销万向节。雷迪克产品主要出口国际市场，并以AM市场为主。目前，雷迪克产品已远销欧洲、中东、日韩、北美等多个国家和地区。

图表101：雷迪克主要产品为汽车轴承

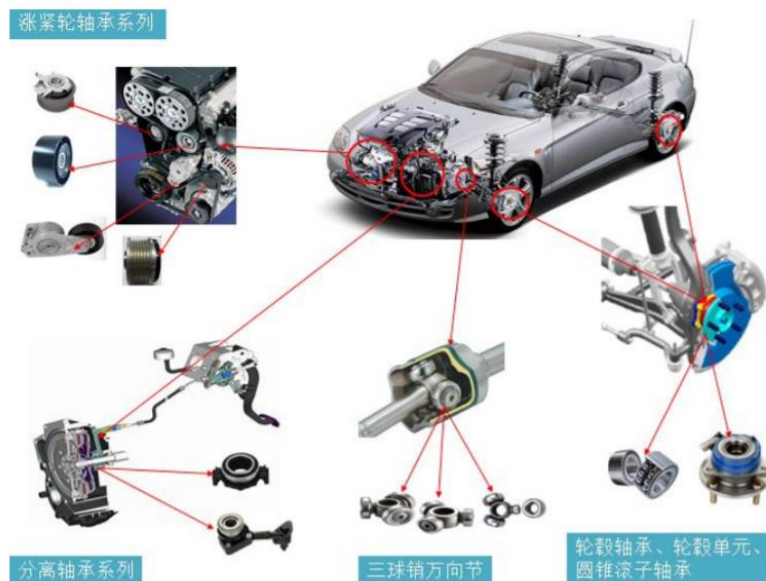
产品类	产品图片	产品功能及特点
轮毂轴承		应用于汽车车轴处用来承重和为轮毂的转动提供精确引导的零部件，既承受轴向载荷又承受径向载荷，是汽车载重和转动的重要组成部分。
轮毂轴承单元		能承载重量和为轮毂的转动提供精确引导，不仅能承受径向载荷还要承受轴向载荷。采用新型密封结构，以获得良好的密封效果，达到轴承不需要添加、更换润滑脂，达到终身免维护的效果；且轴承设计预调游隙，简化轴承安装效率低下问题。
圆锥轴承		圆锥轴承滚道采用模拟对数曲线的滚道母线凸度形式设计，以此减小轴承内部工作面的应力集中，降低早期疲劳失效的风险。同时，平缓的滚道表面形状，使轴承滚动体运转平稳，大大降低轴承振动噪音。
涨紧轮		在同步带的松边安装涨紧轮，调整同步带的紧度，以避免出现打滑、磨损或噪音，使传动系统稳定安全可靠。
离合器分离轴承		通过其轴向移动使离合器分离，从而切断汽车发动机与变速器之间的动力传输，辅助完成汽车起步、停驶及换挡等操作。保证了离合器能够接合平顺，分离柔和，减少磨损，延长离合器及整个离合器系统的使用寿命。
三球销万向节		三球销万向节将发动机的动力从变速器传递到汽车的驱动轮，满足轿车传动轴转角要求。保证了等速运动和驱动轴在车辆运动时产生的长度变化。

来源：雷迪克招股说明书，国金证券研究所

雷迪克目前可提供超过一万种汽车轴承产品型号，日常生产中流转达3000种，能满足客户“小批量、多品种”的定制化需求。



图表102: 雷迪克系列产品在汽车上的应用



来源: 雷迪克招股说明书, 国金证券研究所

雷迪克于 2019 年设立全资子公司浙江精峰, 累计投入 1.72 亿元建设精密汽车轴承产业基地。此外, 雷迪克积极布局卡车轴承市场, 完善生产相关模具设计研发能力, 募投卡车轮毂圆锥滚子轴承项目, 主要面向国内市场, 并已进入国内知名车桥一级供应商陕西汉德车桥等供应商名单。卡车轮毂圆锥滚子轴承是雷迪克在圆锥轴承领域的优势延伸, 技术壁垒相对更高, 雷迪克适时切入商用车国产替代赛道, 有望进一步丰富轴承品类, 提升盈利能力。

