

2025年01月09日

万通液压 (830839.BJ)

——油气弹簧领军企业,行星滚柱丝杠配套电动缸打开增长空间

投资评级: 增持 (首次)

投资要点:

液压油缸“小巨人”，2024H1 境外开拓效果显著。万通液压是主营自卸车专用油缸、机械装备用缸、油气弹簧等产品的专精特新“小巨人”企业。产品广泛应用于汽车、能源采掘设备、工程机械、JG 装备等领域。2023 年公司营收 6.69 亿元 (yoy+32%)、归母净利润 7935 万元 (yoy+25%)。公司 2024H1 境外收入 3264 万元 (yoy+62%)，境外开拓效果显著。

油气弹簧与空气弹簧差异性？行业现状怎么看？油气弹簧用于自卸车、工程车辆、特种车辆和新能源乘用车等领域。与空气弹簧相比具有体积小、质量轻、安全性能好等优势。国外高压密封技术、刚度阻尼特性研究等技术领先国内，部分零部件尚未实现国产化。公司 2015 年开始自主研发油气弹簧，“军转民”具备先发优势，2024H1 油气弹簧创收 5,229 万元 (yoy+119%)。2023 年我国油气弹簧市场规模为 104 亿元左右，随着降本催生的下游各领域渗透率不断提升，油气弹簧市场需求有望拉升，公司业务有望持续增长。

电动缸与液压缸、气缸相比情况？空间如何？电动缸下游包括工业自动化、包装机械、机器人、军工和娱乐等领域，2022 年中国电动缸行业市场规模约为 11.56 亿元。与液压缸、气缸相比，电动缸具有结构简单、受温度影响较小、维护工作量小等优点。电动缸是用途广泛的直线传动部件，可以应用在机器人关节驱动等领域，2021 年公司电动缸研制成功，截至 2023 年底已完成 10T 电动转向缸及控制系统研制等技术结项。公司坚持军民融合双轮驱动，积极配合军工院所完成电动缸产品的研发。

行星滚柱丝杠和滚珠丝杠区别？国内企业发展？与滚珠丝杠相比，行星滚柱丝杠具有承载能力强、寿命长等优点。行星滚柱丝杠下游包含汽车及新能源、智能汽车等场景，根据 DATAINTELO 预测，2028 年全球行星滚柱丝杠市场规模有望超 16 亿美元。由于产品制造加工壁垒高，国内企业产品性能和寿命均落后于国外厂商，2022 年中国行星滚柱丝杠厂商合计国内份额占比仅 19%。公司积极储备行星滚柱丝杠技术，有望配套电动缸产品打开增长空间。

盈利预测与评级：我们预计公司 2024–2026 年归母净利润为 1.05、1.41 和 1.86 亿元，对应 PE 为 18.5、13.8、10.4 倍。同业可比公司包括恒立液压、中航重机、艾迪精密，可比公司 2024PE 均值为 27.2X。通过加快标准化进程，降本增效，公司油气弹簧业务下游市场使用渗透率有望提升。公司坚持军民融合双轮驱动，配合军工院所完成电动缸产品研发，同时积极储备行星滚柱丝杠技术，有望配套电动缸产品打开增长空间。首次覆盖，给予“增持”评级。

风险提示：原材料价格波动的风险、技术更新和产品开发风险、客户集中度较高风险。

证券分析师

赵昊

SAC: S1350524110004

zhaohao@huayuanstock.com

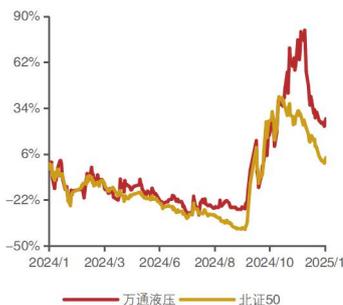
万泉

SAC: S1350524100001

wanxiao@huayuanstock.com

联系人

市场表现:



基本数据 2025年01月08日

收盘价 (元)	16.26
一年内最高/最低 (元)	25.15/8.15
总市值 (百万元)	1,938.44
流通市值 (百万元)	1,058.39
总股本 (百万股)	119.22
资产负债率 (%)	23.91
每股净资产 (元/股)	4.62

资料来源: 聚源数据

盈利预测与估值 (人民币)

	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	505	669	659	798	973
同比增长率 (%)	50.38%	32.46%	-1.36%	21.08%	21.86%
归母净利润 (百万元)	63	79	105	141	186
同比增长率 (%)	48.47%	25.28%	32.10%	34.42%	31.74%
每股收益 (元/股)	0.53	0.67	0.88	1.18	1.56
ROE (%)	13.80%	15.29%	18.23%	21.62%	24.65%
市盈率 (P/E)	30.61	24.43	18.49	13.76	10.44

资料来源: 公司公告, 华源证券研究所预测

投资案件

投资评级与估值

我们预计公司 2024–2026 年归母净利润为 1.05、1.41 和 1.86 亿元，对应 PE 为 18.5、13.8、10.4 倍，首次覆盖，给予“增持”评级。

关键假设

结合公司 2024 年前三季度财报以及对于未来公司油气弹簧业务国内外增长具备积极预期，叠加自卸车领域业务所处市场有望回暖，我们预测公司 2024–2026 年整体营收同比增长率分别为-1%、21%、22%，综合毛利率随着各业务产品结构调整而稳中有增，2024–2026 年整体归母净利润同比增长率分别为 32%、34%、32%。

投资逻辑要点

短期来看，公司 2024 年前三季度营收同比下滑，但积极调整产品结构致使归母净利润同比增长 31%。2024 年前三季度，凭借油气弹簧产品市场认可度提高，存量客户销量稳步提升，增量客户开发效果显著，公司全油气悬挂系统整车配套销售及无人驾驶新能源宽体矿卡配套销售数量增加。同时，公司积极开拓境外销售，境外创收增长和油气弹簧业务放量有望在未来贡献主增量。

中期来看，（1）公司油气弹簧业务“军转民”具备先发优势，随着公司积极研制智能油气悬架系统等新产品，有望持续提高下游市场如半挂车、自卸车、新能源乘用车等领域的油气弹簧使用渗透率，并通过加快标准化进程，降本增效，从而提高产品综合竞争力，筑造业务壁垒，油气弹簧业务有望创造增量收入；（2）随着自卸车行业产品更新换代和技术发展稳步推进，新型高效、环保的车型逐渐对老旧车型产生替代效应，自卸车专用油缸市场需求有望逐步回升。

远期来看，公司近年来布局国际市场，实施境内外双线并行，积极开发全球性大客户及主机厂，境外销售有望快速提升。此外，公司重视研发投入，坚持军民融合双轮驱动，积极响应军工客户需求，配合军工院所完成电动缸产品的研发、试制及小批量供货，同时积极储备行星滚柱丝杠技术，有望配套电动缸产品在工业自动化、人形机器人关节驱动、航空航天等领域打开进一步的增长空间。

核心风险提示

原材料价格波动的风险、技术更新和产品开发风险、客户集中度较高风险。

内容目录

1. 液压油缸“小巨人”，2024H1 境外开拓效果显著	7
2. 油气弹簧与空气弹簧差异性？行业现状怎么看？	11
2.1. 定义：车辆油气悬架的组件，提供支撑和缓冲作用	11
2.2. 发展：国外高压密封技术领先，部分零部件尚未国产化	14
2.3. 性能：成本虽约空气悬挂2倍，但安全性好、减振性能强	15
2.4. 空间：2023 年我国油气弹簧市场规模为 104 亿元左右	18
3. 电动缸与液压缸、气缸相比情况？空间如何？	24
3.1. 定义：电力驱动的机械装置，结构简单、受温度影响较小	24
3.2. 竞争：高端产品部分关键部件依赖进口，智能是未来方向	26
3.3. 市场：下游宽泛，2022 年中国电动缸规模约 11.56 亿元	27
4. 行星滚柱丝杠和滚珠丝杠区别？国内企业发展？	29
4.1. 定义：与滚珠丝杠比，行星滚柱丝杠有承载能力强等优点	29
4.2. 竞争：2022 年中国厂商仅占国内市场份额的 19%	32
4.3. 市场：2022 年全球行星滚柱丝杠市场规模为 12.7 亿美元	34
5. 盈利预测与评级	36
6. 风险提示	37

图表目录

图表 1: 2021 年 11 月 15 日北交所开市, 万通液压成为北交所首批上市公司	7
图表 2: 公司实际控制人是王万法先生	7
图表 3: 公司产品主要包括自卸车专用油缸、机械装备用油缸和油气弹簧等	8
图表 4: 郑煤机集团是公司 2023 年第一大客户	8
图表 5: 公司经多年积累, 形成“研发+生产+销售+服务”一体化的经营模式	9
图表 6: 2023 年公司实现营收 6.69 亿元 (yoy+32.46%)	9
图表 7: 2023 年公司实现归母净利润 7935 万元 (yoy+25%)	9
图表 8: 2023 年机械装备用油缸创收 4.76 亿元 (亿元)	10
图表 9: 2024H1 公司油气弹簧业务毛利率达 42.74%	10
图表 10: 2024Q1-Q3 公司毛利率达 27.12%	10
图表 11: 2023 年公司期间费用率为 8.42%	10
图表 12: 2021-2024H1 公司境内收入占比维持 90%左右	10
图表 13: 2024H1 境外业务毛利率为 47.49%	10
图表 14: 油气弹簧是油气悬架的组件	11
图表 15: 油气悬架系统由弹性元件和减振器等组成	11
图表 16: 油气弹簧主要结构包括活塞杆、缸体、节流阀系和相应的连接体等	12
图表 17: 油气弹簧工作原理示意图	12
图表 18: 油气弹簧根据结构可以分为单气室、双气室和以及两级压力式三种	13
图表 19: 两级压力式油气弹簧在载荷变化时提供更稳定的刚度	13
图表 20: 计算机技术进步、汽车产业发展等推动油气弹簧产业发展	14
图表 21: 国外油气弹簧高压密封等技术领先国内	15
图表 22: 国内主要油气弹簧企业有中国北方车辆研究所、中航气弹簧等	15
图表 23: 气体弹簧单位质量的储能量高于其他弹性元件	16
图表 24: 油气弹簧的安全性、减振性优于空气弹簧	16
图表 25: 与传统悬架相比, 油气悬架在减振性能、舒适性、通用性等方面具有优势 ...	17
图表 26: 油气悬架的抗侧倾性、制动距离、损耗性和维护周期等方面优于空气悬架 ...	17
图表 27: 油气悬架降本途径主要包括产线、工艺、产品结构优化和标准化设计	18
图表 28: 油气弹簧主要用于非公路自卸车、工程车辆等领域	19
图表 29: 2023 年我国油气弹簧市场规模为 104 亿元左右	19

图表 30: 2023 年中国宽体自卸车市场规模为 124 亿元.....	20
图表 31: 预计 2024 年中国宽体自卸车销量 yoy+2.5%.....	20
图表 32: 2024 年中国半挂车产量预计同比增长 1.3%.....	20
图表 33: 2010 年至 2023 年我国的国防支出预算年复合增长率约 7.1%.....	21
图表 34: 2023 年国内特种结构汽车行业产量为 7.55 万辆, 同比增长 19.84%.....	21
图表 35: 2021 年国内工程车销量为 16.9 万辆.....	22
图表 36: 2023 年我国汽车销量达 3009 万辆 (yoy+12%)	22
图表 37: 2023 年我国新能源车销量 949.5 万辆 (yoy+38%)	22
图表 38: 2024H1 公司油气弹簧业务创收 5,229 万元, 同比增长 119%.....	23
图表 39: 电动缸系统是由高性能伺服电机、电动缸主体、传动机构等组成.....	24
图表 40: 电动缸主要按照结构和功能和安装方式进行分类.....	24
图表 41: 电动缸具有结构简单、受温度影响较小、维护工作量小等优点.....	25
图表 42: 20 世纪初期电机和传动技术的初步结合为电动缸的出现奠定了基础.....	25
图表 43: 国内主要竞争对手包括力姆泰克、苏州通锦、上海冀望和西安方元明等.....	26
图表 44: 高性能、智能化和定制化服务是电动缸行业未来发展方向.....	27
图表 45: 电动缸的下游包括工业自动化、包装机械、机器人、军工和娱乐等领域.....	27
图表 46: 2022 年中国电动缸行业市场规模约 11.56 亿元.....	28
图表 47: 2022 年我国电动缸销售均价为 4320 元/台.....	28
图表 48: 公司完成 10T 电动转向缸及控制系统研制等技术结项.....	28
图表 49: 行星滚柱丝杠主要由丝杠、螺母、滚柱、内齿圈及保持架等部分组成.....	29
图表 50: 标准式行星滚柱丝杠是行星滚柱丝杠中应用最广泛的类型.....	30
图表 51: 行星滚柱丝杠具有承载能力强、寿命长、体积小、传动效率高等优点.....	31
图表 52: 1874 年滚珠丝杠的基本构造在美国以专利申请的形式问世.....	31
图表 53: 全球代表性行星滚柱丝杠企业产品对比.....	32
图表 54: 行星滚柱丝杠制造加工壁垒主要包括结构设计、力学分析和材料热处理等...32	32
图表 55: 南京工艺、博特精工等是国内行星滚柱丝杠头部企业.....	33
图表 56: 2022 年国产行星滚柱丝杠厂商合计国内市场份额占比仅为 19%.....	33
图表 57: 行星滚柱丝杠在汽车等领域具有替代优势.....	34
图表 58: 数控机床是行星滚柱丝杠主要应用方向.....	34
图表 59: 2022 年全球行星滚柱丝杠市场规模为 12.7 亿美元 (单位: 亿美元)	34
图表 60: 丝杠是电动缸的重要组件.....	35
图表 61: 万通液压营业收入、归母净利润、毛利率预测关键假设.....	36

图表 62: 万通液压可比公司估值表 (截至 20250108)36

1. 液压油缸“小巨人”，2024H1 境外开拓效果显著

万通液压成立于2004年，2021年11月15日北交所开市，公司成为北交所首批上市公司。公司是国家级高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业，主营产品为自卸车专用油缸及液压系统、机械装备用油缸、油气弹簧、工程机械油缸、电动缸、液压元件等，服务于全球商用车、智慧矿山、工程机械等行业。

图表 1：2021 年 11 月 15 日北交所开市，万通液压成为北交所首批上市公司



资料来源：万通液压官网、华源证券研究所

公司实际控制人是董事长王万法先生。截至2024年三季度末，王万法先生持有公司33.88%的股份，是公司第一大股东，也是公司的实际控制人。一致行动人为孔祥娥、王刚、王梦君，4人合计持有公司71.36%的股份。

图表 2：公司实际控制人是王万法先生



资料来源：iFinD、华源证券研究所 注：数据截至20240930

公司产品主要包括自卸车专用油缸、机械装备用油缸和油气弹簧等，产品广泛应用于汽车、能源采掘设备、工程机械、JG 装备等领域。

(1) **自卸车专用油缸**：自卸车是指通过液压或机械举升而自行卸载货物的车辆，由汽车底盘、液压举升系统、取力装置和货厢等部件组成。自卸车专用油缸主要用于自卸车的液压举升系统，可以将液压能转换成机械能，是自卸车的主要配件之一。

(2) 机械装备用缸：产品主要涵盖三大领域，一类是采掘设备用油缸，应用于液压支架和掘进机等煤炭综采设备；一类是工程机械用油缸，应用于起重机、挖掘机等工程机械；另一类是 JG 装备用缸，应用于多款 WQ 装备。

(3) 油气弹簧：油气弹簧是油气悬架的弹性及减振元件，其以气体作为弹性介质，液体作为传力介质，具有良好的缓冲减振功能，同时搭配电液控制系统还可实现主动式调节。在多桥重型运输车、非公路自卸车以及半挂车中具有广泛的需求。

