

舍弗勒：机器人全栈Tier1 创新、并购、机电一体

——海外零部件巨头系列九

民生汽车 崔琰 (SAC NO:S0100523110002)

 引言

我们坚定看好智能电动变革造就中国汽车产业做大做强的历史性机遇，传统燃油车时代欧美日整车厂占据主导地位，诞生博世、大陆、采埃孚、麦格纳、李尔、电装、爱信精机等欧美日零部件巨头，而在智能电动车时代，中国车企有望实现弯道超车，带动产业链共同成长，叠加中国速度和性价比优势，相信必将也会诞生领先全球的自主车企及零部件巨头。

他山之石可以攻玉，我们重磅打造海外零部件系列深度，探究全球头部Tier 1的成长历史和转型方向，为中国汽车零部件的发展提供借鉴。本篇报告为——《海外零部件巨头系列九：舍弗勒：机器人全栈Tier1 创新、并购、机电一体》，通过复盘全球零部件巨头舍弗勒的发展历史，深度分析其成功原因，并梳理其在新能源汽车、人形机器人领域的布局，发现和研究国产供应商能够学习的先进经验。

通过对具有代表性的海外零部件巨头的崛起过程进行多方位的梳理归纳，我们发现：

- ✓ **德系零部件巨头以技术型为主**：德国汽车工业发展较早，1920s-1930s已实现规模化量产，早期大众、奔驰、戴姆勒、奥迪、宝马、保时捷均发源于德国，零部件供应商多为技术型，通过研发创新技术，推动德国汽车工业成长；
- ✓ **日韩系供应商多为主机厂扶持**：日系、韩系汽车工业发展较晚，1960s，日韩汽车产业逐步崛起，为保护本土汽车工业，日韩供应商多为主机厂内部培植，早期学习先进零部件厂商的技术，发展壮大后逐步增强研发实力并向海外扩张；
- ✓ **美国汽车零部件竞争较为充分**：美国零部件供应商弱于整车厂，前十名中仅李尔（位列第9）来自美国，前30名中仅4家供应商来自美国；而位于加拿大的麦格纳为北美三巨头重要的供应商，自成立起即配套通用、克莱斯勒、福特并通过海外建厂，新技术开发，集成化、模块化供应配套客户实现成长；
- ✓ **轮胎巨头品牌化优势显著**：轮胎在汽车零部件中独树一帜，先于汽车诞生、面向配套及替换双市场、车载端直接品牌露出、后市场消费品特征显著，全球已形成“三巨头+八集团”的垄断竞争格局，但头部企业仅拥有有限的规模效应，这给予了后发者成长空间。

引言

• 海外汽车零部件巨头如何诞生：

- ✓ **海外零部件巨头从0到1成长：优质赛道决定长期空间，优质客户带动成长。**从产品端看，动力总成、汽车电子、底盘系统、内外饰（座椅、车灯等）为燃油车时代巨头成长优选赛道，具备单车价值高+竞争格局好的特性；从客户端看，整车格局变化+供应体系特点双重作用下，德国零部件厂商大而强，日本供应商受益于丰田等主机厂扶持，除电装、爱信等全球巨头之外，中大型供应商占比较大，美国零部件厂商整体规模弱于德、日；
- ✓ **海外零部件巨头从1到10成长：内生增长+并购，业务+应用领域多元化。**主要通过以下三种途径加速成长：
 - 1) 技术驱动型：以博世、法雷奥、李尔为代表，专注高附加值赛道，用前瞻技术驱动多次行业变革；
 - 2) 依附崛起型：以相对封闭的日系和韩系供应商和麦格纳、安波福（原德尔福）为典型代表，绑定丰田、现代起亚、通用等车企共振崛起；
 - 3) 并购壮大型：以大陆为代表，专注深耕成为某细分领域龙头，再通过并购切入其他细分领域。

• 中国汽车零部件供应商正在经历什么样的变化：

- ✓ **燃油车时代：**自主零部件企业因起步晚、技术积累薄弱，叠加早年合资车企占绝对主导地位，且其与海外或合资零部件供应商关系密切，采购体系较为封闭，自主零部件供应商难以渗透，整体呈现多、小、散的特点，仅有延锋汽饰、福耀玻璃、星宇股份、德昌电机等通过绑定整车厂、专注细分领域、外延并购等方式崛起；
- ✓ **智能电动化时代：**2020年以来，特斯拉、蔚小理等新造车破局，重塑整零关系，叠加自主车企崛起，具备高性价比和快速响应能力的自主零部件供应商借机崛起，典型代表为拓普集团、德赛西威、银轮股份、新泉股份、伯特利、沪光股份、保隆科技、爱柯迪等；
- ✓ **全球化加速：**2022年以来，在特斯拉等车企的带动下，自主供应商出海进程明显加快，以拓普集团、新泉股份、伯特利、敏实集团等为代表的公司，纷纷加速海外产能布局、进击全球零部件巨头；
- ✓ **AI+落地：**2025年以来，受益于特斯拉引领及大模型突破通用性瓶颈，DeepSeek低成本训练范式加速AGI落地，人形机器人迎量产元年，汽零公司具有强客户卡位优势、强批量化生产能力，纷纷入局人形机器人赛道、寻求新增长，典型代表为拓普集团、伯特利、均胜电子、凌云股份、双环传动、豪能股份、隆盛科技、银轮股份、中鼎股份、宁波华翔、地平线机器人、黑芝麻智能等。



引言

成功原因分析



舍弗勒从轴承技术起家，通过持续的技术创新与战略并购，逐步拓展至电驱动、智能底盘、人形机器人等领域，成长为全球领先的机电一体化科技公司

人形机器人产业浪潮，电动智能变革，全面产品线布局

传统燃油车核心零部件

机器人/智能电动核心零部件

发动机系统

挺杆、液压张紧器、相位调节器

底盘系统

万向节、轮毂轴承

发动机系统

双质量飞轮、无极变速器

人形机器人

谐波减速器、行星减速器、行星滚柱丝杠

智能底盘系统

后轮转向、电动助力转向、主动悬架系统

智能车身系统

智能传感器、超宽带传感器



引言

- **舍弗勒：机电一体化战略驱动全球转型，布局机器人新增长极**
- **把握行业变革机遇，技术深耕与战略并购成就全球机电一体化领军者。**舍弗勒的发展始于1946年乔治·舍弗勒兄弟创立INA公司，专注滚针轴承创新；1965年投资成立LUK公司，突破离合器技术领域；1989年收购FAG多数股权，整合滚针与球轴承技术；2003年正式成立舍弗勒集团，形成INA、LUK、FAG三大品牌架构。此后通过持续并购与技术创新拓展边界：2008年收购大陆集团股权布局汽车电子与轮胎业务，2022年收购Ewellix强化线性驱动技术，2024年完成对纬湃科技（Vitesco）的合并，整合电驱动与功率电子能力，形成电驱动、动力总成与底盘、车辆全周期服务、轴承与工业解决方案四大事业群，从传统轴承制造商转型为覆盖精密机械、电驱动系统及智能化解决方案的全球性科技公司。
- **百年技术积淀引领机电融合，创新驱动多维突破。**舍弗勒在轴承领域持续技术迭代，以X-life系列轴承、高性能谐波减速器（RT系列）及行星滚柱丝杠技术提升产品寿命与精度；电驱动系统聚焦800V碳化硅逆变器、平行轴三合一电桥（T形架构）及分布式驱动方案（如轮毂电机、eTV电桥）；智能底盘系统突破后轮转向、电液转向与主动悬架技术；人形机器人领域则通过核心零部件（轴承、减速器、关节模组）全链条覆盖，赋能具身智能发展。依托全球研发网络与跨领域协同，舍弗勒正从传统零部件供应商向“驱动技术全链条”科技公司转型。
- **本篇报告详细梳理舍弗勒的发展历史及机电一体化战略，将会回答关键问题：**
 - ✓ 梳理发展史：舍弗勒如何从轴承技术起家，通过并购与整合实现业务多元化与全球化扩张，成为机电一体化转型领导者？
 - ✓ 探究业务布局：舍弗勒如何通过研发创新与战略并购（如纬湃科技、Ewellix），在电驱动、智能底盘、人形机器人等领域形成核心竞争力？
 - ✓ 总结成功基因：从管理、研发、并购及全球布局等方面分析舍弗勒的经验，为中国零部件企业提供借鉴？
 - ✓ 风险提示：全球乘用车销量不及预期、客户拓展不及预期、全球化进展不及预期、智能化渗透率提升不及预期、原材料价格波动风险、人形机器人技术发展不及预期。