图表103: 雷迪克促进产品高端化升级项目

相关项目	投资总额	累计投入额	投资进度	达预定可使用状态时间
精密汽车轴承产业基地建设项目	1.70 亿元	1.72 亿元	101.20%	2019.04
卡车轮毂圆锥滚子轴承建设项目	2.36 亿元	0.71 亿元	30.27%	2023.10
实训中心和模具中心项目	0.46 亿元	0.02 亿元	4.79%	2023.10

来源: 雷迪克公告, 国金证券研究所

汽车零部件市场分为用于汽车制造企业整车装配供应零部件的主机配套市场 (OEM 市场) 和用于汽车维修或保养服务所需的售后服务市场 (AM 市场)。雷迪克轴承产品供应主机和售后市场, 并根据市场采取不同的销售模式。在主机配套市场, 雷迪克主要采取直销方式向整车厂以及车桥厂、制动器厂等整车厂的一级供应商进行配套, 需通过一系列审核和工程验证等前置程序后成为定点供应商, 进入周期普遍较长, 雷迪克正积极拓展主机配套市场业务, 已进入长安、长城、通用五菱以及威马、零跑等厂商的采购体系; 售后市场主要通过经销商模式开展, 与具有多年汽车零部件销售经验、手中拥有丰富的海外客户资源的贸易商以及专业的汽车零部件企业合作。雷迪克轴承产品大部分销往 AM 市场, 少部分销往 OEM 市场, 2021 年雷迪克销往 OEM 市场 291.59 万套产品, 占整个销量的 14.06%。

图表104: 雷迪克轴承产品大部分销往 AM 市场, 少部分销往 OEM 市场

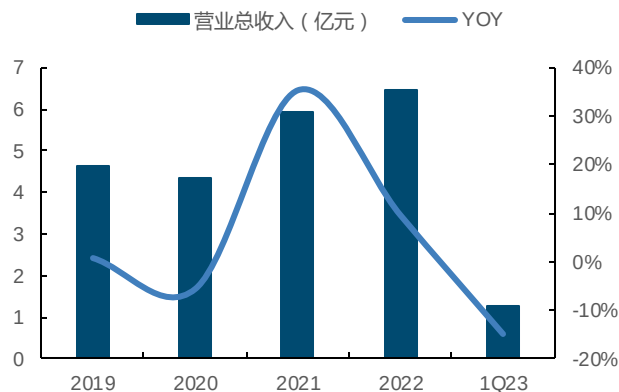
市场类型	销售模式	采用该模式原因
AM 市场 (售后市场)	主要为经销	汽车售后市场庞大, 客户类型多样, 拓展市场需要投入大量的人力、资金等资源。目前, 雷迪克自身资源有限, 为提高市场开拓效率, 扩雷迪克产品在海外市场的覆盖率, 主要通过选择与具有多年汽车零部件销售经验、手中拥有丰富的海外客户资源的经销商合作。
OEM 市场 (主机配套市场)	主要为直销	直销客户对象为整车集团和主机厂, 一般客户单一, 采购数量相对较大, 验厂要求严格, 采用直销模式, 可以更好的贴近客户需求, 降低企业成本。



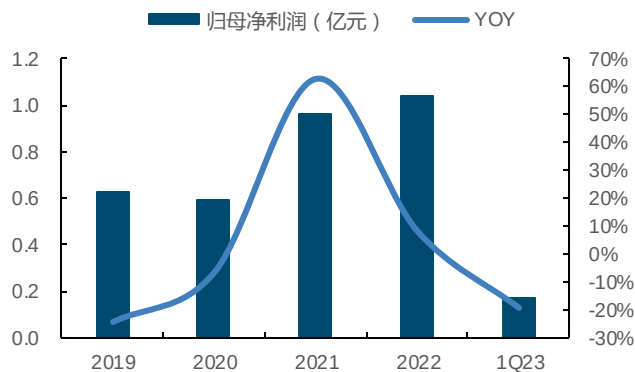
来源：雷迪克公告，国金证券研究所

雷迪克 2022 年营业收入 6.48 亿元，同比增长 9.60%，归母净利润 1.04 亿元，同比增长 8.16%。一季度雷迪克营业收入 1.28 亿元，与 2021 年一季度相比小幅下降。