图表 3：公司产品主要包括自卸车专用油缸、机械装备用油缸和油气弹簧等

产品名称	产品介绍	产品图片
自卸车专用油缸	自卸车专用油缸主要用于自卸车的液压举升系统，可以将液压能转换成机械能，是自卸车的主要配件之一。	
机械装备用缸	产品主要涵盖三大领域：（1）采掘设备用油缸，应用于液压支架和掘进机等煤炭综采设备；（2）工程机械用油缸，应用于起重机、挖掘机等工程机械；（3）JG 装备用缸，应用于多款 WQ 装备。	
油气弹簧	油气弹簧是油气悬架的弹性及减振元件，其以气体作为弹性介质，液体作为传力介质，具有良好的缓冲减振功能，同时搭配电液控制系统还可实现主动式调节。油气悬架具有非线性刚度、非线性阻尼、结构紧凑、可调车姿等显著的优点，在多桥重型运输车、非公路自卸车以及半挂车中具有广泛的需求。	

资料来源：万通液压公告、万通液压官网、华源证券研究所

郑煤机集团是公司 2023 年第一大客户，占公司销售额的 37.12%。公司自卸车专用油缸产品的主要客户为三一集团、宏昌专用车、中集集团等行业龙头企业，2023 年度被三一集团评为“杰出贡献供应商”、“新锐供应商”；公司机械装备用缸产品的主要客户为郑煤机集团、三一集团等全国前列大型煤炭综采装备企业，2023 年度被郑煤机集团评为“战略供应商”。

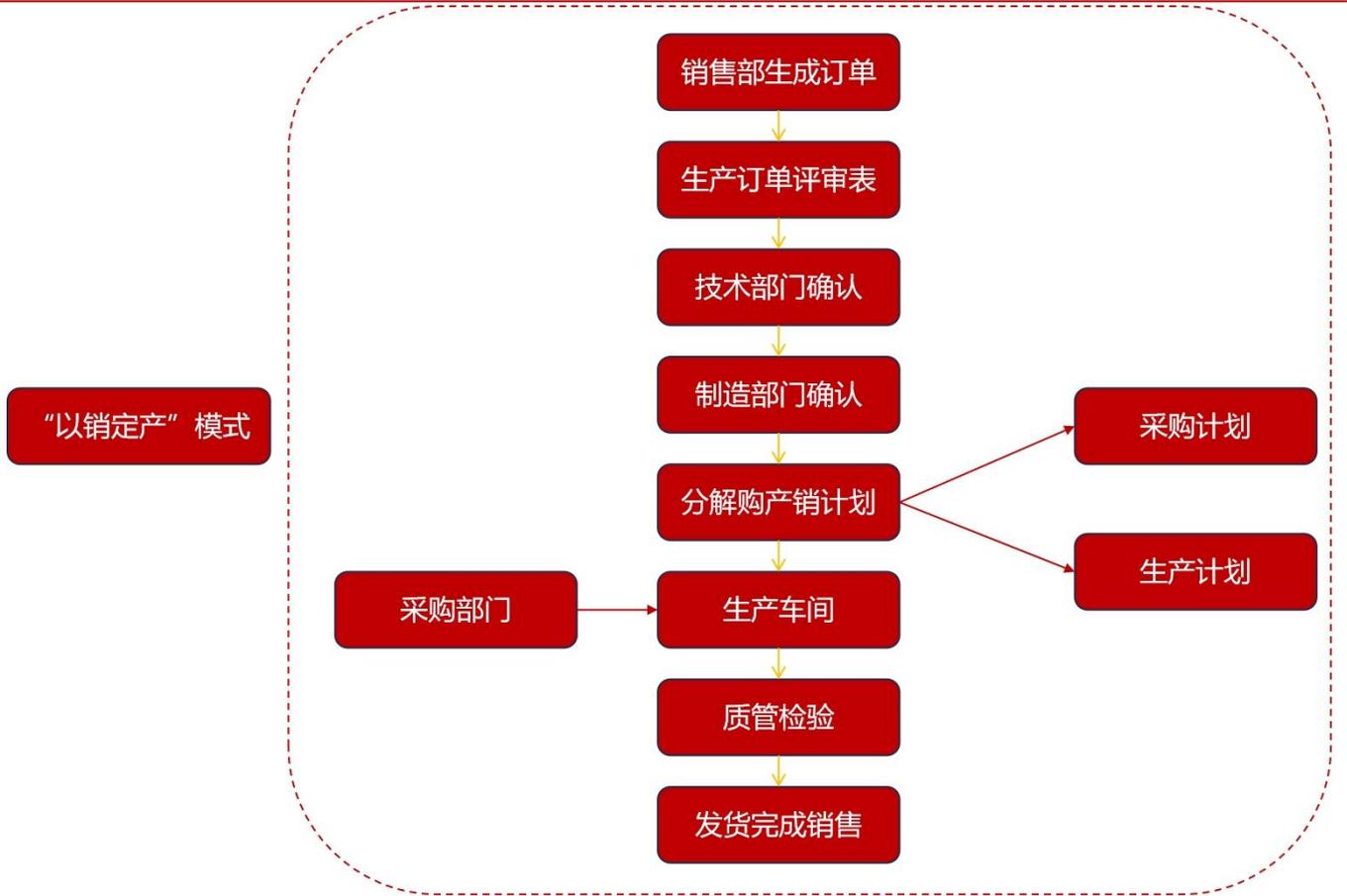
图表 4：郑煤机集团是公司 2023 年第一大客户

序号	客户	销售金额（亿元）	年度销售占比	是否存在关联关系
1	郑煤机集团	2.48	37.12%	否
2	三一集团	0.96	14.43%	否
3	山东能源集团	0.42	6.30%	否
4	宏昌专用车	0.36	5.32%	否
5	平顶山平煤机	0.28	4.14%	否
	合计	4.50	67.31%	-

资料来源：万通液压公告、华源证券研究所

公司经多年积累，形成“研发+生产+销售+服务”一体化的经营模式，为汽车、煤矿、石油、工程机械、军工等行业客户提供合格产品。公司主要通过直接销售开拓业务，收入及利润来源于产品销售。公司采用“以销定产、以产定购”的策略组织运营。

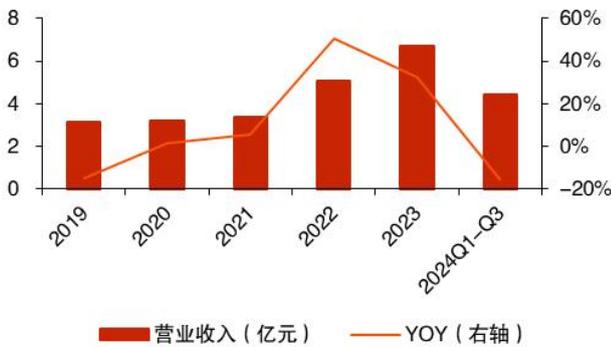
图表 5: 公司经多年积累, 形成“研发+生产+销售+服务”一体化的经营模式



资料来源: 万通液压招股说明书、华源证券研究所

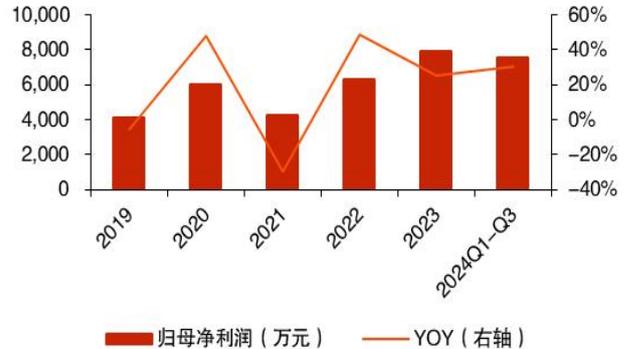
2023 年公司实现营收 6.69 亿元 (yoy+32.46%)、归母净利润 7935 万元 (yoy+25.28%)。2021 年至 2024 年前三季度, 公司分别实现营业收入 3.36、5.05、6.69、4.43 亿元, 实现归母净利润 4266.05 万元、6333.70 万元、7934.77 万元、7554.92 万元。2024Q1-Q3 归母净利润同比上涨 31%, 主要原因系: 高毛利产品包括油气弹簧及境外销售收入等占比增加, 同时通过自动化升级、标准化生产等措施降本提质增效, 叠加原材料出库单价同比下降, 有效进行了成本优化, 三大核心产品毛利率均有不同程度的提高。

图表 6: 2023 年公司实现营收 6.69 亿元 (yoy+32.46%)



资料来源: iFinD、华源证券研究所

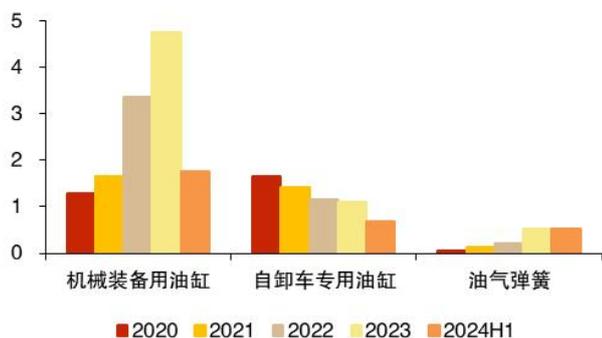
图表 7: 2023 年公司实现归母净利润 7935 万元 (yoy+25%)



资料来源: iFinD、华源证券研究所

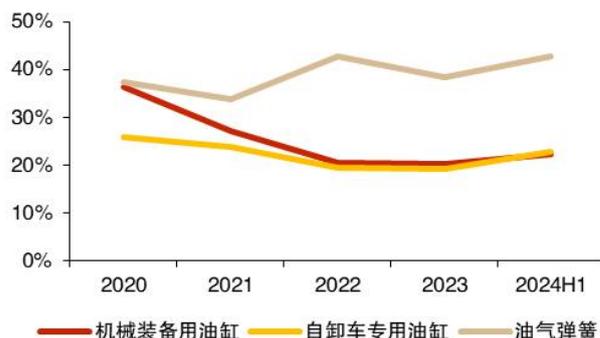
2024H1 机械装备用油缸业务创收占总收入的 57.84%, 是公司的核心业务。2024H1 公司自卸车专用油缸、机械装备用缸、油气弹簧三大业务毛利率均较 2023 年水平有所提升。

图表 8：2023 年机械装备用油缸创收 4.76 亿元（亿元）



资料来源：Wind、华源证券研究所

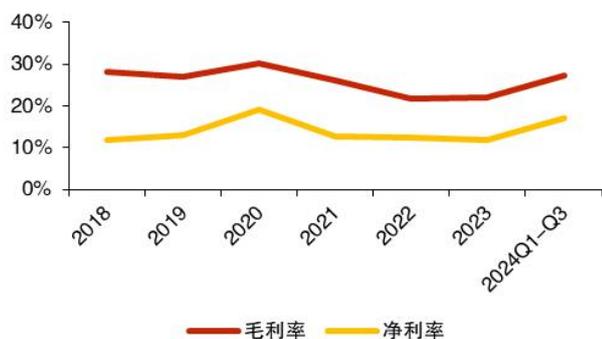
图表 9：2024H1 公司油气弹簧业务毛利率达 42.74%



资料来源：Wind、华源证券研究所

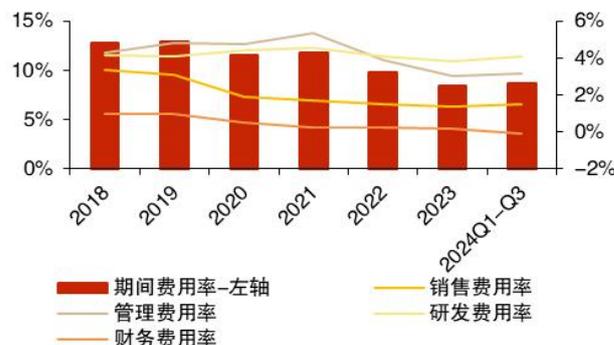
2024Q1-Q3 公司毛利率达 27.12%，净利率达 17.05%。2021 年至 2024 年前三季度，公司分别实现毛利率 26.14%、21.80%、21.89%、27.12%，净利率分别为 12.71%、12.55%、11.87%、17.05%。2018-2023 年，公司期间费用率整体呈现下降趋势，成本管控能力提升。

图表 10：2024Q1-Q3 公司毛利率达 27.12%



资料来源：Wind、华源证券研究所

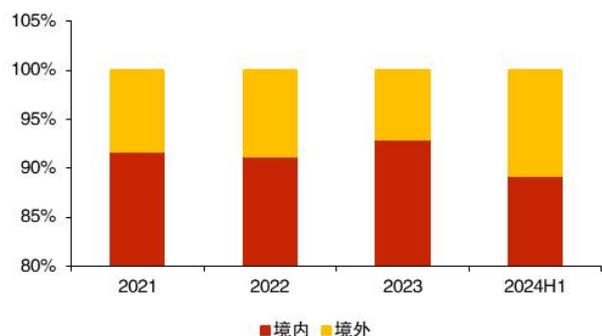
图表 11：2023 年公司期间费用率为 8.42%



资料来源：Wind、华源证券研究所

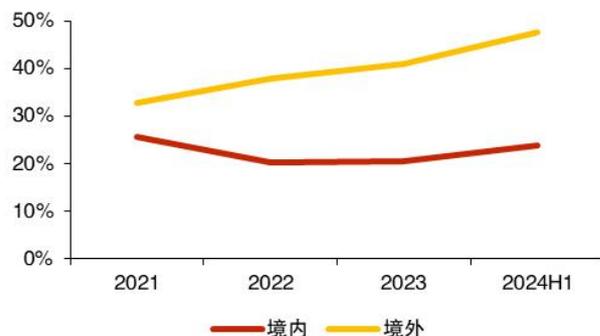
2021 年至 2024 年上半年，公司境内销售收入占比维持 90% 左右的水平。值得注意的是，公司 2024H1 境外收入达 3264 万元（yoy+62%），公司持续深化与国外客户的互动合作，积极开发全球性大客户及主机厂，境外市场开拓效果显著。2021-2024H1 公司境外业务毛利率持续高于境内业务，2024H1 境外、境内业务毛利率分别为 47.49%、23.75%。

图表 12：2021-2024H1 公司境内收入占比维持 90% 左右



资料来源：Wind、华源证券研究所

图表 13：2024H1 境外业务毛利率为 47.49%



资料来源：Wind、华源证券研究所

2. 油气弹簧与空气弹簧差异性？行业现状怎么看？

2.1. 定义：车辆油气悬架的组件，提供支撑和缓冲作用

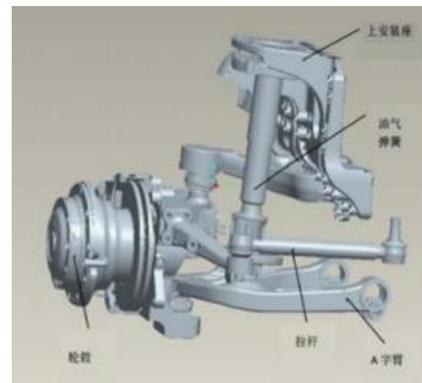
油气弹簧是车辆油气悬架的组件，它的主要功能是在车辆行驶过程中提供稳定的支撑和缓冲作用。车辆的乘坐舒适性和车身的固有振动特性有关，而车身的固有振动特性又与其悬架系统的特性密切相关。悬架系统是车架与车桥（或车轮）之间的一切传力连接装置的总称，一般有弹性元件、减振器、导向机构三部分组成。油气弹簧是油气悬架的弹性及减振元件，其以气体作为弹性介质，液体作为传力介质，具有良好的缓冲减振功能，同时搭配电液控制系统还可调节车架的高度。