01

他山之石：全球TOP零部件成功路径总结

02

回溯历史：跌宕起伏的发展史

03

成功归因：战略并购外延 成就全球精工

04

未来展望：人形机器人+智能汽车双轮驱动

05

投资建议

06

风险提示

CONTENTS

目录



01. 他山之石：全球TOP 零部件成功路径总结

01

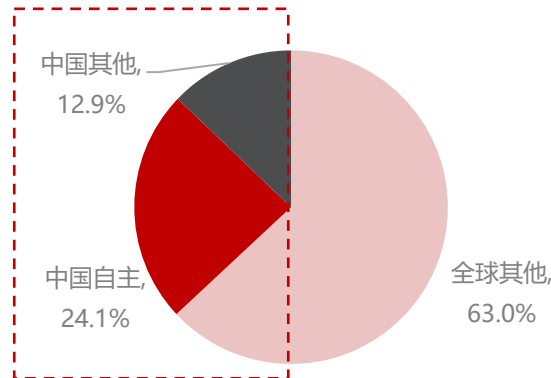
中国汽车产业现状 | 零部件与整车产业地位不对等 自主与合资地位不对等

表：全球零部件100强中国公司及占比

2024年		
公司	名次	汽车配套营收 (亿美元)
博世	1	543.7
1、宁德时代	5	352.5
2、延锋内饰	17	168.1
3、均胜电子	37	78.5
4、中信戴卡	42	61.5
5、福耀玻璃	49	54.6
6、德赛西威	59	38.4
7、拓普集团	60	37.0
8、宁波华翔	61	37.0
9、蜂巢汽车	64	36.3
10、国轩高科	67	35.7
11、敏实集团	70	32.5
12、德昌电机	73	31.4
13、继峰股份	76	31.0
14、精诚工科	77	30.7
15、诺博汽车	78	30.5
16、中鼎股份	87	25.3
17、万丰奥威	90	22.9
中国公司在前50强中占比	10.0%	9.0%
中国公司在前100强中占比	17.0%	11.7%

2023年		
公司	名次	汽车配套营收 (亿美元)
博世	1	558.9
1、宁德时代	4	413.7
2、延锋内饰	15	155.1
3、均胜电子	40	79.1
4、海纳川	48	59.7
5、中信戴卡	49	58.0
6、福耀玻璃	57	46.8
7、宁波华翔	71	33.0
8、德昌电机	73	32.1
9、国轩高科	74	31.9
10、德赛西威	75	31.1
11、继峰股份	76	30.5
12、敏实集团	79	29.1
13、诺博汽车	82	28.2
14、拓普集团	83	29.1
15、精诚工科	89	24.8
16、中鼎股份	91	23.5
中国公司在前50强中占比	10.0%	9.3%
中国公司在前100强中占比	16.0%	11.2%

图：2024年全球乘用车销量占比 (%)



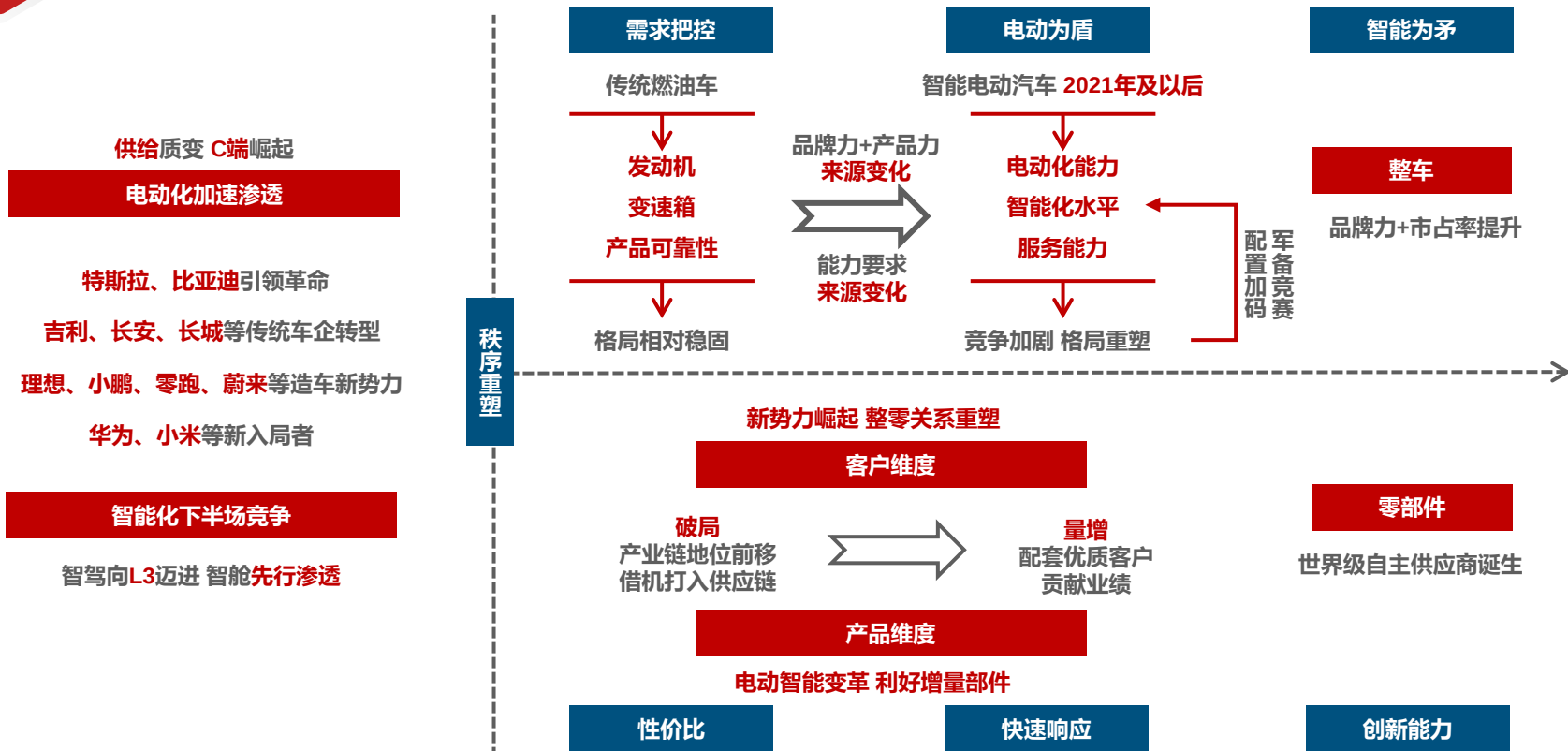
11.7% vs %37.0%

资料来源：盖世汽车，美国汽车新闻，iFind，国际汽车制造协会，乘用车，民生证券研究院

注：与原始公布榜单有差异，福耀玻璃、继峰股份、国轩高科是调整加入，在其之后的排名会有相应变化

01

零部件中期成长 | 智能电动变革 竞争格局重塑



资料来源：民生证券研究院绘制

01 他山之石 | 巨头发展历程：百年长河 历经多次分并购

1871 大陆成立

- 1987 收购将军轮胎 (General Tire)
- 2025 剥离汽车业务板块

1889 米其林成立

- 1989 收购优耐陆 (Uniroyal)
- 2018 收购英国芬纳公司 (Fenner PLC)