图表105：雷迪克营业收入整体增长



图表106：雷迪克归母净利润整体增长

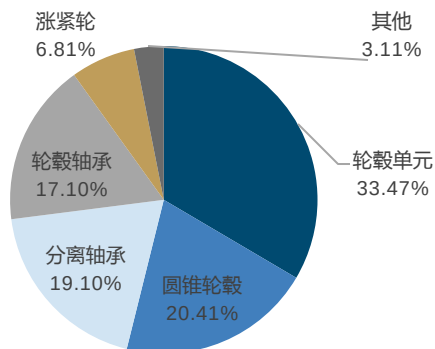


来源：，国金证券研究所

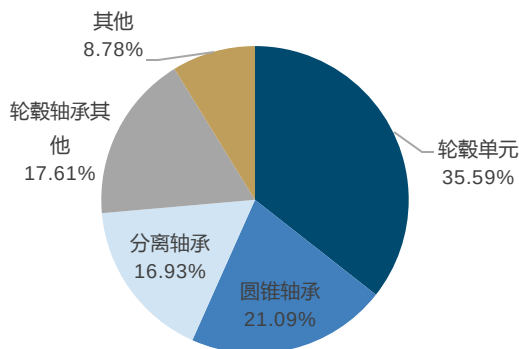
来源：，国金证券研究所

轮毂单元、圆锥轮毂、分离轴承、轮毂轴承 4 类产品贡献了雷迪克 2022 年的主要收入和毛利，其中，轮毂单元收入占比 33.47%，毛利占比 35.59%，在雷迪克各类产品中占比最大。相应产品的收入比例和毛利比例基本匹配。

图表107：2022 年轮毂单元收入占比最大



图表108：2022 年轮毂单元毛利占比最大

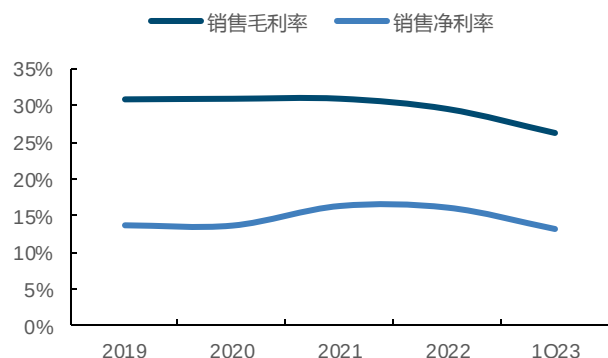


来源：，国金证券研究所

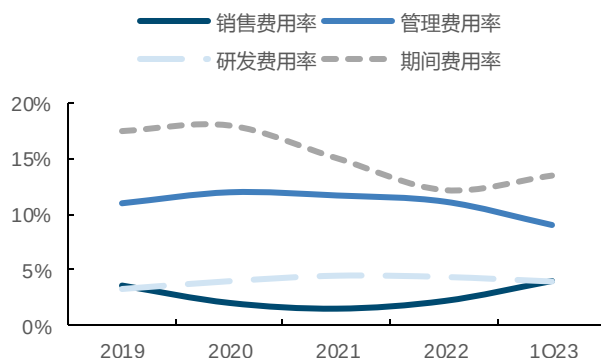
来源：，国金证券研究所

雷迪克销售毛利率和净利率整体稳定，2021 以后略微下降，2023 年第一季度销售毛利率 26.17%，销售净利率 13.11%。雷迪克近期销售费用率提高，管理费用下降，研发费用小幅下降，雷迪克近期注重新市场，新客户开发。