图表 14：油气弹簧是油气悬架的组件



资料来源：万通液压招股说明书、华源证券研究所

图表 15：油气悬架系统由弹性元件和减振器等组成



资料来源：万通液压招股说明书、华源证券研究所

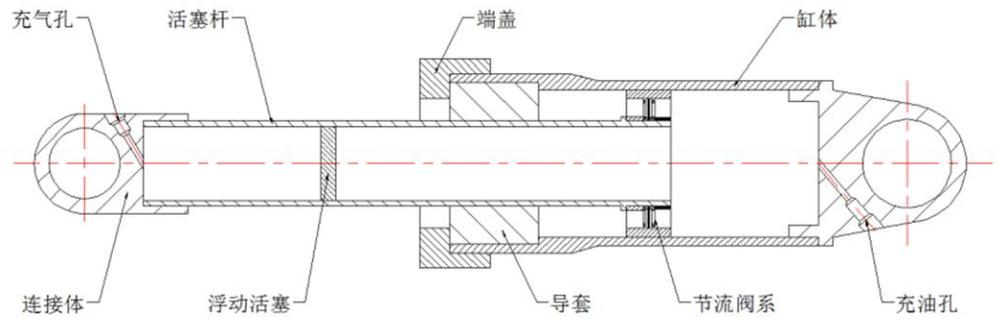
油气弹簧主要结构包括活塞杆、缸体、节流阀系、密封件和相应的连接体等。活塞杆与其连接体、缸体与其连接体的连接处都用螺纹来进行连接，并且在连接处安装密封装置用来确保气体或油液不会发生泄露。活塞杆连接体上开有气孔，缸体连接体上开有油孔，活塞杆采用中空形式，内有一浮动活塞，主要作用是将气体和油液分隔开，气室内充入高压氮气来提供弹性力，油室内充入液压油作为传力介质。在活塞杆头部安装的是节流阀系，节流阀系主要由限位装置和节流阀片组成，限位装置的主要作用是保证节流阀片的正常工作。导套的主要作用是保证活塞杆运动时方向不会偏离缸体的轴线。

减振阀和密封件是油气弹簧的核心部件。中北大学陈瑾《油气弹簧关键部件可靠性耐久性研究》以某型油气弹簧的结构特点和工作原理为基础，采用 FMEA 法对某型油气弹簧进行故障分析，得到油气弹簧失效关键部件为密封件和减振阀，主要原因系：

（1）密封件：油气弹簧内部采用高压氮气作为弹性介质，利用油液进行力的传递。为了实现气体和液体的压力和能量传递，必须在封闭的环境中完成密封过程。据合作单位提供的资料，某型配备油气弹簧的车辆在试验中发现因油气混合现象所导致故障率约为 70%。因此，密封性能的好坏对于整车的较大影响；

（2）减振阀：油气弹簧在受到路面高载荷的工况下，首当其冲的是油气弹簧内部的减振阀零件，导致阀芯周围的油的流速变化，引起环境压力的相应变化，这种快速的压力变化传递到常通孔附近的油液形成水击波，水击波形成后由于反复运动产生瞬时冲击不断撞击阀门，造成减振阀的疲劳失效，使得油气弹簧可靠性、耐久性降低。

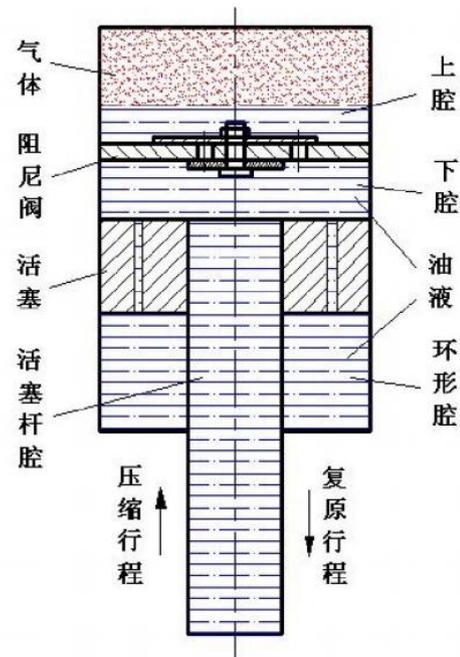
图表 16：油气弹簧主要结构包括活塞杆、缸体、节流阀系和相应的连接体等



资料来源：王家宝《油气弹簧结构参数及减振性能研究》、华源证券研究所

油气弹簧的工作原理是基于油液和气体的压缩性质。在压缩行程中，下腔油液受到挤压致使压力增大，推动一部分油液通过阻尼阀进入上腔，由于压缩阀系的节流作用，会使阀系两端产生压差，形成压缩阻尼力，以消耗振动能量。上腔油液体积增大后，气体受到压缩，导致上腔压力迅速升高，使油气弹簧弹性力增大，将振动动能转化为气体压能。同时，另一部分油液通过活塞上的常通孔进入环形腔，以补充其增加的容积，并且产生部分阻尼力。因此在油气弹簧的压缩行程中，气体所产生的弹性力和压缩阀系与常通孔所产生的阻尼力将共同作用，且压缩阀片的阻尼力较小，主要依靠高压气体产生较大的弹性力来阻止油气弹簧的压缩运动，缓和路面冲击。同时，具有压差的油液流过阻尼阀时消耗能量、衰减汽车的振动。复原行程时则依靠弹性力和阻尼力来抑制油气弹簧的伸长，使得车体振动得以迅速衰减。

图表 17：油气弹簧工作原理示意图



资料来源：杨猛《油气弹簧阻尼结构的特性研究》、华源证券研究所

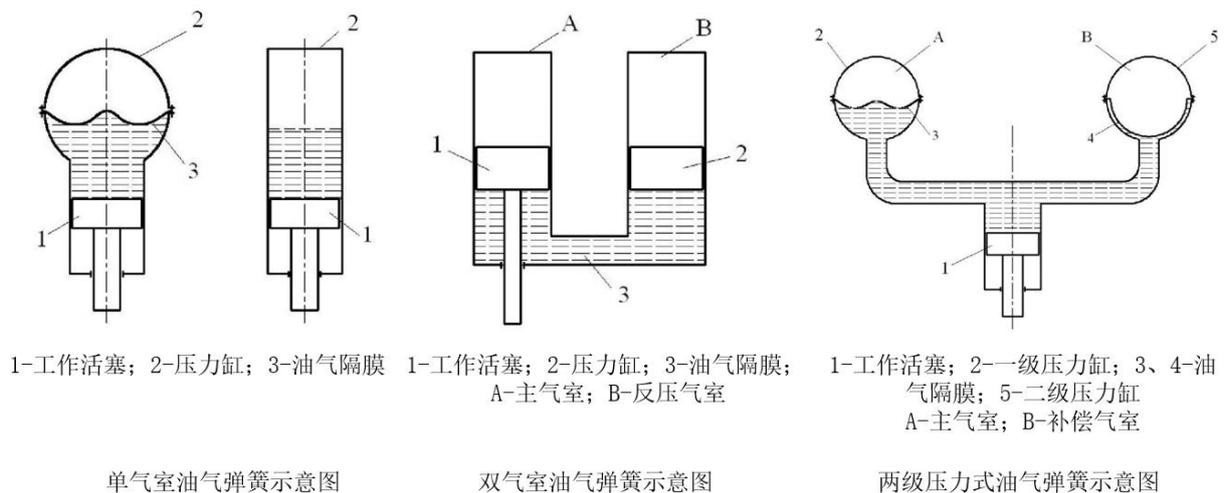
油气弹簧根据结构可以分为单气室、双气室和以及两级压力式三种：

(1) **单气室结构**：具有工作可靠性高，加工制造要求低以及维修、护理方便等优点，油液与气体分离的同时还可以起到防止油液乳化的作用。但是，单气室的结构形式也有些缺点，如伸张过程中其刚度值较小，缸体与活塞容易发生相互碰撞的情况，降低了使用的寿命；

(2) **双气室结构**：具有两个气室(主气室和反压气室)，且反压气室内设有一个浮动活塞。双气室结构形式的弹簧最大的特点是，反压气室内的气压升高使伸张行程的弹簧刚度增大，活塞与缸体底部相互碰撞可能性基本消除，工作的安全性及使用寿命得到提高；

(3) **两级压力式**：包含两个并列的气室，但两个气室的工作压力不同，主气室 A 内的气压接近于单气室油气弹簧，而补偿气室 B 内则充入高压气体，两级压力式油气弹簧这样的结构可以使汽车在满载和空载情况下的自然振动频率基本相同。

图表 18：油气弹簧根据结构可以分为单气室、双气室和以及两级压力式三种



资料来源：杨猛《油气弹簧阻尼结构的特性研究》、华源证券研究所

图表 19：两级压力式油气弹簧在载荷变化时提供更稳定的刚度

类型	优点	缺点
单气室	结构简单，工作可靠，加工要求低。	在伸张中行程较大，刚度低，容易导致撞缸。
双气室	避免了伸张行程中的撞缸现象。	与单气室有着相同的缺点，在载荷变化很大的情况下自然振动频率也会较大。
两级压力式	在载荷变化时有两级刚度与之相适应，其刚度变化更符合性能要求,保证汽车在满载和空载时有大致相同的自然振动频率。	缺点是其造价较高，结构复杂。

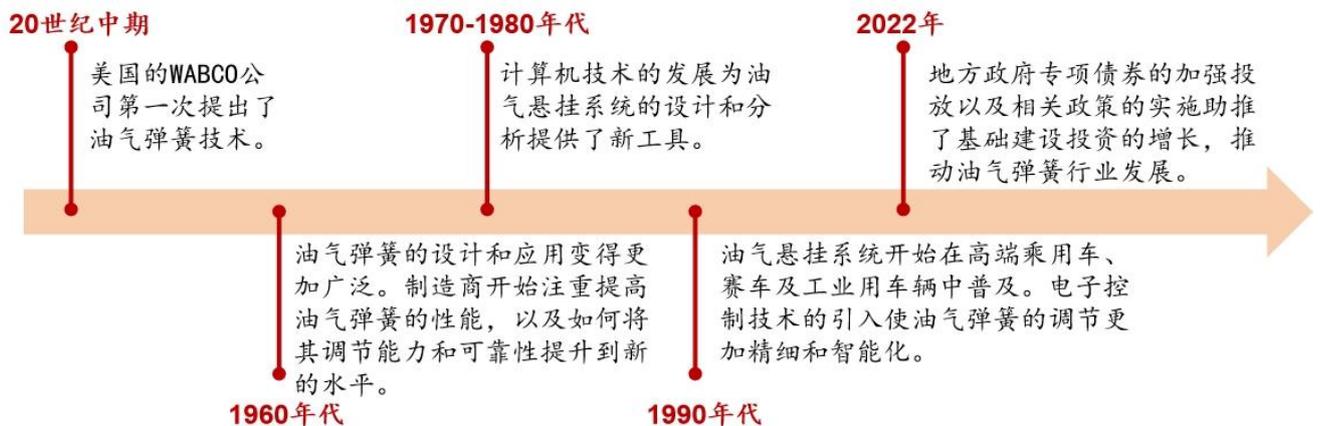
资料来源：智研咨询、华源证券研究所

2.2. 发展：国外高压密封技术领先，部分零部件尚未国产化

美国 1950 年代提出油气弹簧技术，起步较早，计算机技术和汽车产业发展驱动油气弹簧产业发展。20 世纪中期，美国的 WABCO 公司第一次提出了油气弹簧技术，该公司是全球领先的商用车技术供应商。参考智研瞻整理，1960 年代，油气弹簧的设计和应用变得更加广泛。制造商开始注重提高油气弹簧的性能，以及如何将其调节能力和可靠性提升到新的水平。1970 年代至 1980 年代，计算机技术的发展为油气悬挂系统的设计和分析提供了新工具。这一时期，多体动态分析和复杂流体力学模型的应用使得油气弹簧设计更加精确，性能也得到显著提升。1990 年代至 21 世纪初，随着全球汽车产业的快速扩张和道路条件的改善，油气悬挂系统开始在高端乘用车、赛车及工业用车辆中普及。同时，电子控制技术的引入使油气弹簧的调节更加精细和智能化。

工程机械市场的回暖预计推动油气弹簧行业发展。自 2022 年起，地方政府专项债券的加强投放以及相关政策的实施助推了基础建设投资的 growth。特别是新型基础设施建设的持续资金投入、城镇化率不断上升，以及交通、水利和能源等关键领域的持续投资，这些因素共同为工程机械市场创造了稳固的需求基础。作为工程车辆和特种车辆关键组件之一的油气弹簧，随着工程机械市场的回暖，油气弹簧行业有望继续平稳发展。

图表 20：计算机技术进步、汽车产业发展等推动油气弹簧产业发展



资料来源：王家宝《油气弹簧结构参数及减振性能研究》、智研瞻公众号、华源证券研究所

国外高压密封技术、刚度阻尼特性研究等技术领先国内，部分零部件尚未实现国产替代。由于国内高压密封技术、刚度阻尼特性研究技术不成熟，国内生产同等承载能力的油气弹簧较国外产品的性能及使用寿命方面仍有一定差距。各零部件及元件的质量决定油气悬架系统的可靠性，国内各零部件生产企业已经具备生产油气悬架零部件的能力，但部分零部件达不到国外产品水平。以目前国内产业链的生产制造能力，生产的油气悬架产品质量和国外产品还有一定的差距，要制造出同质量产品，还需要依托国外一些先进技术及企业的产品。此外，国外市场的油气弹簧产品使用的车型为刚性重载车辆，悬架型式与国内车辆有较大区别，对可以承受大侧向力、大弯矩、大局部应力的悬挂产品需求较高。

图表 21：国外油气弹簧高压密封等技术领先国内

类型	国内外对比
生产能力	国内各零部件生产企业已经具备生产油气悬架零部件的能力，但部分零部件达不到国外产品水平。
技术能力	国内高压密封技术、刚度阻尼特性研究技术不成熟，国内生产同等承载能力的油气弹簧较国外产品的性能及使用寿命方面仍有一定差距。
产品性能需求	国外市场的油气弹簧产品使用的车型为刚性重载车辆，悬架型式与国内车辆有较大区别，对可以承受大侧向力、大弯矩、大局部应力的悬挂产品需求较高。

资料来源：万通液压公告、万通液压招股说明书、华源证券研究所

油气弹簧技术难度较高，国内企业数量较少。由于油气弹簧主要应用于多桥重型运输车、非公路自卸车以及半挂车等重型车领域，具有使用频率高、需承受较大载荷冲击，要求高密封可靠性、高疲劳强度等特点，因此对其设计、生产的技术要求相对较高。国内量产油气弹簧的企业较少，主要企业包括：中国北方车辆研究所、湖北优软、中航气弹簧、重庆铁马等。