1915 采埃孚成立

- 1920 研发出第一款车用变速箱 Soden Transmission
- 2014 收购天合汽车集团 (TRW)
- 2020 收购威伯科 (Wabco)

1886 博世成立

- 1897 推出车用磁电点火装置, 解决了汽车工程学发展初期所面临的重大技术难题
- 1913 博世汽车照明系统推出, 为当今汽车车载电子系统奠定基础
- 1922 开发出世界上首个柴油喷射泵
- 1978 发明制动防抱死系统ABS, 联手梅赛德斯-奔驰推向市场
- 1995 推出车身电子稳定系统ESP
- 2003 收购布德鲁斯集团 (Buderus AG)

1917 李尔成立

- 2024 全球裁员 15,000 名员工

1923 法雷奥成立

- 2017 收购福绵集团 (FTE Automotive)

1957 麦格纳成立

- 1998 收购Steyr-Daimler-Puch
- 2016 收购格特拉克 (GETRAG Group)
- 2023 收购维宁尔 (Veoneer)

1997 弗吉亚成立

- 2022 收购海拉 (Hella)

2016 安道拓从江森自控分离

- 2021 将在华合资公司延锋安道拓的股权全部出售给延锋

2025 立讯精密收购莱尼

1949 爱信成立、电装从丰田独立

- 2019 丰田、爱信、电装成立合资企业BluE Nexus

1977 现代摩比斯成立

- 2020 收购波士顿动力 (Boston Dynamics)

1999 德尔福与通用汽车公司分离

- 2017 改名为安波福 (Aptiv) 并剥离动力总成业务为德尔福科技 (Delphi Technologies)
- 2020 德尔福科技被博格华纳 (Borgwarner) 收购

2024 舍弗勒收购纬湃科技

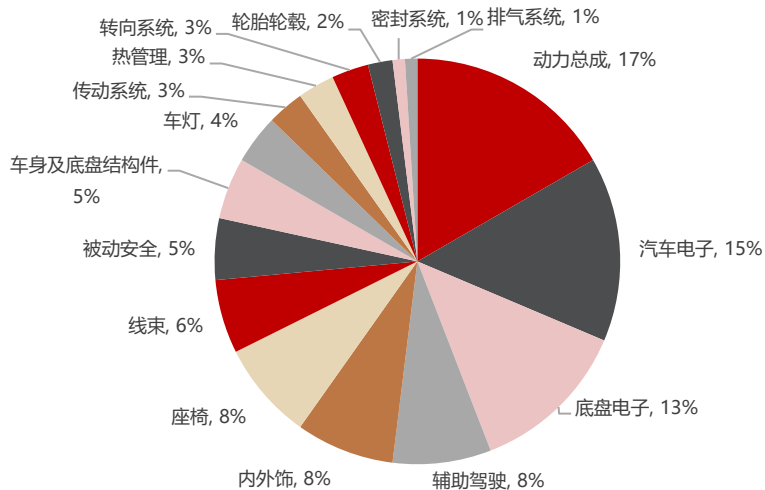
资料来源：各公司官网，民生证券研究院

01 他山之石 | 动力总成、汽车电子、底盘系统为巨头成长优选赛道

➤ 动力总成、汽车电子、底盘系统为巨头成长优选赛道

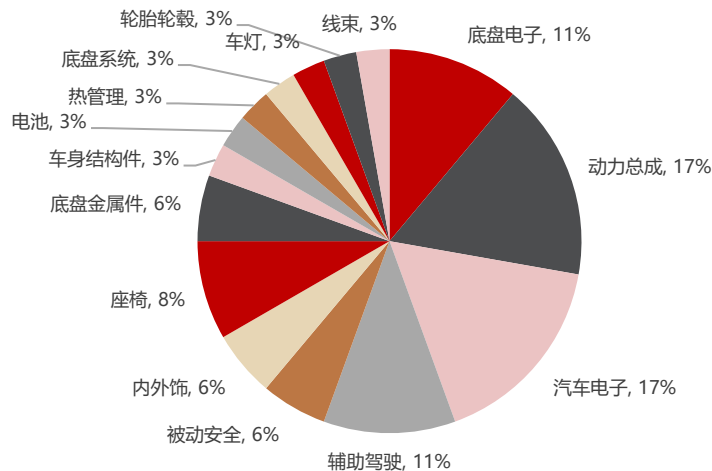
- ✓ 从细分赛道来看，动力总成、汽车电子、辅助驾驶系统、底盘系统、座椅为前十大零部件供应商涉足的主要赛道；其中辅助驾驶系统壁垒较高，在前50名零部件供应商中占比低于前10名；
- ✓ 前50供应商业务中，**底盘电子、车灯、线束、内外饰**等供应商数量占比高于前10名，亦具备较大发展空间。

图：2024年全球前50名零部件厂商业务分布（%）



资料来源：美国汽车新闻，Marklines，民生证券研究院

图：2024年全球前10名零部件厂商业务分布（%）



资料来源：美国汽车新闻，Marklines，民生证券研究院

01

他山之石 | 德、日零部件厂商大而强 中国零部件厂商具有较大发展空间

➤ 中国零部件厂商具有较大发展空间

- ✓ 从数量来看，全球巨头中德国、日本、美国零部件供应商占据主导地位。其中，德国零部件厂商大而强，前10中占据3家，2024年营收占比达33%；日本供应商受益于丰田等主机厂扶持，除电装、爱信等全球巨头之外，中大型供应商占比较大，前30名中数量占据8家，收入规模占比达25%；美国零部件厂商整体规模弱于德、日；
- ✓ 中国零部件厂商规模较小，仅4家进入全球前50强，且规模占比排名低于数量占比，具有较大发展空间。

表：全球前10零部件供应商地域分布

总部位置	公司数量	数量占比 (%)	2024年营收 (亿美元)	营收占比 (%)
德国	3	30%	1,182	33%
日本	2	20%	788	22%
法国	1	10%	282	8%
加拿大	1	10%	428	12%
中国	1	10%	352	10%
韩国	1	10%	330	9%
美国	1	10%	233	6%
总计	10	100%	3,595	100%

表：全球前30零部件供应商地域分布

总部位置	公司数量	数量占比 (%)	2024年营收 (亿美元)	营收占比 (%)
日本	8	27%	1,608	25%
德国	7	23%	1,759	27%
美国	4	13%	624	10%
法国	3	10%	612	9%
中国	2	7%	521	8%
印度	1	3%	215	3%
加拿大	1	3%	428	7%
韩国	1	3%	330	5%
爱尔兰	1	3%	197	3%
西班牙	1	3%	115	2%
瑞典	1	3%	104	2%
总计	30	100%	6,513	100%

表：全球前50零部件供应商地域分布

总部位置	公司数量	数量占比 (%)	2024年营收 (亿美元)	营收占比 (%)
德国	12	24%	2,102	27%
日本	12	24%	1,896	24%
美国	6	12%	777	10%
韩国	5	10%	621	8%
中国	4	8%	661	8%
法国	3	6%	612	8%
加拿大	2	4%	480	6%
爱尔兰	1	2%	197	2%
印度	1	2%	215	3%
西班牙	1	2%	115	1%
瑞典	1	2%	104	1%
奥地利	1	2%	76	1%
墨西哥	1	2%	49	1%
总计	50	100%	7,905	100%