图表109：雷迪克整体盈利能力稳定



图表110：雷迪克历年费用率水平





来源：， 国金证券研究所

来源：， 国金证券研究所

风险提示：竞争格局加剧、产能扩张不及预期、原材料价格上涨、新客户拓展不及预期风险。

4.9 人本股份：轴承领先企业，有望率先实现高端领域突破

人本股份系国内最大的轴承领域制造企业，客户包括欧美、日本等发达国家。根据中国轴承工业协会 2023 年 2 月的统计显示，人本股份自 2013 年以来的轴承产销量在全国主要轴承企业中排名第一位，是中国产销规模最大的轴承企业，主要产品可以分为球轴承、滚子轴承、专用轴承和轴承部件。人本股份生产的轴承产品规格型号达三万余种，广泛应用于汽车、轻工机械、重型机械及重大装备等众多国民经济关键领域；轴承生产、销售基地遍布海内外。

图表111：人本股份轴承客户、应用领域

领域	终端客户	应用领域	部分产品示意图
汽车领域	通用、大众、丰田、本田、东风、长城、吉利、比亚迪	主要应用于传统汽车的动力、转向、传动、底盘、辅助系统及新能源汽车的驱动电机、减速器及全系列轴承配套。	
轻工机械领域	美的、格力、海尔、夏普、松下、惠而浦、三菱、通用电气等	主要有家电、电机轴承领域，还包括摩托车、电梯、医疗机械、工业机器人等轻工产品轴承领域。	
重型机械领域	卡特彼勒、徐工集团、三一集团、中联重科、雷沃重工等	主要包括传动系统、工程机械、农业机械、矿业能源等机械制造领域。	
重大装备领域	中国中车、中国商飞、中国中铁、中国北方车辆研究所等关键企业、研究院	主要包括轨道交通、数控机床、风电设备、机器人等诸多领域。	

来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

在以重大装备轴承为代表的高端轴承产品领域，人本股份已取得了众多突破。人本股份在高端轴承领域中，如节能与新能源汽车轴承领域、风力发电轴承领域、机器人轴承领域、精密机床轴承领域都有开发或量产能力。

图表112：高端轴承细分产品

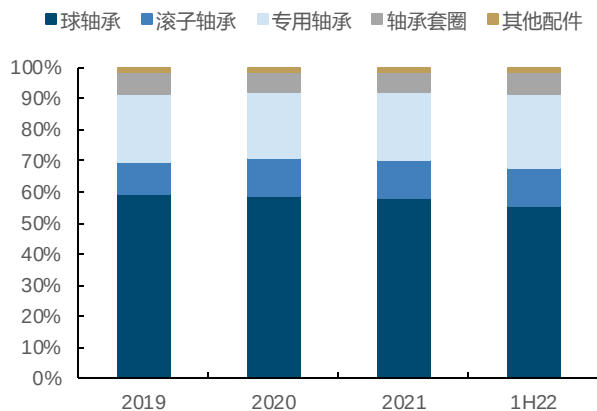
产品领域	应用进展
节能与新能源汽车轴承	已经具备驱动电机、轮毂等全系列轴承配套的能力
轨道交通轴承	地铁轻轨轴承：已经通过客户台架试验并陆续装车 高铁动车组轴承：已经完成牵引电机、轴箱和齿轮箱轴承开发工作
风力发电轴承	多款轴承研制并进入了实质性供货阶段，多款风电主轴轴承已经完成开发及客户验证
机器人轴承	高精度 RV 减速器用圆锥滚子和滚针轴承、长寿命柔性轴承、高刚性交叉滚子轴承等机器人领域轴承均已实现批量供货
盾构机轴承	盾构机刀具轴承、管片拼装机回转轴承和螺旋输送机关节轴承已经向多家客户批量供货
精密机床轴承	已经具备 P4 及以上精度等级轴承及其配套用 I 级圆柱滚子的量产能力