图表 22：国内主要油气弹簧企业有中国北方车辆研究所、中航气弹簧等

公司名称	公司简介	主要产品	应用领域
中国北方车辆研究所	中国北方车辆研究所又名中国兵器工业集团第二〇一研究所、中国兵器第一研究院，是中国兵器工业集团公司下属的综合性大型科研基地、特种车辆技术开发中心和试验检测中心，总资产超 60 亿元。	军用特种车辆整车及部件以及民用汽车、专用汽车。	军用车辆、特种车辆等底盘减振。
陕西中航气弹簧有限责任公司	陕西中航气弹簧有限责任公司成立于 2001 年 8 月，注册资金达 3,300 万元。	产品涵盖气弹簧、航空锁机构、油气悬挂、减振装置和液压件等六大系列。	军民两用气弹簧、减振器。
湖北优软汽车科技有限公司	湖北优软汽车科技有限公司成立于 2015 年 9 月，注册资本 1,000 万元。	悬架系统、液压系统和油缸、矿用支护产品、汽车零部件。	半挂车底盘减振。
重庆铁马工业集团	重庆铁马工业集团有限公司成立于 1982 年 1 月，注册资本为 26,222 万元。	特种车辆、专用汽车及汽车零部件。	反恐、防暴、维和、建筑等领域车辆减振。
北京长征天民高科技有限公司	北京长征天民高科技有限公司成立于 2001 年 4 月，注册资本 10,000 万元。	低温离心泵、低温潜液泵、单枪加气机、双枪加气机、LNG 加气枪、任意位置机械锁紧油缸、油气弹簧、多级液压缸、特种阀等。	军民两用特种车辆底盘减振。
徐工集团工程机械股份有限公司	徐工集团工程机械股份有限公司成立于 1993 年 12 月。	工程机械、矿山机械、农业机械、环卫机械、应急救援装备和商用汽车、现代服务业等。	工程机械减振。

资料来源：万通液压招股说明书、智研咨询、各公司官网、华源证券研究所

2.3. 性能：成本虽约空气悬挂 2 倍，但安全性好、减振性能强

钢板弹簧等弹性元件的单位质量储能量不足气体弹簧的百分之一，减振效果较差。钢板弹簧是由若干不等长的合金弹簧片叠加在一起组合成一根近似等强度的梁，具有结构简单，制造、维修方便的特点。同时，钢板弹簧还具有导向和传递侧向、纵向力和力矩的作用。但

钢板弹簧单位质量的储能比较小，减振效果较差。在近年来生产的轿车上已经越来越少采用钢板弹簧，但是在载货汽车上它仍然是首选的弹性元件。

图表 23：气体弹簧单位质量的储能高于其他弹性元件

弹性元件	单位质量的储能量 (Nm/kg)
钢板弹簧	76-115
扭杆弹簧	254-380
圆柱螺旋弹簧	178-280
橡胶弹簧	508-1016
气体弹簧	330000

资料来源：刘志强《车辆油气悬挂系统动力学研究》、华源证券研究所
 注：表中气体弹簧的数值为氮气在 6.0Mpa 工作压力下的单位质量储能量

气体弹簧主要有空气弹簧和油气弹簧两种。油气弹簧的主要竞争对手是空气弹簧。空气弹簧是以空气做弹性介质,即在一个密闭的容器内装入压缩空气(气压为 0.5~1MPa),利用气体的可压缩性实现弹簧的作用。空气弹簧主要分为囊式和膜式两种,多用于各类大型客车和电车上,在高级轿车和长途运输重型载货汽车和挂车上也有采用。

与空气弹簧相比,油气弹簧具有体积小、质量轻、安全性能好和减振性能强的优势。空气弹簧额定工作压力一般在 0.4-0.8MPa,爆破压力一般小于 2MPa,而油气弹簧额定工作压力一般在 6-10MPa,爆破压力超过 40MPa。在相同重量载荷下,油气弹簧体积仅为空气弹簧的 1/4-1/8 左右,在有限的车辆底盘安装空间下,空气弹簧的载重量是非常受限的。在车辆重载、路况较差、压力冲击比较大时,空气弹簧会有爆破风险,相较油气弹簧,空气弹簧的安全系数低。此外,空气弹簧需要配备专门的减振元件,而油气弹簧兼具减振功能,刚度和阻尼也可以根据路面进行自主调节,都可以集成化在一个元件实现。因此油气弹簧适用于负载大、车辆内部空间有限的军用车辆或矿山机械车辆。

图表 24：油气弹簧的安全性、减振性优于空气弹簧

类别	油气弹簧	空气弹簧
体积	较小,约为空气弹簧 1/4-1/8	较大
质量	较轻	较重
额定工作压力	6-10Mpa	0.4-0.8Mpa
爆破压力	> 40Mpa	< 2Mpa
安全性	较高	较低
减振性能	较高	较低,需配备专门的减振元件
应用领域	军用车辆、矿山机械车辆	民用车辆

资料来源：万通液压公告、刘志强《车辆油气悬挂系统动力学研究》、华源证券研究所

与传统悬架相比,油气悬架在减振性能等方面具有优势。油气悬挂具有非线性变刚性、渐增性的特性。它可实现平坦路面行驶,即动行程较小时,悬挂刚度较小,行驶平稳性较好,而在起伏地行驶,随着负重轮动行程的增加,悬挂刚度变大,能吸收较多的冲击能量,避免产生刚性撞击。这样就较好的满足了车辆行驶平稳性和缓冲可靠性的要求,并能提高车辆的行驶速度,改善了机动性。

图表 25：与传统悬架相比，油气悬架在减振性能、舒适性、通用性等方面具有优势

特点	优缺点
减振性能	油气弹簧使车辆振动周期增大，振动频率降低，有较好的行驶平稳性。在长度为 1000km 越野跑道上试验表明，装有油气悬挂 M60A1 坦克 28.96km/h 速度行驶，比装扭杆弹簧的 M60A1 坦克以 19.3km/h 速度行驶时的射击命中率还要高。
通过性	可调式油气悬挂车体可以上下升降及前后俯仰和左右倾斜，可以提高车辆的通过性。
舒适性	油气悬挂提高了车辆的舒适性，还能防止精密电子仪器因为振动加速度过大而损坏或失效。装有扭杆悬挂与装油气悬挂的 M60 坦克在越过高度为 304.8mm 和 406.4mm 障碍的对比试验表明，前者车速小于 16.1km/h 时，驾驶员位置的加速度已达到 2.5g，而后者车速在 48km/h 时同一位置加速度都小于 2.5g。
空间性	采用油气悬挂可以降低车身高度。在装甲车车外安装的油气悬挂，无需占用炮塔回转底板至车底甲板间安装扭杆所需的空问高度，此高度约需 80~150mm。
通用性	油气悬挂只要改变油气弹簧的充气压力，在不同负载的变型车辆上就可以应用，因此部件的通用性较好。
履带友好性	与扭杆悬挂相比，油气悬挂在压缩行程终点前段有较大的弹力。如压缩行程阻尼力较小，则负重轮对履带压紧作用较大，每个负重轮犹如有的履带张紧器，在动态情况下可使履带的松弛度减到最小，改善了对履带的诱导作用，使履带不易脱落。

资料来源：刘志强《车辆油气悬挂系统动力学研究》、华源证券研究所

根据智研咨询，油气悬架的使用寿命能高出空气悬架 20% 左右，维护周期更长，更能提高车辆利用效率。据湖北优软研发总监陈伟，在 50-60km/h 时紧急制动，油气悬架与空气悬架相比，制动距离可以缩短 0.5-0.6m，安全性较高。油气悬架性能优越且应用广泛，具有广阔的市场发展前景。

油气悬架成本约为空气悬挂的 2 倍，降本可提升乘用车领域渗透率。根据智研咨询 2022 年数据，油气悬架成本为 5-6 万元左右，且维修保养时间长，成本较高；普通空气悬挂成本在 1-3 万元左右，维护成本相对较低。较高的成本限制了油气悬架发展，未来伴随油气弹簧成本降低，其在乘用车领域的市场空间和渗透率有望提升。

图表 26：油气悬架的抗侧倾性、制动距离、损耗性和维护周期等方面优于空气悬架

特点	优缺点
减振性能	油气悬架的减振性能与空气弹簧基本相当。通过油气弹簧可以保障车厢高度的恒定，减小车辆颠簸产生的晃动，减少对货箱的冲击，保护货物安全，同时也能延长车辆的使用寿命。
抗侧倾性	油气悬架的刚度约是空气悬架的 4 倍以上，抗侧倾性能更好。
对轮胎等配件的保护	油气悬架能更有效地吸收凹凸路面带来的振动，减轻车辆在行驶中受到的扭曲和冲击，对车轴、车桥、轮胎、车架、货厢等提供良好的保护作用。
制动距离	在 50-60km/h 时紧急制动，油气悬架与空气悬架相比，制动距离可以缩短 0.5-0.6m。
减少损耗	油气悬架的减振应力几乎为零，可以将轮胎的损耗降至最低，在同等路况及载重的情况下，百里油耗能降至 1.2L 以上。
承载力	油气悬架储能比大，动载系数小，在相同的额定载荷情况下可以承受更大的载荷冲击，更好的应对突发冲击峰值。
维护周期	油气悬架的使用寿命能高出空气悬架 20% 左右，此外维护周期也 longer，可以提高车辆的利用效率。
成本	油气悬架 5-6 万元左右，且维修保养时间长，成本较高，普通空气悬挂多在 1-3 万元左右，维护成本相对较低。
应用领域	油气悬架军用特种车辆和工程车辆、重型车辆等，空气悬架主要用于乘用车等。

资料来源：智研咨询、《优软：油气悬挂(液力空气悬挂)其实是空气悬挂的一种》肖献法、湖北优软研发总监陈伟、商用汽车、华源证券研究所

根据公司投资者交流公告，油气悬架降本途径主要包括产线、工艺、产品结构优化和标准化设计：

（1）**生产线柔性技改**：随着产品市场渗透率提高，生产订单增加，规模制造催生设计、建设具有针对性的自动化生产线，提高生产效率和质量，降低成本；

（2）**生产工艺不断优化**：通过开展各种工艺路线试验及对比分析，确定最佳工艺路线及参数；

（3）**产品结构优化设计**：对产品各组成零部件进行设计冗余度分析，优化产品结构，优化设计用料，降低成本；

（4）**标准化、模块化设计**：对同系列产品，采用标准化、模块化设计，提高了产品的通用性，使得零部件和外购件可以批量生产和采购，降低材料和制造成本。

图表 27：油气悬架降本途径主要包括产线、工艺、产品结构优化和标准化设计

生产线柔性技改	随着产品市场渗透率提高，生产订单增加，规模制造催生设计、建设具有针对性的自动化生产线，提高生产效率和质量，降低成本。
生产工艺优化	通过开展各种工艺路线试验及对比分析，确定最佳工艺路线及参数。
产品结构优化设计	对产品各组成零部件进行设计冗余度分析，优化产品结构，优化设计用料，降低成本。
标准化、模块化设计	对同系列产品，采用标准化、模块化设计，提高了产品的通用性，使得零部件和外购件可以批量生产和采购，降低材料和制造成本。

资料来源：万通液压公告、华源证券研究所

2.4. 空间：2023 年我国油气弹簧市场规模为 104 亿元左右

◇ 市场规模

油气弹簧主要用于非公路自卸车、工程车辆、特种车辆和新能源乘用车等领域。油气弹簧具有体积小、质量轻、承载能力强、阻尼减振、刚度和阻尼都是变值的特点，这些特性可以使车辆在行驶过程中能够保持良好的平顺性和稳定性，特别是车辆在道路条件比较恶劣的情况下行驶时，采用油气弹簧可以明显地降低车身产生的振动，并且明显提高司机的行驶环境同时提高车辆的平均速度，因此它被广泛地用于非公路自卸车、工程车辆、特种车辆和新能源乘用车等领域。

图表 28：油气弹簧主要用于非公路自卸车、工程车辆等领域



资料来源：同力股份官网、三一重工官网、比亚迪官网、华源证券研究所

根据智研咨询发布的信息，我国油气弹簧市场规模从 2016 年的 48.8 亿元升至 2023 年的 104 亿元左右，其中油气弹簧中高端市场规模从 2016 年的 16.5 亿元升至 2023 年的 39.2 亿元。

图表 29：2023 年我国油气弹簧市场规模为 104 亿元左右

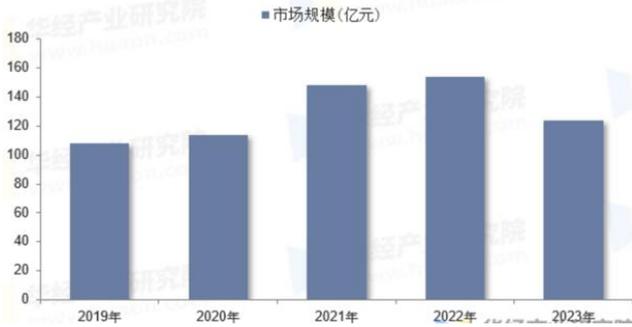


资料来源：智研咨询、华源证券研究所

◇ 下游情况

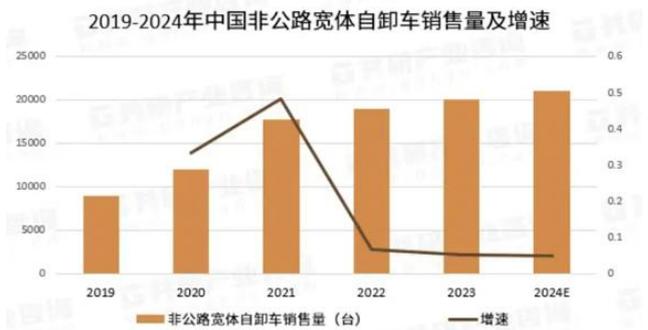
宽体自卸车：2023 年中国宽体自卸车市场规模为 124 亿元，共研产业咨询预计 2024 年中国非公路宽体自卸车销售量同比增长 2.5%。中国固定资产投资的持续增长促进了采矿业、基建等行业的发展，并间接带动了工程机械行业的升级转型和矿车机械市场需求的增长，为我国宽体自卸车市场带来广阔的增量空间。根据华经产业研究院数据，2023 年中国宽体自卸车市场规模为 124 亿元，尽管整体市场受国际公共卫生安全事件影响而尚处低迷期，但随着“一带一路”国际影响力的提升，相关国家在基础设施互联互通领域合作日渐紧密，沿线国家基础设施建设整体向好，为中国宽体矿车行业参与跨国基建提供了良好的发展机遇，共研产业咨询预计 2024 年中国非公路宽体自卸车销售量同比增长 2.5%。

图表 30：2023 年中国宽体自卸车市场规模为 124 亿元



资料来源：华经产业研究院、华源证券研究所

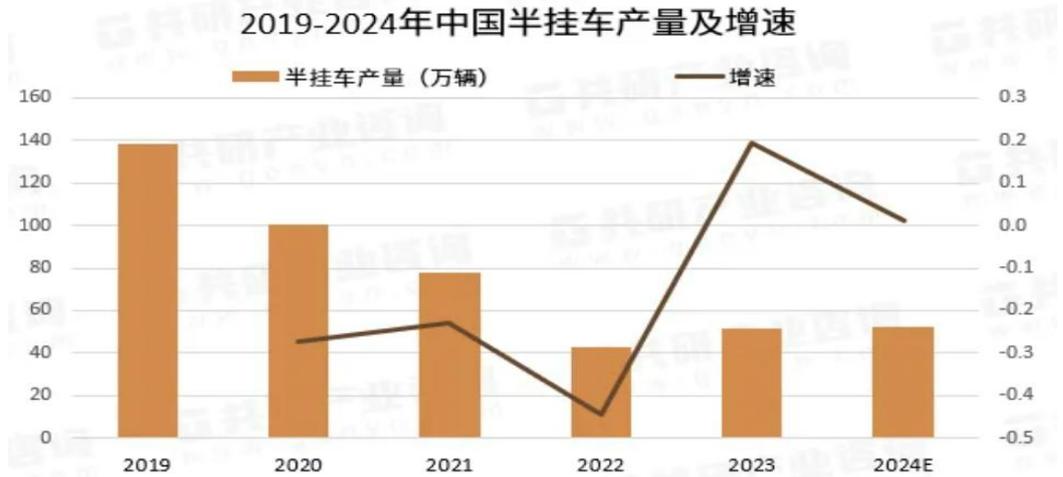
图表 31：预计 2024 年中国宽体自卸车销量 yoy+2.5%



资料来源：共研产业咨询、华源证券研究所

半挂车：2023 年中国半挂车产量同比增长 19.2%，预计 2024 年中国半挂车产量同比增长 1.3%。半挂车主要为运输、地面保障设施行业，半挂车作为一种重要的运输工具，其市场需求与这些行业的发展状况密切相关，2023 年中国半挂车产量同比增长 19.2%，共研产业研究院预计 2024 年中国半挂车产量同比增长 1.3%。近年来，油气悬架开始应用于半挂车领域，油气悬架在一些矿用自卸半挂车和特制半挂车上使用以提升车辆减振效果，同时增加车辆的行驶稳定性和安全性。受整车成本的硬性限制，短期内我国油气悬架的普及量仍然偏低，但长期来看，油气悬架在半挂车领域的推广应用空间很大。