资料来源：各公司年报，Marklines，民生证券研究院 注：与原始公布榜单有差异，安波福、均胜电子、福耀玻璃是我们调整加入，在其之后的排名会有相应变化

01

他山之石 | 全球1-5零部件：业务多元化 技术型公司占据主导

表：全球零部件基本情况（1-5名）

公司名称	总部所在地	成立时间	分类	主机厂持股	营收（亿美元）	各项业务占比	各个客户情况	客户集中度	各个地区占比	地区集中度	研发费用率	毛利率	净利率
罗伯特·博世	德国	1886	技术	/	543.7	61.8%移动出行 7.1%工业技术 22.5%消费品 8.3%能源与建筑技术	宝马、奥迪、通用、大众，客户广泛、分散	分散	欧洲59%（德国31%）； 亚洲28%； 美洲13%	全球化，欧洲59%	8.6%	30.7%	1.5%
电装	日本	1949	技术	丰田系持股20%+	479.0	27.2%移动电子 24.2%热管理系统 21.3%动力总成系统 17.4%电气化系统 5.9%先进设备	奥迪、长安福特、东风日产、宝马	分散	日本40.4% 美国24.4% 亚洲23.7%	集中	7.7%	15.4%	4.4%
麦格纳国际	加拿大	1961	销售	/	428.4	39.7% 车身外饰与结构 35.9% 动力总成与视觉 12.1% 整车组装 13.5% 座椅	通用15.4% 戴姆勒13.0% 宝马11.8% 福特12.4%	相对集中	北美17.3% 欧洲18.8% 中国34.1% 其他29.9%	相对集中	2.0%	13.5%	2.4%
采埃孚	德国	1915	技术、并购	/	373.2	24.2% 电动动力总成技术 29.0% 底盘技术 18.6% 商用车技术 11.6% 采埃孚生命科技	宝马、大众、通用、捷豹路虎、福特、日产、本田、戴姆勒	分散	欧洲46.8% 亚洲22.9% 北美27.0%	全球化，欧洲46.8%	7.2%	15.8%	-2.5%
宁德时代	中国	2011	技术	/	352.5	69.9% 动力电池系统 15.8% 储能电池系统 7.9% 电池材料和回收 1.5% 电池矿产资源	北汽新能源、长安汽车、奇瑞汽车、特斯拉、理想、蔚来、小米汽车	分散	中国69.5% 海外30.5%	集中	5.1%	24.4%	14.9%

资料来源：各公司年报，Marklines，民生证券研究院

01

他山之石 | 全球6-10零部件：出现爱信、李尔等业务集中型公司

表：全球零部件基本情况（6-10名）

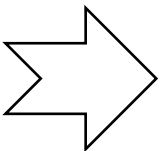
公司名称	总部所在地	成立时间	分类	主机厂持股	营收（亿美元）	各项业务占比	各个客户情况	客户集中度	各个地区占比	地区集中度	研发费用率	毛利率	净利率
现代摩比斯	韩国	1977 (2000年才开始正式成为零部件供应商)	扶持	现代-起亚持股22+%	329.5	77.0%模块及零部件制造 23.0%A/S零部件	宝马、比亚迪、北京现代、北汽、三菱、本田、大众	集中	韩国54.9% 中国4.7% 美洲21.6% 欧洲13.0%	集中	3.1%	14.1%	7.1%
爱信精机	日本	1940	技术、扶持	丰田系持股接近30%	308.9	54.7% 动力总成 20.7% 驾驶安全 19.2% 车身 2.9% 车联网和共享解决方案 2.5% 能源解决方案及其他	奥迪、长安、福特、宝马、本田、日产、现代	集中，丰田超60%	日本49.8% 北美洲21.9% 中国12.2% 欧洲5.8%	集中	4.8%	11.5%	2.2%
佛瑞亚	法国	1929	并购	原来PSA持股39%，21年PSA与FCA合并后出售股权	282.3	31.4% 座椅 18.5% 内饰 15.1% 绿动智行 16.3% 电子 14.1% 照明 3.7% 生命周期解决方案	大众17.4% Stellantis12.4% 雷诺日产三菱8.2% 福特集团8.1% 中国车企8.0% 戴姆勒7.0% 美国主要电动车骑6.0% 宝马5.6% 通用集团5.0% 商用车厂商（含康明斯）3.0% 现代/起亚2.0%	比较集中	欧洲45.6%（法国5.8%，德国10.3%） 美洲26.5% 亚洲26.8%	全球化，欧洲45.6%	3.5%	13.4%	-0.7%
大陆	德国	1871	并购、技术	/	264.6	48.7%汽车 34.7%轮胎 16.0%康迪泰克 0.6%代工生产	奇瑞、宝马、蔚来、奥迪、比亚迪	非常分散	欧洲49.2%（德国19.6%） 北美洲25.9% 亚洲20.8%	全球化，欧洲49.2%	10.3%	22.2%	2.9%
李尔	美国	1917	并购，客户型	/	233.1	73.9% 座椅 26.1% 电子电气产品	通用19.8% 福特11.4% 大众11.0% 梅赛德斯-奔驰10.4% Stellantis10.2%	比较集中	北美洲41.8% 欧洲和非洲35.6% 亚洲18.6% 南美洲3.7%	全球化	4.2%	7.6%	2.2%

资料来源：各公司年报，Marklines，民生证券研究院（注：营收、业务占比、客户情况、地区占比、研发费用率、毛利率、净利率等均为2024年数据）

01 他山之石 | 巨头成长路径多样：技术硬核+外延并购+依附崛起

技术驱动型

研发费用率较高
在高壁垒赛道市占率高



多主业

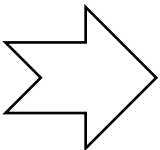
博世、法雷奥、里尔

单主业

米其林、普利司通、捷太格特、蒂森克虏伯

并购壮大型

业务线广泛型
细分领域技术领先型
全球布局型



扩大业务线/增强技术实力

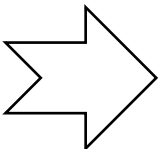
大陆、采埃孚、住友电工
博格华纳、安道拓

并购出海

佛瑞亚、舍弗勒

依附崛起型

客户相对集中
产品多元化
Tier0.5, 具备供应集成化能力



主机厂扶持型

爱信精机 (丰田系持股接近30%)
现代摩比斯 (现代-起亚系持股22%)
安波福 (原德尔福)
电装 (丰田系持股超30%)

强销售型

麦格纳

资料来源：民生证券研究院绘制

02. 回溯历史：跌宕起伏的发展史



02

回溯历史：跌宕起伏的发展史

2.1 发展历程：起源于轴承 不止于轴承

2.2 产品结构：以轴承技术为核心 全面布局重要领域

2.3 治理结构：管理层行业经验丰富 家族集中控股

2.4 财务表现：营收增长韧性强 双率持续承压

2.5 四大业务：深耕电驱动创新 动力总成与底盘全布局

CONTENTS

目录



02

发展历程 | 起源于轴承 不止于轴承

图：舍弗勒业务发展历程及重要节点

轴承技术起家，战略突破离合领域



海外持续扩张，集团化战略整合



资本持续扩张，业务重组促多元发展

> 1946-1980年

> 轴承技术起家，战略突破离合领域

- 1946年：乔治·舍弗勒兄弟**创立INA公司**，专注纺织机械精密滚针轴承的创新设计
- 1949年：开发出**INA滚针轴承保持架**
- 1950年：滚针轴承原型件批量生产，同年9月为INA滚针轴承保持架**注册专利**
- 1957年：位于英国的**第一家海外工厂**投产
- 1965年：乔治·舍弗勒兄弟投资成立“**LUK膜片与离合器有限公司**”

> 1980-2005年

> 海外持续扩张，集团化战略整合

- 1989年：公司**进入东欧和亚洲市场**，同年收购**FAG多数股权**，整合滚针轴承与球轴承技术
- 1995年：**进军中国市场**，在江苏太仓成立依纳轴承（中国）有限公司
- 1998年：**太仓一厂**正式投产
- 1999年：**回购离合器巨头LUK**
- 2002年：完成对**FAG的全资收购**
- 2003年：正式**成立舍弗勒集团**，形成INA、LUK、FAG三大品牌战略架构