来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

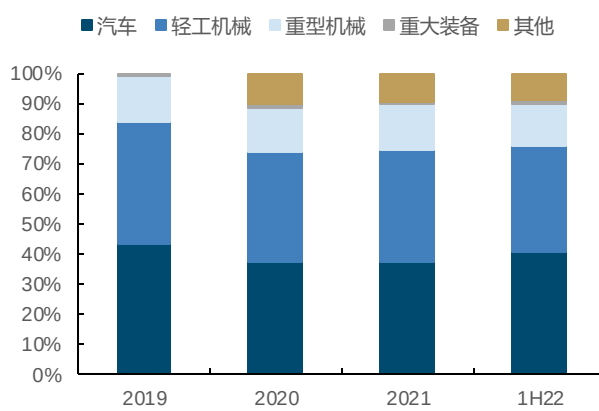


人本股份主要产品收入为成品轴承，并主要应用于汽车和轻工机械领域。人本股份成品轴承包括球轴承、滚子轴承和专用轴承，2019-1H22 成品轴承销售收入占主营业务收入的比例均超过 85%，其下游应用领域主要为汽车和轻工机械领域，报告期占比超过 70%。

图表113：人本股份分产品营业收入



图表114：人本股份成品轴承分领域营业收入

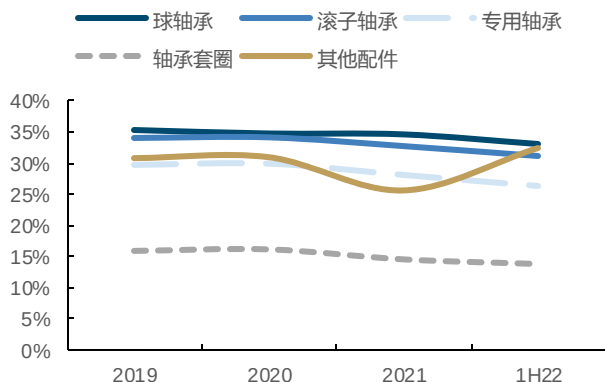


来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

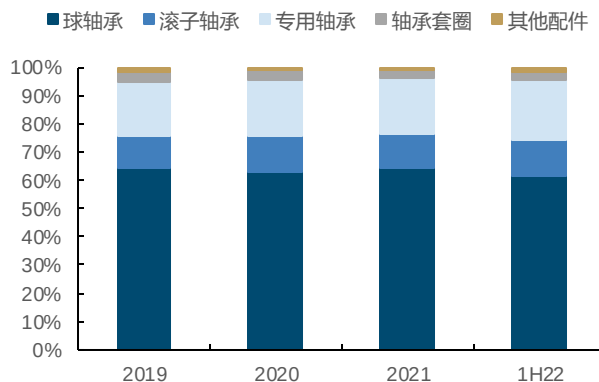
来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

2019-1H22 人本股份各分产品毛利率保持在相对稳定的水平，成品轴承毛利占比高。2019-1H22 人本股份成品轴承毛利率均相对轴承套圈较高，稳定在 25%以上，未发生重大波动。2019-1H22 人本股份成品轴承销售的毛利贡献分别为 93.46%、93.90%、93.99%和 93.42%，报告期各期占比均超过 90%，成品轴承销售是人本股份的主要利润来源，其中球轴承毛利占比均超过 60%。

图表115：人本股份分产品毛利率



图表116：人本股份分产品毛利占比



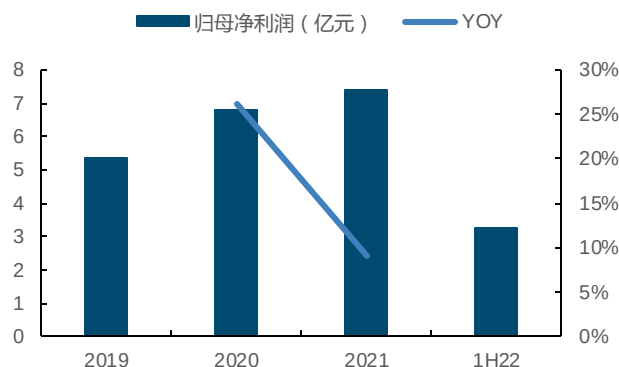
来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