图表 32：2024 年中国半挂车产量预计同比增长 1.3%



资料来源：共研产业咨询、华源证券研究所

2024 年中国国防支出预算为 1.67 万亿元，军队装备更新换代为油气悬架系统创造了未来需求空间。根据《新时代的中国国防》白皮书，国务院对解放军武器装备的机动能力提出了更高的要求。由于历史原因，解放军坦克、步兵战车和装甲车等装备量较大，但大多属于老旧型号，不再适用新的战略要求。由于“机动作战”的战略要求，需要提升军事车辆的稳定性和机动性，为油气悬架系统创造了未来需求空间。根据万通液压 2023 年年报信息，2010 年至 2023 年我国的国防支出预算年复合增长率约 7.1%，2024 年国防支出预算为 1.67 万亿

元，较 2023 年预算执行数的增长率约为 7.2%。当前我国正处于国防现代化建设的的关键时期，全军装备建设或将进入放量增长的时代，对油气弹簧和油气悬架系统的需求也会稳步提升。

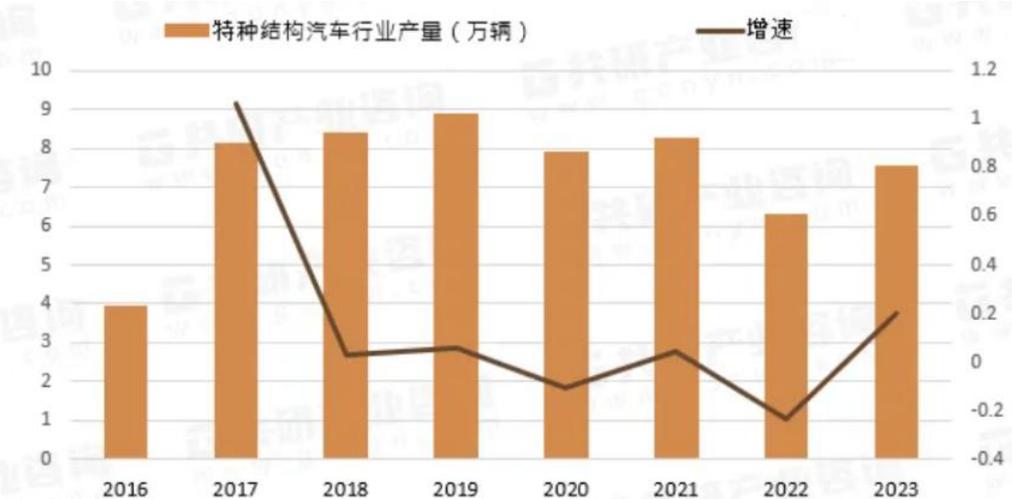
图表 33：2010 年至 2023 年我国的国防支出预算年复合增长率约 7.1%



资料来源：国家统计局、华源证券研究所

特种结构汽车：2023 年，国内特种结构汽车行业产量为 7.55 万辆，同比增长 19.84%。特种结构汽车是指装备有专用装置，具有特殊结构（如桁架式结构、平板式结构等）的专用汽车和汽车列车。这些车辆通常具有独特的结构设计，以满足特定的作业或运输需求。它们可能具备高强度、高稳定性、高承载能力等特性，以适应各种复杂环境和任务要求。随着技术的进步和市场的拓展，特种结构汽车的应用范围越来越广，从而推动了行业产量的增长。根据共研产业咨询统计，2023 年国内特种结构汽车行业产量为 7.55 万辆，同比增长 19.84%。展望未来，特种结构汽车行业的产量有望继续保持增长态势。

图表 34：2023 年国内特种结构汽车行业产量为 7.55 万辆，同比增长 19.84%



资料来源：共研产业咨询、华源证券研究所

工程车：2023 年国内工程车销量约为 14.1 万辆。工程专用车是指为了满足特定工程需求而设计制造的专用车辆。这些车辆通常具备强大的作业能力、适应复杂多变工作环境的能力，以及高度的耐用性和安全性。近年来，随着国内基础设施建设的不断推进和城镇化、工业化进程的加速，工程类专用车市场呈现出波动中增长的趋势。2020 年受大量基建项目集中开工影响，工程车销量同比大幅增长，根据共研产业咨询统计，2021 年国内工程车销量略微降低为 16.9 万辆，2023 年国内销量约为 14.1 万辆。

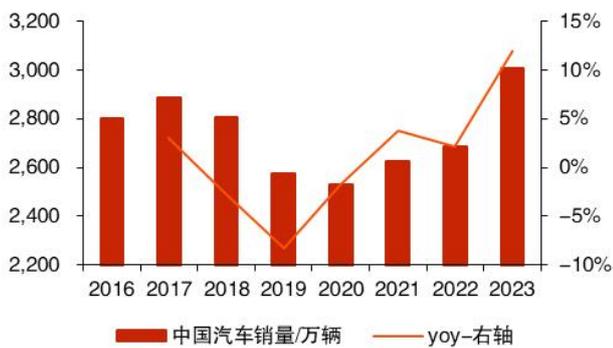
图表 35：2021 年国内工程车销量为 16.9 万辆



资料来源：共研产业咨询、华源证券研究所

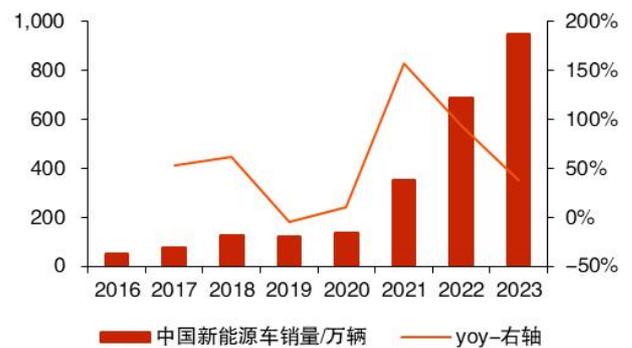
新能源乘用车：油气弹簧有望在新能源乘用车领域实现应用外延。2023 年我国汽车销量达 3009 万辆 (yoy+12%)，其中新能源车达 949.5 万辆 (yoy+38%)。随着全球经济一体化分工体系的确立和发达国家汽车制造产业向发展中国家的转移，我国汽车产业得到快速发展。2023 年 4 月，比亚迪在 2023 上海车展上发布仰望 U8 豪华版和越野玩家版，仰望 U8 搭载了全球首款新能源越野车专属智能液压车身控制系统——云辇-P。从结构上，云辇-P 可以分为三大部分，即感知、决策、执行。感知与决策部分体现智能，执行部分则需要液压技术，其悬架系统选择了“油气弹簧+螺旋弹簧”共同构成的复合弹簧，提供了良好的减振效果和支撑力。此外，蔚来 ET9 采用了集成式液压全主动悬架，进一步提升 ET9 的操控性能与乘坐舒适度。

图表 36：2023 年我国汽车销量达 3009 万辆 (yoy+12%)



资料来源：中汽协、中央广电总台国际在线、华源证券研究所

图表 37：2023 年我国新能源车销量 949.5 万辆(yoy+38%)



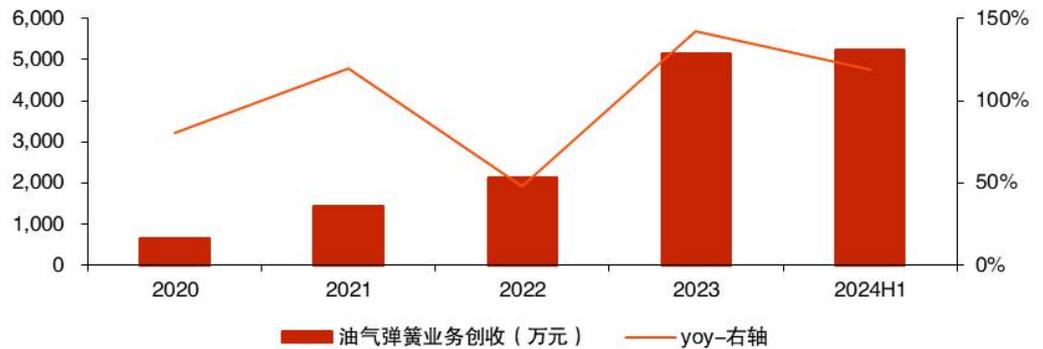
资料来源：中汽协、中央广电总台国际在线、华源证券研究所

公司 2015 年开始自主研发油气弹簧，“军转民”具备先发优势。2017 年起，公司将油气弹簧作为未来三大战略产品之一进行重点发展。现已掌握了油气弹簧产品的设计及制造工艺，成功为中冶宝钢、徐工汽车等国内知名企业提供配套服务，并于 2019 年开始为特种车辆研发生产企业提供多桥重型运输车辆油气弹簧供配套服务。同时，公司逐步推进产品标准化，通

过生产工艺不断优化、产品结构优化设计以及标准化、模块化设计等措施降本，提升客户使用价值。

油气弹簧营收快速增长，2024H1 公司油气弹簧业务创收 5,229 万元，同比增长 119%。在持续市场推广过程中，公司积极配合主机厂做新机型、新结构的试跑验证。随着非公路矿用自卸车重载机型的试验及推广，公司配套开发整车全油气悬挂系统，该系统将增加单机油气弹簧装载量，在配置前桥油气悬挂的基础上，增配中后桥双气室油气平衡悬架，逐步由前桥油气悬挂向整车全油气悬挂推广。此外，公司研制开发的油气弹簧，已安装在无人驾驶新能源宽体矿卡上使用，随着渗透率不断提升，油气弹簧或将进一步带动公司营收增长。

图表 38：2024H1 公司油气弹簧业务创收 5,229 万元，同比增长 119%



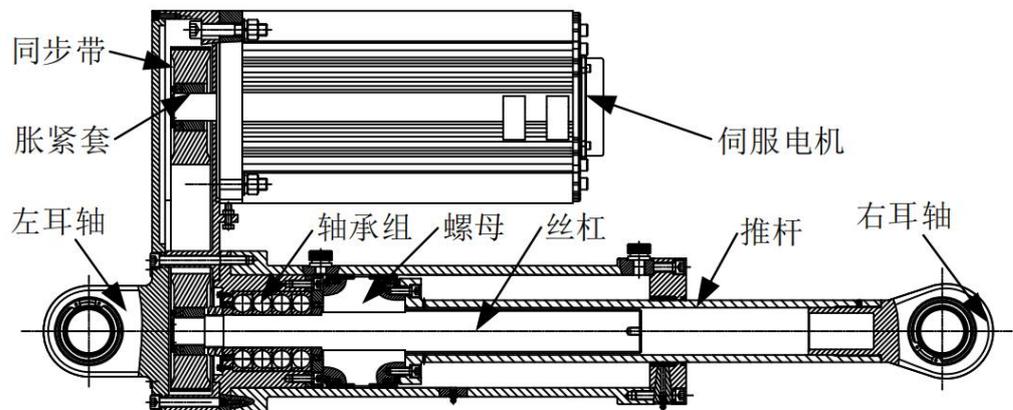
资料来源：Wind、华源证券研究所

3. 电动缸与液压缸、气缸相比情况？空间如何？

3.1. 定义：电力驱动的机械装置，结构简单、受温度影响较小

电动缸是一种电力驱动的机械装置，其核心功能是将伺服电机产生的旋转运动有效地转换为推杆的直线往复运动。电动缸系统主要由几大部分构成：包括高性能伺服电机、结构坚固且设计精密的电动缸主体、高效的传动机构以及精确的位置反馈元件等关键组件。工作原理上，电动缸通过内部齿轮减速系统将电机的高速旋转力矩进行降速增扭处理，并进一步借助丝杠螺母传动机制，将旋转运动转化为平稳且可控的直线运动过程。电动缸凭借先进的转速控制技术和位置传感技术，能够将电机的转动特性精确地调控为线性速度和位置的精确变化，从而确保了设备在运行时达到高精度的直线运动性能。

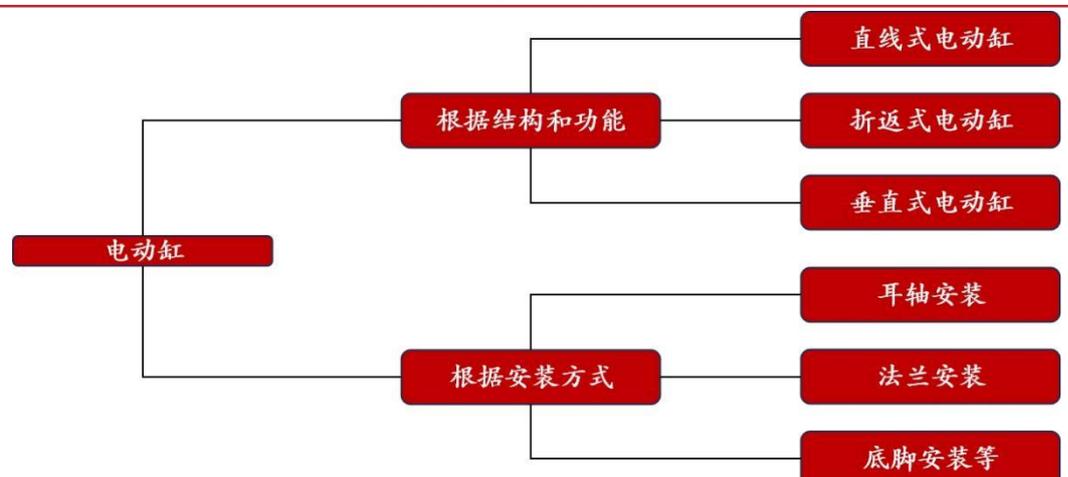
图表 39：电动缸系统是由高性能伺服电机、电动缸主体、传动机构等组成



资料来源：韩少勇《伺服电动缸系统的机械刚度建模与动力学仿真》、华源证券研究所

电动缸主要按照结构和功能和安装方式进行分类。根据结构和功能，电动缸可以分为多种类型，包括直线式电动缸、折返式电动缸、垂直式电动缸等。根据安装方式分类，电动缸可以分为耳轴安装、法兰安装、底脚安装等。不同类型的电动缸适用于不同的应用场景，例如直线式电动缸适用于直线运动的应用。

图表 40：电动缸主要按照结构和功能和安装方式进行分类



资料来源：智研瞻公众号、华源证券研究所

与液压缸、气缸相比，电动缸具有结构简单、受温度影响较小、维护工作量小等优点。能够实现直线传动的元件主要有液压缸、气缸和电动缸等。在工作温度方面，电动缸的工作性能受温度波动影响较小。在结构复杂度方面，电动缸占用空间小、结构简单、方便布置。此外，电动缸还具有维护工作量小、对环境污染小和位置易控制的优点。