> 2005年至今

> 资本战略转型，业务重组促多元发展

- 2006年：同年舍弗勒（中国）有限公司**舍弗勒贸易（上海）有限公司**成立，**太仓二厂**投产
- 2008年：**收购大陆集团**（Continental AG）46%股权，**布局汽车电子与轮胎业务**
- 2015年：公司于法兰克福证券交易所**挂牌上市**
- 2019年：推出**RACE重组计划**
- 2021年：**收购BEGA**，积极扩展轴承全生命周期，同年**大中华区工业4.0数字化服务中心**投入运营
- 2022年：**业务重组**为三大事业部，同年**收购Ewellix**，进一步扩大在线性技术领域的发展布局
- 2024年：**完成对纬湃科技（Vitesco）合并**，整合电驱动与功率电子能力，形成**四大事业群架构**

资料来源：舍弗勒官网，汽车之家，民生证券研究院

02

1946-1980年 | 轴承技术起家 战略突破离合领域

➤ 轴承技术起家 战略突破离合领域

- ✓ **以轴承业务起家，战略突破离合领域。**1946年，乔治·舍弗勒兄弟创立INA公司，专注纺织机械精密滚针轴承的创新设计。1949年，乔治博士开发的保持架引导的滚针轴承成为工业领域的革命性突破，也为INA的快速发展奠定了基础。1965年，乔治·舍弗勒兄弟投资成立“LUK膜片与离合器有限公司”，为大众汽车生产膜片弹簧离合器，成为市场的技术领导者。

表：舍弗勒成立至1980年发展历程

时间	重要事件
1946年	乔治·舍弗勒兄弟 创立INA公司
1949年	开发出 INA滚针轴承保持架
1950年	INA滚针轴承保持架 注册专利
1957年	第一家 海外工厂投产
1965年	投资成立“ LUK膜片与离合器有限公司 ”

资料来源：Marklines，民生证券研究院

02

1980-2005年 | 海外持续扩张 集团化战略整合

➤ 海外持续扩张 集团化战略整合

- ✓ **持续扩张海外市场，形成INA、LUK、FAG三大品牌战略架构。**1989年，公司进入东欧和亚洲市场，同年收购FAG多数股权，整合滚针轴承与球轴承技术。1995年，进军中国市场，在江苏太仓成立依纳轴承（中国）有限公司。1999年，回购离合器巨头LUK，将业务从工业领域扩展至汽车领域。2002年，完成对FAG的全资收购，成为全球第二大滚动轴承制造商。2003年：正式成立舍弗勒集团，形成INA、LUK、FAG三大品牌战略架构。

表：舍弗勒1980-2005年发展历程

时间	重要事件
1989年	进入东欧和亚洲市场，收购FAG多数股权
1995年	在江苏太仓成立依纳轴承（中国）有限公司
1998年	太仓一厂正式投产
1999年	回购离合器巨头LUK
2002年	完成对FAG的全资收购
2003年	形成INA、LUK、FAG三大品牌战略架构

资料来源：Marklines，民生证券研究院

02

2005-至今 | 资本持续扩张 业务重组促多元发展

➤ 资本持续扩张 业务重组促多元发展

- ✓ **纵向深化与横向扩展双线并行，形成四大事业群架构。**2008年舍弗勒收购大陆集团股权，战略性拓展至汽车电子与轮胎领域；2019年推出聚焦电驱动业务的RACE重组计划，成功化解营收危机；2024年完成对纬湃科技的合并，在基础零部件和核心制造能力的基础之上，结合纬湃科技（Vitesco）的电子和软件产品领域的优势，进一步拓展了企业的创新能力，最终形成四大事业群架构。期间通过系列并购及业务重组，不断强化技术组合、扩展服务链条并优化组织结构。

表：舍弗勒2005年至今发展历程

时间	重要事件
2006年	舍弗勒贸易（上海）有限公司成立，太仓二厂投产
2008年	收购大陆集团（Continental AG）46%股权
2015年	于法兰克福证券交易所挂牌上市
2019年	推出RACE重组计划
2021年	收购BEGA，大中华区工业4.0数字化服务中心投入运营
2022年	业务重组为三大事业部
2024年	合并纬湃科技（Vitesco），形成四大事业群架构

资料来源：Marklines，民生证券研究院



02

回溯历史：跌宕起伏的发展史

2.1 发展历程：起源于轴承 不止于轴承

2.2 产品结构：以轴承技术为核心 全面布局重要领域

2.3 治理结构：管理层行业经验丰富 家族集中控股

2.4 财务表现：营收增长韧性强 双率持续承压

2.5 四大业务：深耕电驱动创新 动力总成与底盘全布局

CONTENTS

目录



02

产品结构 | 以轴承技术为核心 全面布局重要领域

表：舍弗勒产品布局

汽车应用领域		航空航天	工业应用领域	
发动机系统 可调式挺杆 链传动的液压张紧器 凸轮相位调节器系统	变速器系统 双质量飞轮 无级变速器 超越离合器 变速器换挡单元	飞机，直升机与航天器 喷气发动机轴承结构 直升飞机用轴承	重工业管理部 推力圆柱滚子轴承 轧机支撑辊 E1型径向球面滚子轴承 四列圆柱滚子轴承	生产机械管理部 滚珠丝杠支撑轴承 单轨直线滚子导轨 主轴轴承
底盘系统 万向节 杆端轴承 商用轮毂轴承 轿车轮毂轴承(带ABS传感器)	汽车售后服务 覆盖离合器和离合器释放系统、发动机、传动系统和底盘方面的应用 为用户、汽车代理商和汽车修配厂提供约20,000种不同规格、品种的维修配件和项目	特殊应用 航空航天轴承 低噪音薄壁轴承系统	动力传输与铁路管理部 球面滑动轴承 盘式保持架圆柱滚子轴承 带传感器的轴箱轴承单元 轴箱轴承单元	消费产品管理部 冲压外圈滚针轴承 薄壁轴承 ZAXFA型角接触推力滚针轴承 带密封深沟球轴承

资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

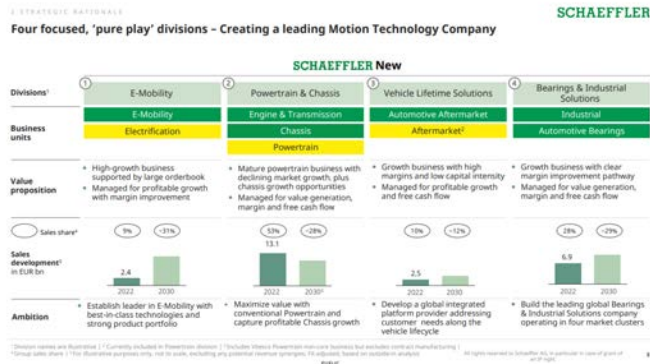
02

事业部 | 合并纬湃科技 打造四大全新事业部

➤ 合并纬湃科技 构筑四大业务部门

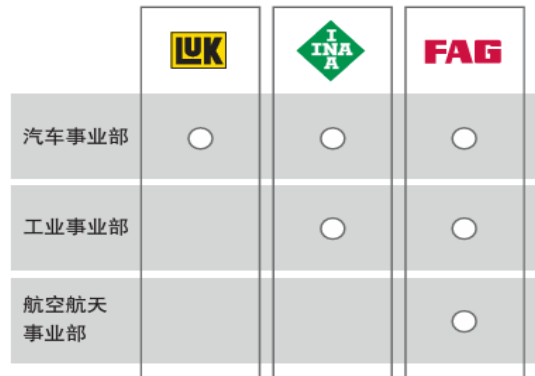
- ✓ 与纬湃科技强强联合，形成四大业务部门。合并纬湃科技前，舍弗勒主要由汽车事业部、工业事业部和航空航天事业部组成，部门与品牌横向交叉协作。合并纬湃科技后，舍弗勒首先把有竞争力的业务放进来，其次构筑新的产品线，最后再控制成本，主要分为四大事业部。具体来看：1) 将舍弗勒的电驱动业务与纬湃科技的电动化业务合并，形成新的“电驱动事业部”。2022年该部门在集团（按合并后计算）的营收占比为9%，预计到2030年将增至31%，成为舍弗勒规模最大的部门；2) 将纬湃科技的内燃机相关产品线与舍弗勒的内燃机及底盘业务打包，组建“动力总成与底盘事业部”，聚焦传统动力总成与底盘市场；3) 将纬湃科技与舍弗勒的售后业务打包，命名为“车辆生命周期解决方案事业部”；4) 将舍弗勒祖传的轴承业务独立出来，其中包括汽车轴承和工业轴承，形成“轴承与工业解决方案事业部”，以延续舍弗勒轴承业务的血脉。