人本股份归母净利润及营业收入不断上升。人本股份 2019-1H22 的归母净利润分别为 5.37、6.78、7.40、3.27 亿元；主营业务收入分别为 63.9、72.68、91.21、46.11 亿元，2020 年及 2021 年归母净利润和营业收入的同比增长率都大于 0，企业营收规模不断扩大。

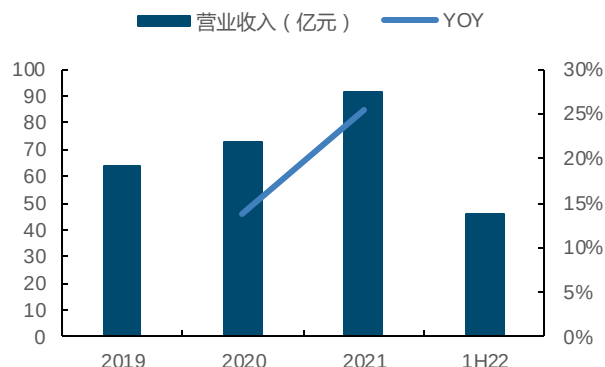


图表117: 人本股份归母净利润变化



来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所

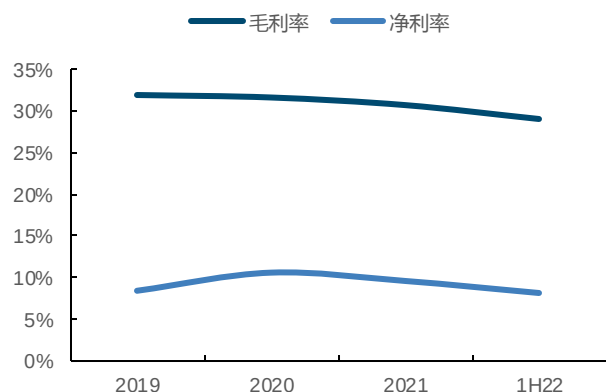
图表118: 人本股份营业收入变化



来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所

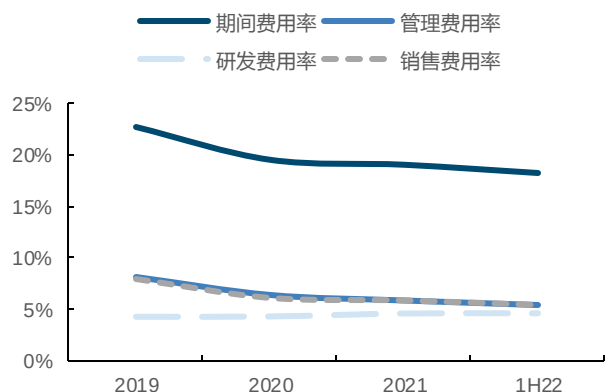
人本股份毛利率、净利率平稳, 期间费用率稳中有降。2019-1H22 人本股份主营业务毛利率分别为 31.96%、31.66%、30.75%和 29.08%, 总体保持平稳; 随着材料价格上涨, 2021 和 2022 年 1-6 月毛利率有所下降。人本股份期间费用率分别为 22.71%、19.53%、19.05% 和 18.25%, 逐步下降, 人本股份研发投入占营业收入的比重相对稳定。

图表119: 人本股份毛利率及净利率



来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所

图表120: 人本股份期间费用率



来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所

风险提示: 技术进步和产品迭代不及预期、原材料价格波动风险。

5. 风险提示

机器人需求不及预期风险。 特斯拉人形机器人目前定位于替代人们从事重复枯燥、具有危险性的工作, 但其最终性能能否达到该目标以及是否能找到大批量应用的场景还具有不确定性, 从而给人形机器人用轴承带来需求不及预期风险。

竞争格局恶化风险。 目前轴承已有多家厂商能实现供应, 若后续产能过剩导致降价, 易使得相关产业链公司经营受负面影响。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；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，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建国内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心
紫竹国际大厦 7 楼		18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究