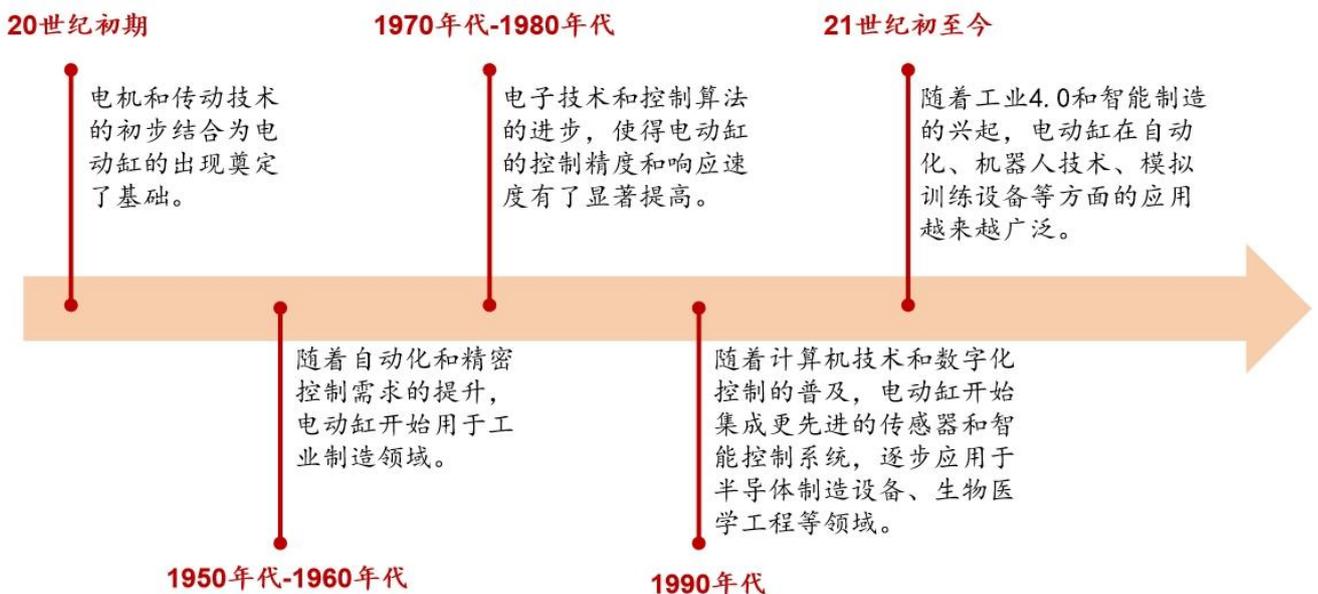
图表 41：电动缸具有结构简单、受温度影响较小、维护工作量小等优点

	液压缸	气缸	电动缸
传动媒介	液压油	空气	机械结构
工作温度	通常规定液压缸的工作温度范围为-40~120℃，工作性能易受温度波动的影响。	通常规定气缸的工作温度范围为 5~60℃，工作性能易受温度波动的影响。	通常规定电动缸的工作温度范围为-30~80℃，工作性能受温度波动的影响小。
结构复杂度	需要发动机、液压泵、液压阀和液压管路等，占用空间大，结构复杂。	需要发动机、气泵、阀和管路管道等，占用空间大，结构复杂。	需要电机和机械传动元件，占用空间小，方便布置，结构简单。
位置可控性	困难	很困难	容易
维护工作量	很大	大	小
环境污染	油液泄露	噪声大	小

资料来源：智研咨询、华源证券研究所

20 世纪初期电机和传动技术的初步结合为电动缸的出现奠定了基础。据智研瞻整理，在 1950 年代到 1960 年代，随着自动化和精密控制需求的提升，电动缸开始作为一种新型的直线运动机构被开发和使用。这一时期的电动缸主要用于工业制造领域，如机床、自动化生产线等。1990 年代，随着计算机技术和数字化控制的普及，电动缸开始集成更先进的传感器和智能控制系统，使其应用范围进一步扩展到更多的高精密度要求场合，如半导体制造设备、生物学工程等领域。21 世纪初至今，电动缸技术继续发展，产品种类多样化，性能也不断提升。现代电动缸不仅结构更加紧凑、运行更加平稳，而且集成了网络通讯功能，能够实现远程监控和诊断，更好地满足智能化生产的需求。

图表 42：20 世纪初期电机和传动技术的初步结合为电动缸的出现奠定了基础



资料来源：智研瞻公众号、华源证券研究所

3.2. 竞争：高端产品部分关键部件依赖进口，智能是未来方向

国内主要竞争对手包括力姆泰克、苏州通锦、上海冀望和西安方元明等。从整个行业的发展来看，一方面，随着下游客户对电动缸产品的逐步接纳和市场的扩大，大量无核心技术的中小企业涌入市场，竞争日趋激烈。另一方面，大量的海外企业也在瞄准中国，凭借其先发的技术优势，占有国内大部分市场。目前行业中主要本土企业为力姆泰克（北京）传动设备股份有限公司、苏州通锦精密工业股份有限公司、上海冀望机电科技有限公司、西安方元明科技股份有限公司等。

图表 43：国内主要竞争对手包括力姆泰克、苏州通锦、上海冀望和西安方元明等

企业名称	公司情况
力姆泰克（北京）传动设备股份有限公司	公司依靠多年的技术积累和行业应用实践，可提供完全自主知识产权的直线传动系统和电动伺服系统产品，是国内少数可以实现直线推动系统及电动伺服系统定制化的厂家之一。公司拥有较为完善的电动推杆、伺服电动缸及螺旋升降台的开发、实验、检验设备。
苏州通锦精密工业股份有限公司	公司主要产品有智能伺服电动缸、智能伺服压装机、第七轴机器人、非标自动化产线、机器人集成应用等。公司在引进国外高尖端自动化核心元件的基础上，大力投入研发资金，已成功自主研发、设计、组装、销售通锦牌伺服电动缸、智能伺服压装机、第七轴机器人、(重型)桁架机器人等自主产品，结合六关节机器人实现自动化、安全化、无人化的智能装配绿色无人化生产线。
上海冀望机电科技有限公司	公司具备较强的客户化设计能力，可以根据客户的不同要求，进行合理设计，优化参数，并为客户提供细致周到的技术咨询和完善的售后服务。
西安方元明科技股份有限公司	公司主要从事机电一体化产品的研发、生产与销售，具体产品包括：大载荷伺服电动缸、重载六自由度平台、搜跟瞄转台、重载行星滚柱丝杠、全电化汽车尾板、电动千斤顶、动态调平系统、四缸调平系统、伺服驱动器、全电转运车、全电顶装车。

资料来源：智研咨询、华源证券研究所

国内核心技术研发能力有待提升，高端产品部分关键部件依赖进口。虽然我国电动缸行业在市场需求推动下取得了显著的进步，但在伺服电机控制技术、精密制造工艺以及高精度传感器等核心零部件方面与国际先进水平相比仍存在一定的差距，导致高端电动缸产品的自主化率不高，部分关键部件依赖进口。其次，标准化体系不完善。目前，国内电动缸行业的标准体系建设尚处于起步阶段，缺乏统一且严格的行业标准和技术规范，这不仅影响了产品的互换性和通用性，也不利于整体技术水平的快速提升和市场的规范化发展。

高性能、智能化和定制化服务是电动缸行业未来发展方向：

(1) **高性能**：电动缸行业将更加侧重于提高产品性能，通过优化电机设计和提高传动效率来实现更高的速度和精度。

(2) **智能化**：集成传感器和控制器，实现电动缸的智能控制和自适应调节，提升系统的整体性能。

(3) **定制化服务**：根据客户的具体需求，提供个性化设计和解决方案，满足不同行业和应用的特殊要求。

图表 44：高性能、智能化和定制化服务是电动缸行业未来发展方向



资料来源：苏州丰达瑞自动化设备公众号、华源证券研究所

3.3. 市场：下游宽泛，2022 年中国电动缸规模约 11.56 亿元

电动缸的下游包括工业自动化、包装机械、机器人、军工和娱乐等领域：

(1) **工业自动化**：电动缸在工业自动化领域中被广泛应用于自动化生产线和装配线等专用设备。它们可以实现高速响应、精确定位和平稳运行，满足工业自动化对精确度和效率的需求；

(2) **包装机械领域**：电动缸在包装机械行业中的应用，如替代多位置气缸，能够实现更精准的位置控制，提高生产效率和产品质量。电动缸的引入为包装机械带来了更大的灵活性和适应性，满足了市场对包装尺寸多样性的需求；

(3) **机器人技术领域**：电动缸在工业机器人上用于实现多关节机械手或多自由度机器设备的精确控制。电动缸的应用使得机器人能够更加灵活地适应不同的工作环境和任务需求；

(4) **军工领域**：电动缸主要用于军工航空、雷达车辆、仿真模拟四轴飞行器、仿真模拟等；

(5) **娱乐领域**：电动缸主要用于动感座椅、健身器材、模拟赛车和 VR 娱乐设备等，提高沉浸式体验效果。

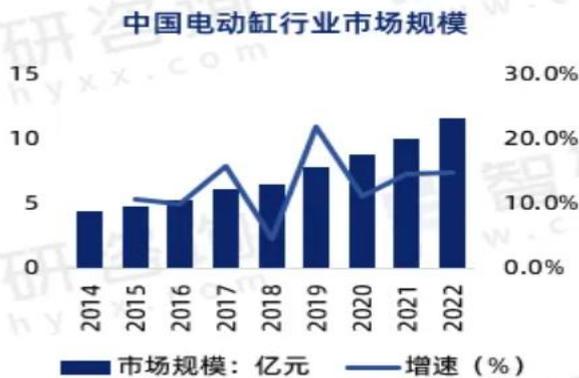
图表 45：电动缸的下游包括工业自动化、包装机械、机器人、军工和娱乐等领域



资料来源：西门子官网、众为兴官网、中亚股份官网、PICO 官网、华源证券研究所

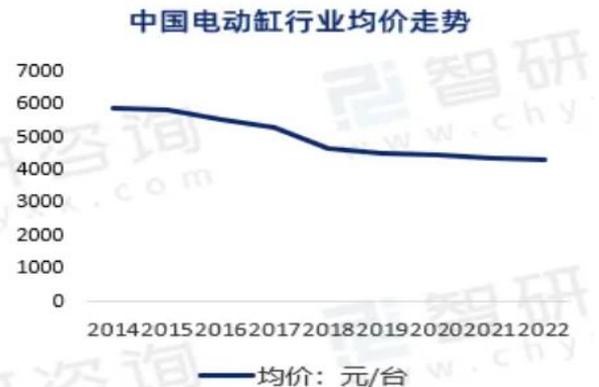
2022年中国电动缸行业市场规模约为11.56亿元，呈现逐年上涨态势。电动缸优越的性能决定了广阔的市场前景，可应用于高频振动台和高速冲击台等实验设备、工业自动化生产线和装配线等专用设备，以及其他可代替液压和气动的场景。根据智研咨询数据，中国电动缸行业市场规模呈现逐年上涨态势，2022年中国电动缸行业市场规模约为11.56亿元。在电动缸产业技术水平的提升、配套产业日趋完善、企业规模效应显现等因素的推动下，我国电动缸产品均价呈下行态势，2022年我国电动缸销售均价为4,320元/台。

图表 46：2022 年中国电动缸行业市场规模约 11.56 亿元



资料来源：智研咨询、华源证券研究所

图表 47：2022 年我国电动缸销售均价为 4320 元/台



资料来源：智研咨询、华源证券研究所

2021年公司电动缸研制成功，截至2023年底已完成10T电动转向缸及控制系统研制等技术结项。电动缸是用途广泛的直线传动部件，可以广泛应用于自动化产线、无人驾驶转向机构、机器人关节驱动、多自由度运动平台、工程机械、医疗器械、太阳能逐日系统、航空航天、WQ装备等领域。公司坚持军民融合双轮驱动，积极响应军工客户需求，配合军工院所完成电动缸产品的研发。

图表 48：公司完成 10T 电动转向缸及控制系统研制等技术结项

研发项目名称	项目目的	项目进展	拟达到目标	预计对公司未来发展的影响
10T 电动转向缸及控制系统研制	根据新能源汽车智能驾驶及整车电驱动一体化的要求，公司结合大吨位电动缸设计与加工的技术储备，开发无人驾驶新能源车辆大吨位电动转向缸及控制系统。	结项	设计、研制适配重载型新能源汽车转向系统的电动转向缸及控制系统。	电动转向缸具有响应速度快，转向精度高的优点，对其进行研发有利于公司在新能源和高端智能装备领域的发展，对公司向智能化、绿色化发展有积极意义。
大吨位武器装备用全天候高可靠性伺服电动缸	目的是为了满足不同型国防装备其精度上的要求，向数字化、智能化转型，并实现电动缸的高负载、高精度、高效比、一体化性能。	结项	(1)实现伺服电动缸的高承载力;(2)一体化设计:通过结构优化设计,减少空间占用;(3)执行精度高,满足特种装备需求。	大吨位伺服电动缸的研发,有利于提高公司在国防装备领域的配套能力,对公司产品向电动化、伺服控制方向发展有重要意义。

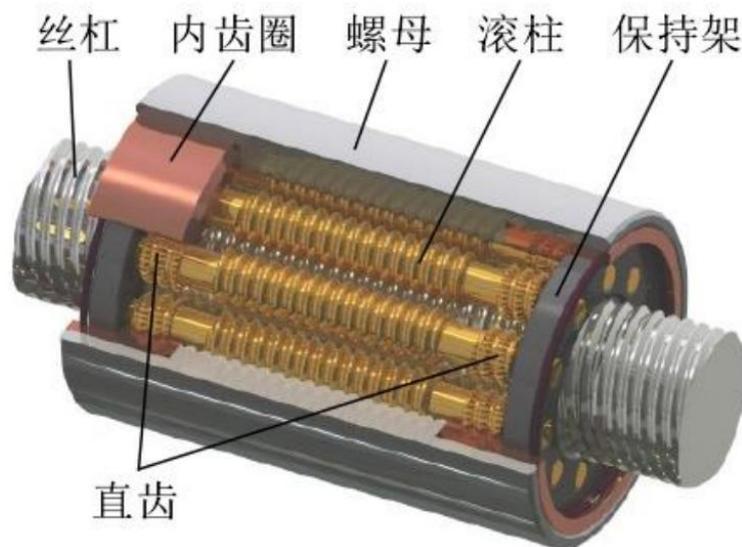
资料来源：万通液压公告、华源证券研究所

4. 行星滚柱丝杠和滚珠丝杠区别？国内企业发展？

4.1. 定义：与滚珠丝杠比，行星滚柱丝杠有承载能力强等优点

行星滚柱丝杠是一种可将伺服电机的旋转运动转变成直线运动的精密机械传动结构。其主要由丝杠、螺母、滚柱、内齿圈及保持架等部分组成。它主要是依靠多个滚柱与丝杠、螺母之间的螺纹啮合传动来将伺服电机的旋转运动转化为直线运动，其滚柱通过保持架均匀的分布在丝杠、螺母之间。为了防止滚柱相对于螺母发生轴向窜动的现象，保持架与螺母之间轴向方向相对固定。滚柱两边加工有直齿轮，目的是为了避开滚柱相对于螺母的滑动而产生零件偏斜现象。

图表 49：行星滚柱丝杠主要由丝杠、螺母、滚柱、内齿圈及保持架等部分组成



资料来源：柯浩《行星滚柱丝杠传动精度分析与设计》、华源证券研究所

根据结构组成及运动关系的不同，行星滚柱丝杠可以分为：标准式行星滚柱丝杠、反向式行星滚柱丝杠、循环式行星滚柱丝杠、差动式行星滚柱丝杠、轴承环式行星滚柱丝杠：

(1) **标准式行星滚柱丝杠**：标准式行星滚柱丝杠的丝杠、螺母为三角形多头螺纹，滚柱为具有一定螺旋升角的球形单头螺纹，并在其两端加工有直齿，内齿圈固定在螺母两端并与滚柱两端的直齿轮啮合。