图：完成收购后舍弗勒打造全新的四大事业部



资料来源：芝能汽车，民生证券研究院

图：舍弗勒合并前主要品牌和部门



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院



02

回溯历史：跌宕起伏的发展史

- 2.1 发展历程：起源于轴承 不止于轴承
- 2.2 产品结构：以轴承技术为核心 全面布局重要领域
- 2.3 治理结构：管理层行业经验丰富 家族集中控股
- 2.4 财务表现：营收增长韧性强 双率持续承压
- 2.5 四大业务：深耕电驱动创新 动力总成与底盘全布局

CONTENTS

目录



02 管理层 | 管理层行业经验丰富 兼具专业背景与管理能力

➤ 现任管理团队经验丰富 兼具专业背景与复合型管理能力

- ✓ **现任管理团队经验丰富，集团内从业时间长。**舍弗勒集团现任管理团队以深厚的行业积淀和丰富的跨国经验为显著特征，核心成员普遍具备长期服务集团的专业背景与复合型管理能力。首席执行官克劳斯·罗森菲尔德（Klaus Rosenfeld）作为典型代表，其职业生涯始于德累斯顿银行国际化业务，在2009年加入舍弗勒后，先后以CFO和CEO身份主导了集团资本结构重组、2015年全球上市以及2024年与纬湃科技的战略并购等重大里程碑。其次，管理团队普遍呈现“技术-管理”双轨背景特征，这种复合型专业结构能够实现技术驱动型领导，推动创新策略的有效落地。最后，多数高管在集团内的从业时间较长，对集团业务架构与文化基因的深度理解，形成了战略决策的连贯性与执行效率。

表：舍弗勒管理团队简介

姓名	履历
Klaus Rosenfeld	2009年3月，加入舍弗勒集团，担任首席财务官，2014年10月被任命为舍弗勒股份公司首席执行官 曾任德累斯顿银行首席执行官助理、首席代表兼财务与控制副主管、常务董事会成员
Claus Bauer	2021年9月，担任舍弗勒集团首席财务官（CFO）负责财务和 IT 曾任INA Werk Schaeffler oHG（舍弗勒集团前身）税务部门负责人、集团首席会计官 2002年调任美国担任北美首席财务官，2016年起整合北美与南美业务，担任美洲首席财务官（CFO）
Astrid Fontaine	2024年1月加入舍弗勒股份公司董事总经理，担任首席人力资源官及舍弗勒集团的劳资关系总监 曾在梅赛德斯-奔驰国际管理协会项目中担任工业工程师及首席信息官，2013年曾任北美保时捷公司人力资源和业务创新高级副总裁 2018年曾任英国宾利汽车公司IT 董事会成员及大众汽车集团大众商用车董事会首席人力资源官
Andreas Schick	2018年4月，成为舍弗勒公司执行董事会成员，担任首席运营官，负责舍弗勒公司的生产、供应链管理和采购 曾任舍弗勒集团开发工程师，舍弗勒巴西公司离合器工厂的生产经理和茂木美林灰铸铁厂的工厂经理 2004年担任 LuK 北美总裁，2008年担任传动应用业务部总裁，2014年起担任亚太地区首席执行官

资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

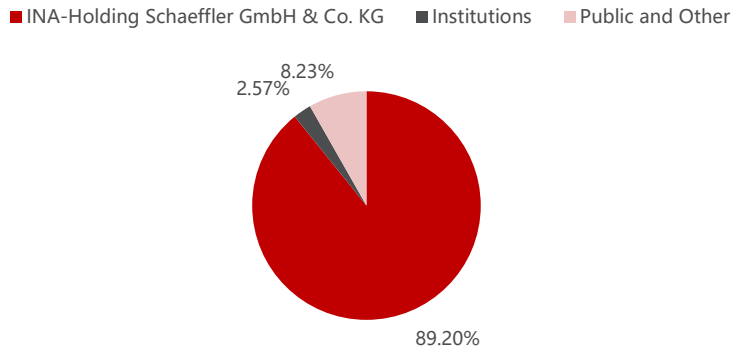
02

股权结构 | 家族集中控股 决策高效统一

➤ 家族集中控股 决策高效统一

- ✓ **家族集中控股，通过控股公司实现控制。**截至2024年12月31日，舍弗勒家族（以乔治·F.W.·舍弗勒及其母亲玛利亚-伊丽莎白·舍弗勒-图曼为核心）通过其控股实体IHO Holding持有舍弗勒集团89.2%的股权，作为绝对控股股东，其高度集中的股权结构赋予了家族对公司战略决策、经营管理的显著控制权与影响力，确保了战略调整与业务发展的高效推进。

图：2024年底舍弗勒股权结构（%）



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

表：2024年底舍弗勒前五大股东持股比例

股东名称	时间	持股比例
INA-Holding Schaeffler GmbH & Co. KG	2024/12/31	89.20%
Vanguard Group Inc.	2024/12/31	0.92%
BlackRock Inc.	2024/12/31	0.66%
FMR LLC	2024/12/31	0.52%
Dimensional Fund Advisors LP	2024/12/31	0.15%

资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院



02

回溯历史：跌宕起伏的发展史

- 2.1 发展历程：起源于轴承 不止于轴承
- 2.2 产品结构：以轴承技术为核心 全面布局重要领域
- 2.3 治理结构：管理层行业经验丰富 家族集中控股
- 2.4 财务表现：营收增长韧性强 双率持续承压
- 2.5 四大业务：深耕电驱动创新 动力总成与底盘全布局