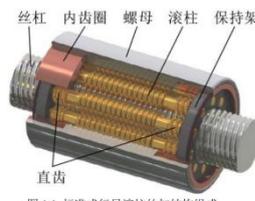
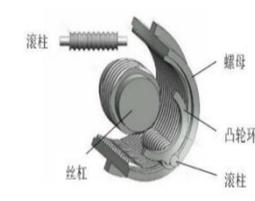
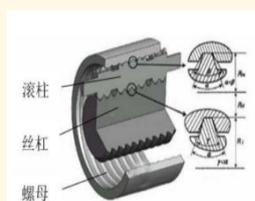
(2) **循环式行星滚柱丝杠**：循环式行星滚柱丝杠相比于标准式，其去掉了内齿圈，增加了凸轮环结构，其功能类似于滚珠丝杠的返回器，目的是为了让滚柱在螺母内旋转一周后回到初始位置，另外其滚柱上无螺纹、齿轮结构，为环槽状，环槽间距与丝杠、螺母的螺纹匹配，其安装在具有凹槽结构的保持架上。

(3) **反向式行星滚柱丝杠**：反向式行星滚柱丝杠的结构形式与标准式类似，不同在于其没有内齿圈，丝杠两端加工有直齿与滚柱两端的齿轮啮合，且螺母作为主动件，其长度比标准式的大得多。

(4) **差动式行星滚柱丝杠**: 差动式行星滚柱丝杠的结构形式与标准式相比, 其去掉了内齿圈, 滚柱上也没有齿轮段。其滚柱、螺母均为环槽结构, 且滚柱的环槽分为多段, 其中小小中径段与螺母啮合, 大中径段与丝杠啮合。

(5) **轴承环式行星滚柱丝杠**: 轴承环式行星滚柱丝杠的滚柱与循环式相同, 为环槽结构, 相比于标准式, 其螺母上去掉了内齿圈, 增加了壳体、端盖及推力圆柱滚子轴承等部件。

图表 50: 标准式行星滚柱丝杠是行星滚柱丝杠中应用最广泛的类型

类型	定义	优缺点	应用场景	图片
标准式行星滚柱丝杠	标准式行星滚柱丝杠的丝杠、螺母为三角形多头螺纹, 滚柱为具有一定螺旋升角的球形单头螺纹, 并在其两端加工有直齿, 内齿圈固定在螺母两端并与滚柱两端的直齿轮啮合。	目前应用最广泛的类型, 其他的 4 种类型均是为了适应于不同的应用环境而在其基础上演变而来的。	适用于环境恶劣、高负载、高速等场合, 主要应用于精密机床、机器人、军工装备等领域。	 <p>图 1.1 标准式行星滚柱丝杠结构组成</p>
反向式行星滚柱丝杠	反向式行星滚柱丝杠的结构形式与标准式类似, 不同在于其没有内齿圈, 丝杠两端加工有直齿与滚柱两端的齿轮啮合, 且螺母作为主动件, 其长度比标准式的大得多。	<p>优点: 可将其螺母作为电机转子实现电机和丝杠一体化设计, 形成结构紧凑的一体式机电作动器。</p> <p>缺点: 为行程受到螺母内螺纹长度的限制。</p>	主要用于中小负载、小行程和高速的应用场景。	
循环式行星滚柱丝杠	循环式行星滚柱丝杠相比于标准式, 其去掉了内齿圈, 增加了凸轮环结构, 其滚柱上无螺纹、齿轮结构, 为环槽状, 环槽间距与丝杠、螺母的螺纹匹配, 其安装在具有凹槽结构的保持架上。	<p>优点: 增加了参与啮合的螺纹数量, 因此具有较高的刚度和较大的承载能力。</p> <p>缺点: 凸轮环结构会产生振动冲击, 存在噪音问题。</p>	主要应用于要求高刚度、高承载、高精度的场合, 如医疗器械、光学精密仪器等领域。	
差动式行星滚柱丝杠	差动式行星滚柱丝杠的结构形式与标准式相比, 其去掉了内齿圈, 滚柱上也没有齿轮段。其滚柱、螺母均为环槽结构, 且滚柱的环槽分为多段, 其中小小中径段与螺母啮合, 大中径段与丝杠啮合。	<p>优点: 结构特点使其可以获得更小的导程。</p> <p>缺点: 但在其运动过程中, 螺纹会产生滑动现象, 在重载情况下, 容易产生磨损, 导致精度丧失, 可靠性降低等问题。</p>	适用于传动比较大承载能力较高的应用场合。	
轴承环式行星滚柱丝杠	轴承环式行星滚柱丝杠的滚柱与循环式相同, 为环槽结构, 相比于标准式, 其螺母上去掉了内齿圈, 增加了壳体、端盖及推力圆柱滚子轴承等部件。	<p>优点: 推力圆柱滚子轴承大大提高了其承载能力, 同时也减小了各构件间的磨损, 增大了传动效率。</p> <p>缺点: 其存在着结构复杂, 径向尺寸大, 制造成本高等缺点。</p>	主要适用于高承载、高效率等场合, 如石油化工、重型机械等领域。	

资料来源: 柯浩《行星滚柱丝杠传动精度分析与设计》、华源证券研究所

与目前广泛应用的滚珠丝杠相比，行星滚柱丝杠具有承载能力强、寿命长等优点。参考《行星滚柱丝杠副的新发展及关键技术》刘更等，滚柱与丝杠接触半径更大，且所有滚柱同时参与啮合接触点多，比滚珠丝杠在相同丝杠直径下承载能力提高 6 倍、相同负载下比滚珠丝杠节省 1/3 空间、寿命提高 14 倍、工作环境温度范围提高 2 倍。

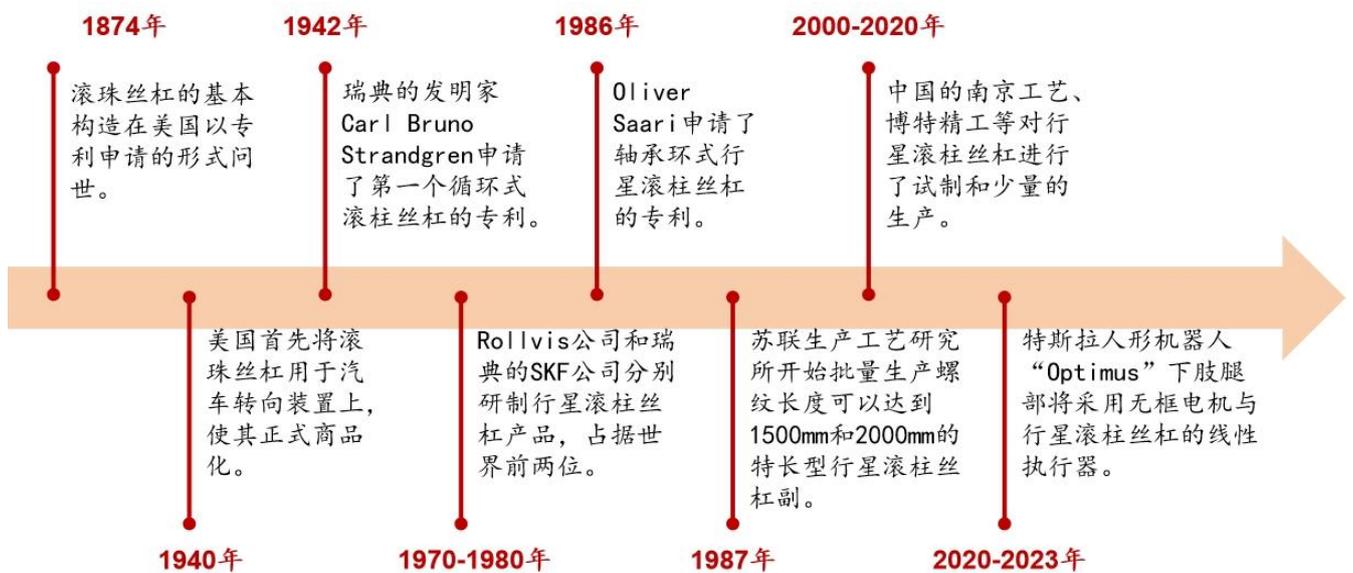
图表 51：行星滚柱丝杠具有承载能力强、寿命长、体积小、传动效率高等优点

性能	优点
承载能力	与滚珠丝杠相比，在相同丝杠直径下承载能力提高 6 倍。
寿命	与滚珠丝杠相比，在相同丝杠直径下寿命提高 14 倍。
体积	相同负载下比滚珠丝杠节省 1/3 空间。
工作环境温度	与滚珠丝杠相比，工作环境温度范围提高 2 倍。
具备加速、旋转和减速能力	滚柱相对于螺母没有轴向运动,因此具有加速、旋转和减速的能力,转速可达 6000 r/min,直线速度 2 m/s,加速度 7000 rad/s ² ,而滚珠丝杠很难达到上述指标。
传动效率	润滑良好的情况下效率可达 90%。
振动噪音	采用行星机构控制滚柱运动,不需要滚动物件循环装置,且高速运转时产生的振动噪声较小。
环境适应性强	可在恶劣环境下使用。滚柱两端的直齿与安装在螺母内的内齿圈啮合,容易保证正常运转。
可拆卸性强	拆卸方便,拆卸时可不拆下滚柱,直接将螺母旋出。

资料来源：刘更等《行星滚柱丝杠副的新发展及关键技术》、华源证券研究所

国外产品在效率、承载能力和精度上优势显著。1874 年，滚珠丝杠的基本构造在美国以专利申请的形式问世。1942 年，瑞典发明家 Carl Bruno Strandgren 申请了第一个循环式滚柱丝杠专利，但是由于结构复杂、加工难度大和成本较高，最初并未得到广泛的应用。1970 年瑞士的 Rollvis 公司开始研制行星滚柱丝杠，同时期的 SKF 也在研制行星滚柱丝杠，与 Rollvis 平分秋色。2020 年，中国厂商已能够小规模生产行星滚柱丝杠，但是性能与国外的产品差距很大，主要体现在效率、承载能力和精度上。2023 年，人形机器人行业快速发展有望打开行星滚柱丝杠应用空间。

图表 52：1874 年滚珠丝杠的基本构造在美国以专利申请的形式问世



资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

4.2. 竞争：2022 年中国厂商仅占国内市场份额的 19%

全球行星滚柱丝杠企业主要分布在欧洲。全球代表性行星滚柱丝杠企业主要分布在德国、瑞士和瑞典，例如德国的 Schaeffler、Bosch Rexroth、Steinmeyer 等公司。美国代表性行星滚柱丝杠企业有 CMC、Moog，日本则有 NSK 和 THK 两大集团。国内则以 HIWIN、南京工艺和博特精工为代表。

行星滚柱丝杠的生产多以磨削为主，高精度磨床为核心设备。德国 Ewellix、瑞典 GSA 及 Rollvis 等全球领先行星滚柱丝杠厂商的生产工艺均为研磨，精确制造，生产效率较低，价格较高。而德国 Rexroth 采用轧制工艺，技术门槛较高，批量制造、生产效率高，成品价格较低。

图表 53：全球代表性行星滚柱丝杠企业产品对比

公司	制造工艺	尺寸系列	产品应用	价格水平
Ewellix	研磨	齐全	工业	/
Rollvis	研磨	齐全	军工与工业	低 10%–15%
GSA	研磨	齐全	军工与工业	低 20%–25%
Rexroth	轧制	较齐全	工业	低 10%–20%

资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

行星滚柱丝杠制造加工壁垒高，国内企业产品性能和寿命均远落后于国外产品。在导程精度上，海外龙头企业在导程精度方面能够实现 G1–G5 全覆盖，而中国缺乏能够达到这一标准的企业；在最大动载荷、最大静载荷方面，国内行星滚柱丝杠产品显著低于国外同规格产品。因此，未来随着国内本土企业不断加强核心技术创新，企业市场占有率将不断提高，未来国产替代空间广阔。

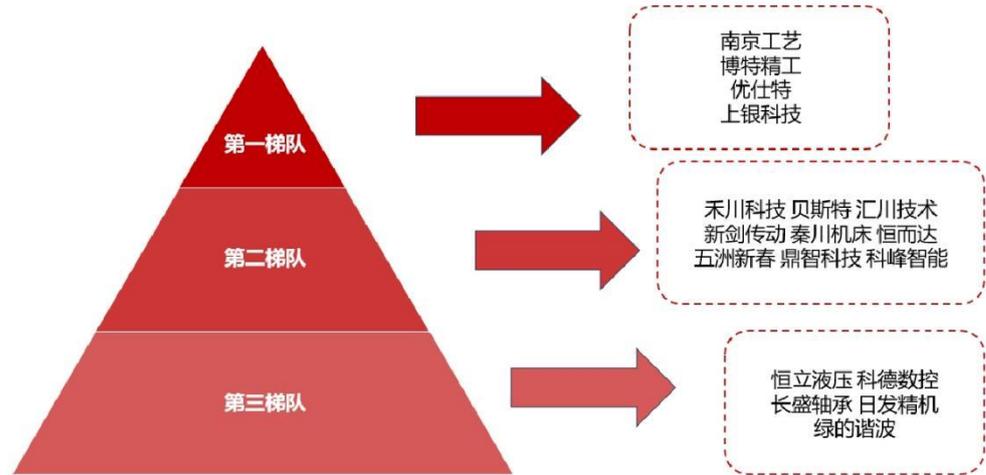
图表 54：行星滚柱丝杠制造加工壁垒主要包括结构设计、力学分析和材料热处理等

<p>结构与制造相结合</p>	<ul style="list-style-type: none"> 设计时要同时考虑螺纹与齿的加工,丝杠直径较小时,滚柱齿的齿数、模数均较小。此外,设计要考虑根切变位和保证丝杠中心线与齿轮中心线重合等问题。滚柱的加工通常是先加工出螺纹,再在两端加工齿轮,反之亦然。采用何种滚柱齿加工方法至关重要,一般采用插齿方法,滚齿会损伤到部分承载段螺纹,降低系统承载能力。
<p>滚柱螺纹与轮齿相位匹配</p>	<ul style="list-style-type: none"> 行星滚柱丝杠装配难度较大,困难在于确保滚柱螺纹与齿轮齿对齐,同时允许顺序安装多个滚柱。两种解决相位匹配问题的方法:(1)牺牲承载能力和传动效率来增大螺纹间隙;(2)调整轴向安装位置,适合小螺距,但螺距较大时可能会导致滚柱齿与内齿圈脱离啮合。
<p>力学分析体系</p>	<ul style="list-style-type: none"> 目前关于行星滚柱丝杠的各种分析主要局限于效率、寿命和承载能力,也没有建立完整的刚度、强度分析体系。
<p>摩擦、润滑和热问题</p>	<ul style="list-style-type: none"> 行星滚柱丝杠的传动部件主要靠滚动摩擦来实现动力传输,适当润滑、精确加工和保持清洁环境有利于提高丝杠的可靠性和使用寿命。
<p>作为部件设计时的匹配问题</p>	<ul style="list-style-type: none"> 行星滚柱丝杠通常作为电动机执行器的执行部件,而电动机执行器广泛应用于各行各业,尤其近年来开始应用于航空、航天领域,这对电动机执行器的诸如重量、润滑等要求更高,因此行星滚柱丝杠的设计如何与电动机执行器系统相匹配至关重要。必须在保证力学性能的同时兼顾行业应用要求。
<p>材料和热处理</p>	<ul style="list-style-type: none"> 为了满足行星滚柱丝杠传动的工作性能和精度要求,以获得最长工作寿命和最高承载能力,螺纹滚道必须具有一定硬度,一般为HRC58~62,滚柱结构尺寸小,而且螺纹牙主要承载,其硬度一般为HRC62~64。对于高温工作环境或采用不锈钢材料加工的PRS,螺纹滚道表面硬度HRC<58为宜。
<p>新型电动缸结构</p>	<ul style="list-style-type: none"> 新型电动缸在一些直线作行程较大、承载力更高的场合,需要长度更长的丝杠或者螺母,同时为了提高承载能力,设计较长的滚柱以增加啮合点,这就给制造带来了相当大的困难,尤其是长螺母的制造更困难,很难保证精度。

资料来源：刘更等《行星滚柱丝杠副的新发展及关键技术》、华源证券研究所

我国行星滚柱丝杠处于成长阶段，国内大型生产企业技术逐渐提升，中低档产品与国外差距较小或基本持平。从市场竞争梯队来看，南京工艺、博特精工、优仕特、上银科技等企业是专注于生产行星滚柱丝杠产品的企业，属于第一梯队；第二梯队是指正处于研发与试产阶段的开拓者，包括积极向后一体化的贝斯特、汇川技术等，也包括鼎智科技、五洲新春等生产精密机械零部件厂商；第三梯队是指一些企业尚未直接宣布布局行星滚柱丝杠领域，但其现有业务对行星滚柱丝杠产品发展有一定的利好，如恒立液压、科德数控等企业。

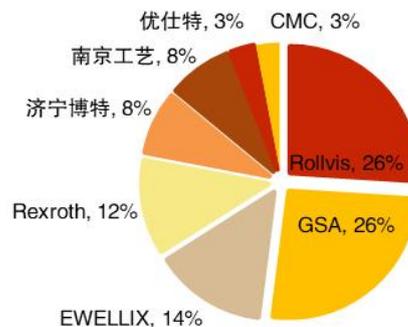
图表 55：南京工艺、博特精工等是国内行星滚柱丝杠头部企业



资料来源：智研咨询、华源证券研究所

2022 年中国行星滚柱丝杠厂商合计国内市场份额占比仅为 19%，产品性能上与境外头部厂商仍有差距。根据王有雪《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》的数据及智研咨询，2022 年国外行星滚柱丝杠龙头制造商 Rollvis、GSA 和 Ewellix 的中国市场份额占比分别为 26%、26%、14%；中国本土行星滚柱丝杠厂商合计市场份额占比为 19%，其中以南京工艺、博特精工为代表，市场份额均为 8%。除这些品牌外，美国 Moog、英国 PowerJacks 等厂商也具备生产滚柱丝杠的能力。中国大陆厂商南京工艺、博特精工在产品性能上与境外头部厂商仍有差距，未来有望通过提升产品性能提高市占率。

图表 56：2022 年国产行星滚柱丝杠厂商合计国内市场份额占比仅为 19%



资料来源：王有雪《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》、华源证券研究所

4.3. 市场：2022 年全球行星滚柱丝杠市场规模为 12.7 亿美元

行星滚柱丝杠下游应用场景广泛，主要包含汽车及新能源、智能汽车、机器人、自动化和机床设备等。其中在人形机器人领域，主要用于直线关节部位，具有高承载、快响应、体积小、噪音低、高精度等优点；在汽车、新能源、智能汽车、工程机械领域替代液压驱动，具有响应快、精度高、容易实现电控化等优势；在医疗器械、光学仪器、机器人、自动化和机床设备领域替代滚珠丝杠，具有导程小、精度高、稳定性好、寿命长等特点。

图表 57：行星滚柱丝杠在汽车等领域具有替代优势



资料来源：前瞻产业研究院、金属加工杂志、华源证券研究所

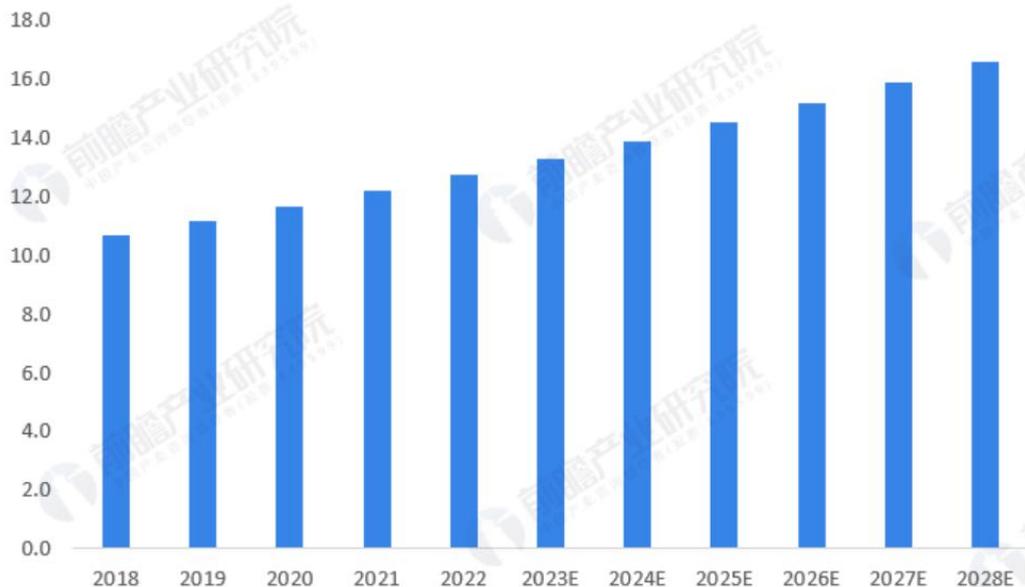
图表 58：数控机床是行星滚柱丝杠主要应用方向



资料来源：前瞻产业研究院、金属加工杂志、华源证券研究所

2022 年全球行星滚柱丝杠市场规模为 12.7 亿美元，DATAINTELO 预计 2028 年市场规模或将超过 16 亿美元。行星滚柱丝杠广泛应用于汽车、数控机床、机械等行业，未来人形机器人发展将为行星滚柱丝杠的应用带来较大的市场空间。根据 DATAINTELO 预测，2028 年全球行星滚柱丝杠市场规模或将超过 16 亿美元。

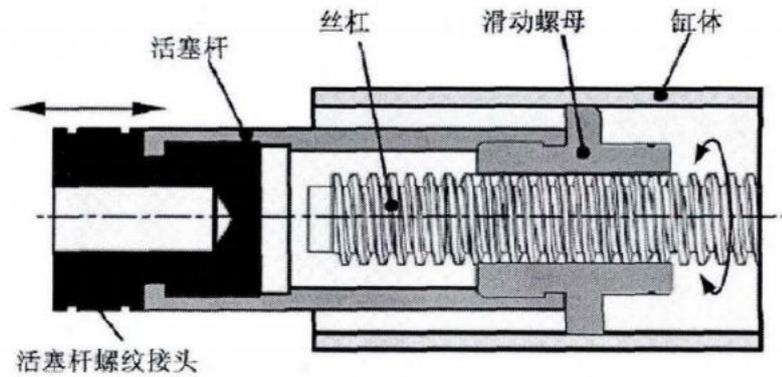
图表 59：2022 年全球行星滚柱丝杠市场规模为 12.7 亿美元（单位：亿美元）



资料来源：前瞻产业研究院、DATAINTELO、华源证券研究所

公司积极储备行星滚柱丝杠技术，有望配套电动缸产品共同打开增长空间。丝杠为电动缸的重要组件，行星滚柱丝杠具有承载能力强、寿命长、体积小、传动效率高等优点。由于行星滚柱丝杠生产技术难度较高，国内较难生产出符合性能需求的产品，公司正在积极储备行星滚柱丝杠技术，未来有望配套电动缸产品共同打开增长空间。

图表 60：丝杠是电动缸的重要组件



资料来源：周昊《电动缸位置伺服控制系统设计》、华源证券研究所

5. 盈利预测与评级

结合公司 2024 年前三季度财报以及对于未来公司油气弹簧业务国内外增长具备积极预期，叠加自卸车领域业务所处市场有望回暖，我们预测公司 2024–2026 年整体营收同比增长率分别为-1%、21%、22%，综合毛利率随着各业务产品结构调整而稳中有增，2024–2026 年整体归母净利润同比增长率分别为 32%、34%、32%。

图表 61：万通液压营业收入、归母净利润、毛利率预测关键假设

	2021A	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万元）	335.63	504.72	668.54	659.48	798.48	973.01
同比增长率	5.58%	50.38%	32.46%	-1.36%	21.08%	21.86%
归母净利润（百万元）	42.66	63.34	79.35	104.82	140.90	185.62
同比增长率	-29.39%	48.47%	25.28%	32.10%	34.42%	31.74%
毛利率	26.14%	21.80%	21.89%	26.82%	28.68%	30.07%

资料来源：Wind、华源证券研究所

我们预计公司 2024–2026 年归母净利润为 1.05、1.41 和 1.86 亿元，对应 PE 为 18.5、13.8、10.4 倍，首次覆盖，给予“增持”评级。

图表 62：万通液压可比公司估值表（截至 20250108）

公司名称	股票代码	最新收盘价（元/股）	最新总市值（亿元）	EPS（元/股）			PE		
				2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
恒立液压	601100.SH	50.55	677.79	1.96	2.31	2.76	25.8	21.9	18.3
中航重机	600765.SH	18.65	276.29	1.04	1.24	1.49	17.9	15.0	12.5
艾迪精密	603638.SH	15.96	132.64	0.42	0.5	0.62	38.0	31.9	25.7
均值				1.14	1.35	1.62	27.2	22.9	18.9
万通液压	830839.BJ	16.26	19.38	0.88	1.18	1.56	18.5	13.8	10.4

资料来源：Wind、华源证券研究所 注：可比公司盈利预测均来自 Wind 一致预期；万通液压盈利预测来自华源证券研究所

6. 风险提示

原材料价格波动的风险：公司产品的原材料为无缝管、圆钢等金属材料产成品。公司直接材料成本占主营业务成本的比例较高，相关原材料价格直接受钢材价格影响，而钢材属于大宗商品，市场化程度高，价格受到经济周期、市场供求、汇率等各因素的影响。

技术更新和产品开发风险：公司自设立之初就将技术创新作为业务发展的根本推动力量，不断研发新产品，不断提升老产品加工工艺，提高质量及效率是公司从行业竞争中取胜的关键。得益于持续的研发和创新，公司目前的产品技术及生产工艺处于国内先进水平。随着行业整体技术水平的提高，行业竞争将愈加体现为技术实力的竞争，只有进行不断的技术革新才能保持公司在行业中的竞争优势。

客户集中度较高风险：公司主要客户为专用汽车生产改装企业及煤炭综采装备制造企业及油气弹簧主机厂客户。稳定的客户群能为公司提供稳定的利润来源，同时也能使公司对该部分客户销售金额占公司总收入比重较高。尽管该部分客户信誉状况良好且与公司合作较为稳定，但如果主要客户的经营情况或主要客户与公司之间的合作关系出现不利变化，将对公司的收入水平及盈利能力产生重大影响。

附录：财务预测摘要
资产负债表 (百万元)

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
货币资金	44	129	146	159
应收票据及账款	335	320	388	475
预付账款	3	3	5	6
其他应收款	0	0	0	0
存货	86	73	94	121
其他流动资产	1	1	1	1
流动资产总计	470	527	633	762
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	183	174	168	158
在建工程	6	13	6	12
无形资产	22	21	21	21
长期待摊费用	0	0	0	0
其他非流动资产	2	3	3	4
非流动资产合计	213	211	198	194
资产总计	683	738	831	956
短期借款	14	10	8	6
应付票据及账款	86	75	89	108
其他流动负债	34	54	64	76
流动负债合计	133	140	161	190
长期借款	20	15	12	8
其他非流动负债	11	8	7	5
非流动负债合计	31	24	18	13
负债合计	164	163	179	203
股本	119	119	119	119
资本公积	195	196	197	199
留存收益	204	260	336	435
归属母公司权益	519	575	652	753
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	519	575	652	753
负债和股东权益合计	683	738	831	956

现金流量表 (百万元)

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
税后经营利润	79	95	132	173
折旧与摊销	23	23	25	26
财务费用	1	1	1	0
投资损失	0	0	0	0
营运资金变动	-51	38	-66	-84
其他经营现金流	14	11	10	12
经营性现金净流量	66	168	100	127
投资性现金净流量	-11	-25	-12	-21
筹资性现金净流量	-33	-58	-72	-93
现金流量净额	22	85	17	13

利润表 (百万元)

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入	669	659	798	973
营业成本	522	483	569	680
税金及附加	4	4	5	6
销售费用	9	11	13	16
管理费用	20	23	27	32
研发费用	26	29	34	42
财务费用	1	1	1	0
资产减值损失	-2	-1	-1	-1
信用减值损失	-2	-2	-2	-1
其他经营损益	0	0	0	0
投资收益	0	0	0	0
公允价值变动损益	0	0	1	2
资产处置收益	0	0	0	0
其他收益	7	12	10	13
营业利润	89	118	159	209
营业外收入	1	0	0	0
营业外支出	0	0	0	0
其他非经营损益	0	0	0	0
利润总额	89	118	158	209
所得税	10	13	17	23
净利润	79	105	141	186
少数股东损益	0	0	0	0
归属母公司股东净利润	79	105	141	186
EPS(元)	0.67	0.88	1.18	1.56

主要财务比率

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
成长能力				
营收增长率	32.46%	-1.36%	21.08%	21.86%
营业利润增长率	54.50%	32.92%	34.34%	31.71%
归母净利润增长率	25.28%	32.10%	34.42%	31.74%
经营现金流增长率	192.56%	155.34%	-40.70%	26.98%
盈利能力				
毛利率	21.89%	26.82%	28.68%	30.07%
净利率	11.87%	15.89%	17.65%	19.08%
ROE	15.29%	18.23%	21.62%	24.65%
ROA	11.62%	14.20%	16.96%	19.41%
估值倍数				
P/E	24.43	18.49	13.76	10.44
P/S	2.90	2.94	2.43	1.99
P/B	3.74	3.37	2.97	2.57
股息率	2.44%	2.51%	3.37%	4.44%
EV/EBITDA	13	13	10	8

资料来源：公司公告，华源证券研究所预测

证券分析师声明

本报告署名分析师在此声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本报告表述的所有观点均准确反映了本人对标的证券和发行人的个人看法。本人以勤勉的职业态度，专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观的出具此报告，本人所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将会与本报告中的具体投资意见或观点有直接或间接联系。

一般声明

华源证券股份有限公司（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。

本报告是机密文件，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司客户。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息撰写，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、工具、意见及推测等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的邀请或向人作出邀请。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特殊需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告所载的意见、评估及推测仅反映本公司于发布本报告当日的观点和判断，在不同时期，本公司可发出与本报告所载意见、评估及推测不一致的报告。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式修改、复制或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华源证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司销售人员、交易人员以及其他专业人员可能会依据不同的假设和标准，采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论或交易观点，本公司没有就此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

信息披露声明

在法律许可的情况下，本公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司将会在知晓范围内依法合规的履行信息披露义务。因此，投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级说明

证券的投资评级：以报告日后的6个月内，证券相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对同期市场基准指数涨跌幅在20%以上；

增持：相对同期市场基准指数涨跌幅在5%~20%之间；

中性：相对同期市场基准指数涨跌幅在-5%~+5%之间；

减持：相对同期市场基准指数涨跌幅低于-5%及以下。

无：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。

行业的投资评级：以报告日后的6个月内，行业股票指数相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业股票指数超越同期市场基准指数；

中性：行业股票指数与同期市场基准指数基本持平；

看淡：行业股票指数弱于同期市场基准指数。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；

投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：A股市场（北交所除外）基准为沪深300指数，北交所市场基准为北证50指数，香港市场基准为恒生中国企业指数（HSCEI），美国市场基准为标普500指数或者纳斯达克指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）。