CONTENTS

目录

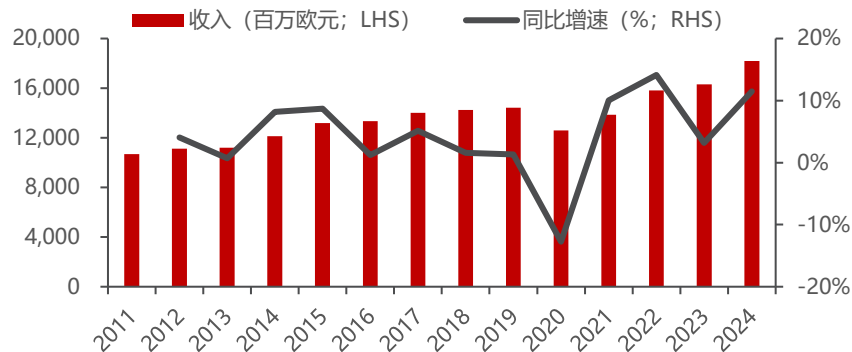


02 财务表现 | 营收增长韧性强 转型阵痛全面显现

➤ 营收长期增长韧性强 归母净利润长期承压

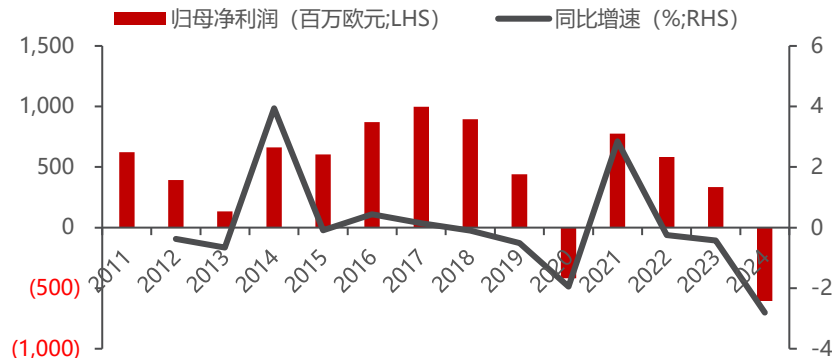
- ✓ **营收长期增长韧性强。**分阶段看，2011-2015年，收入从106.9亿欧元增至131.7亿欧元，CAGR为23%，除2013年的增速为0.7%，其余年份同比增速均大于4%，2015年增速达阶段峰值8.7%；2016-2019年为收入增长的平台期，同比增速持续低于5%，2016年仅为1.2%，传统燃油车部件需求见顶，电动化转型压力显现；2020年受疫情冲击，舍弗勒收入出现较大下滑，收入跌至125.89亿欧元；2021-2024年，收入起稳回升，营收从138.5亿欧元增长至181.88亿欧元。
- ✓ **归母净利润呈现剧烈波动趋势且长期承压。**舍弗勒2011-2013年归母净利润逐年下滑，2014年净利率骤升主要源于工业事业部资产出售及全球汽车市场复苏；2015年因原材料涨价及电动化研发投入增加而回落。2017-2019年利润持续下滑，主因为传统燃油车业务萎缩与电动化高额投入拖累。2020年疫情冲击导致巨额亏损，2021年短暂反弹后，2022-2024年因电动化转型、传统业务退出成本及并购Vitesco的整合压力，叠加原材料涨价和汽车市场竞争加剧，盈利能力持续恶化。

图：舍弗勒营业收入及同比增速（亿欧元；%）



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

图：舍弗勒归母净利润及同比增速（亿欧元；%）



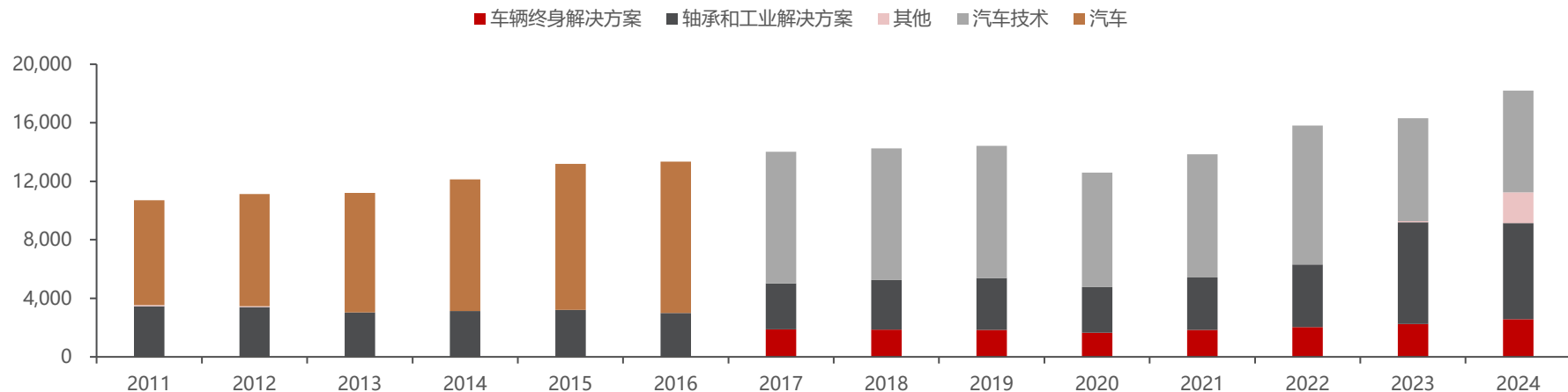
资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

02 财务表现 | 业务持续优化重组 双轮驱动架构显著

➤ 持续推进业务优化重组 双轮驱动架构显著

- ✓ **持续推进业务优化重组 双轮驱动架构特征显著。**舍弗勒在2011-2016年期间的核心业务架构由轴承和工业解决方案与汽车业务两大板块构成。2017年，舍弗勒实施战略性业务重组，原汽车业务拆分为汽车技术和车辆终身解决方案，汽车技术主要定位为传统整车零部件的生产制造，承担营收主力角色，车辆终身解决方案主要定位为后市场服务与数字化解决方案，持续实现营收正增长，为舍弗勒营收新的增长引擎点，与此同时，轴承与工业解决方案部门始终保持业务独立性，其营收占比相对稳健，持续发挥业务压舱石的作用。业务重组后，舍弗勒形成了以汽车技术和轴承和工业解决方案为双核心支柱，以车辆终身解决方案为新兴增长点的业务格局。

图：舍弗勒分业务营收（百万欧元）



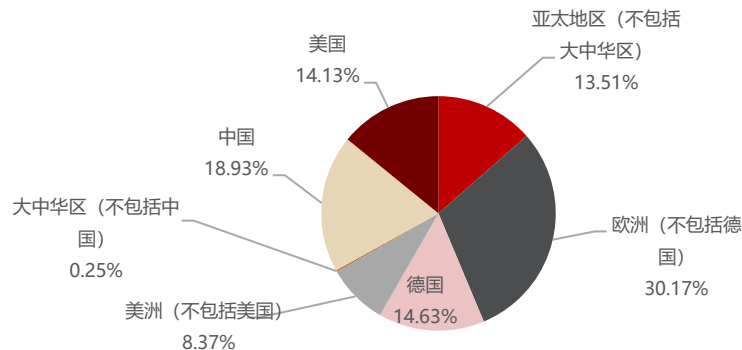
资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

02 财务表现 | 欧洲市场仍为营收主力 中国与亚太市场增长强劲

➤ 欧洲市场仍为营收主力 中国与亚太市场增长强劲

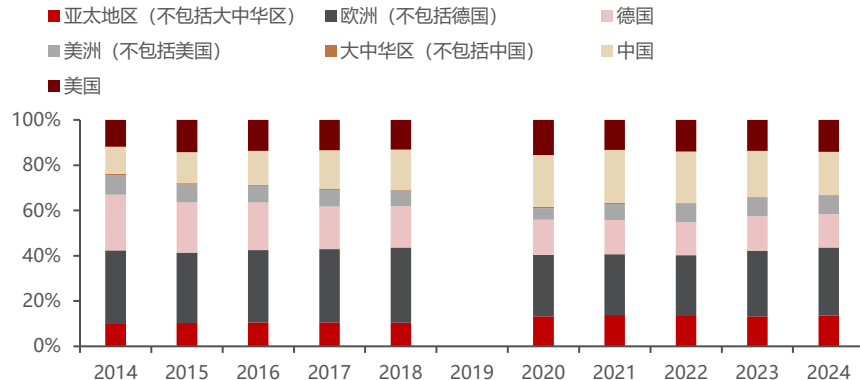
- ✓ **欧洲市场稳健增长，为舍弗勒营收主力。**欧洲市场从2014年39亿元增长至2024年54.88亿元，CAGR约3.4%。2014-2019年持续稳步增长，虽然2020年舍弗勒的欧洲受疫情冲击，下降至34.2亿元，但2021-2024年欧洲市场营收强劲反弹，从37.17亿元增长至54.88亿元，CAGR约为12.6%，始终为舍弗勒最大营收来源，2024年营收占比30.2%。
- ✓ **中国与亚太市场为增长引擎，市场增速领先。**亚太地区（不包括大中华区）从2014年12.03亿元增长至2024年24.58亿元，CAGR为104%，仅次于中国市场，2024年营收占比13.5%，增长强劲，营收持续稳步增长。中国市场从2014年14.67亿元飙升至2024年34.44亿元。2022年达峰值35.56亿元，2023年短暂下滑后，2024年回升至34.44亿元，营收占比约为18.9%，是舍弗勒第三大市场，也是舍弗勒营收增速最快的市场。

图：2024年舍弗勒分地区营收占比（%）



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

图：舍弗勒分地区营收占比（%）



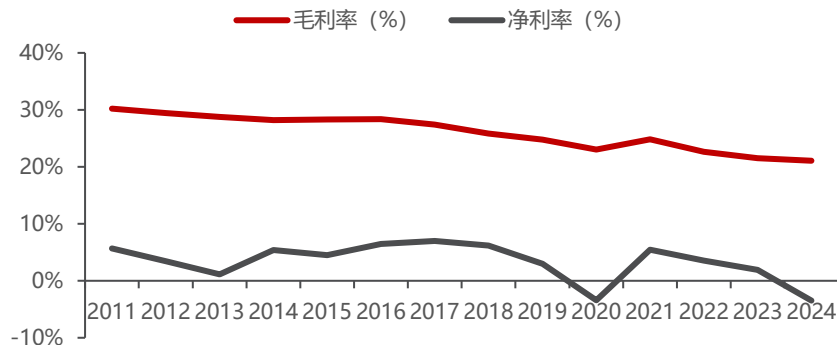
资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

02 财务表现 | 双率持续承压 期间费用率显著下降

➤ 双率持续承压 期间费用率显著下降

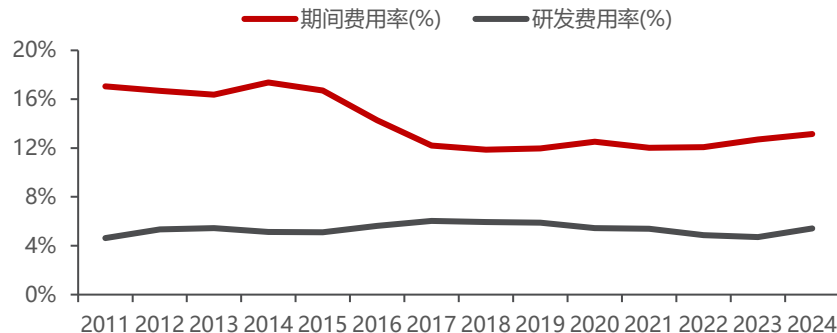
- ✓ **双率长期承压，结构性困境与周期性冲击叠加。**2011-2024年，毛利率从30.2%降至21.1%，净利率从5.7%跌至-3.5%，毛利率与净利率处于长期承压的状态。分阶段看，2011-2013年，主要受欧洲债务危机影响市场需求疲软，2014-2017年，舍弗勒的毛利率与净利率波动较为稳定；2018-2019年，由于全球汽车市场衰退程度超过预期，同质化竞争加剧，原材料涨价，舍弗勒的双率下滑；2020年，受全球公共卫生事件影响，舍弗勒毛利率与净利率显著下滑，2021年短暂反弹后，2022-2024年因电动化转型、传统业务退出成本及并购Vitesco的整合压力，叠加原材料涨价和汽车市场竞争加剧等多重不利因素，双率持续恶化。
- ✓ **降本增效显著，研发战略转型。**期间费用率从2011年的17.1%降至2018年的11.9%，累计优化5.2pct，呈下降趋势，降本增效措施成效不断显现，2020年期间费用率出现轻微回弹，主要为营收下降导致期间费用率被动爬升。研发费用率中枢在5%左右，整体保持稳定。

图：舍弗勒毛利率及净利率（%）



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

图：舍弗勒期间费用率及研发费用率（%）



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院



02

回溯历史：跌宕起伏的发展史

- 2.1 发展历程：起源于轴承 不止于轴承
- 2.2 产品结构：以轴承技术为核心 全面布局重要领域
- 2.3 治理结构：管理层行业经验丰富 家族集中控股
- 2.4 财务表现：营收增长韧性强 双率持续承压
- 2.5 四大业务：深耕电驱动创新 动力总成与底盘全布局

CONTENTS

目录



02 电驱动 | 产品谱系全面覆盖 深耕电驱动技术创新方案

➤ 产品谱系全面覆盖 深耕电驱动技术创新方案

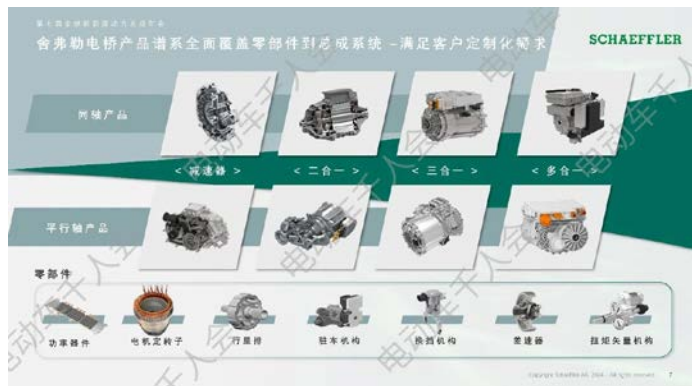
- ✓ **垂直整合赋能整车，深耕电驱动技术方案。**作为机械领域广受认可的舍弗勒，自2012年至今已形成独特业务模式，凭借强大制造力，从零部件供应商发展为提供整车级服务的合作伙伴。虽不涉足整车制造，但舍弗勒能提供各领域产品，覆盖系统至子系统、零部件层级，乃至供应生产件，构成其自上而下的核心优势。同时，舍弗勒深入研究动力总成与整车技术，助力客户解决整车问题，例如NVH传递路径。
- ✓ **协同纬湃整合电驱动，创新衍生核心零部件。**基于与纬湃科技的合作整合，舍弗勒拥有电桥完整产品谱系，覆盖同轴和平行轴减速机至二合一、三合一及多合一产品，可提供多样化的解决方案。在开发电气化系统产品的同时，舍弗勒坚信依托其零部件设计、制造与生产能力，已衍生出众多创新产品，涵盖功率电子器件、模块、功率砖、电机定转子新工艺以及减速机附件。

图：电驱动系统和零部件的创新



资料来源：汽车工艺师，民生证券研究院

图：舍弗勒电桥产品谱系全面覆盖



资料来源：汽车工艺师，民生证券研究院

02 电驱动 | 平行轴三合一电桥：T形架构设计满足可扩展的平台化需求

➤ T形架构全球率先量产 满足可扩展的平台化需求

- ✓ **2024全球量产：T形架构400V碳化硅平行轴三合一电桥领航。**舍弗勒第四代400V碳化硅平行轴三合一电桥于2024年6月实现全球量产，覆盖中、韩、日及欧洲市场。该平行轴单档电桥平衡优化了成本与多功能性，能够满足功能安全C/D级需求。作为面向150kW/300Nm/400V碳化硅平台的主流产品，其独特平台化设计主要为该产品采用的是T形架构——电机结构具辨识度，功率电子单元（PEO）在电气的对称方。
- ✓ **T形架构创新性满足平台化需求。**T形架构的设计源于舍弗勒对平台化战略的深度探索。面对整车厂自研三合一系统的趋势，舍弗勒聚焦供应商平台化路径。通过分析客户整车模型，发现布置的空间轴向上存在冗余空间：将控制器集成于减速箱一端，电机置于另一端，形成一个T形构建。该方案经多模型空间校验，实现三大核心优势：一是支持电机模块化扩展，不破坏电桥系统完整性；二是轴向长度优化至300mm以下，优于行业常见规格；三是可匹配多元化电机及电控组合。

图：舍弗勒第四代400V碳化硅平行轴三合一电桥



资料来源：汽车工艺师，民生证券研究院

图：舍弗勒T形结构设计适配不同电机电控



资料来源：汽车工艺师，民生证券研究院

02 电驱动 | 分布式驱动：多路径赋能分布式驱动技术革新

➤ 分布式驱动提升行车安全性 三大技术路径各具优势

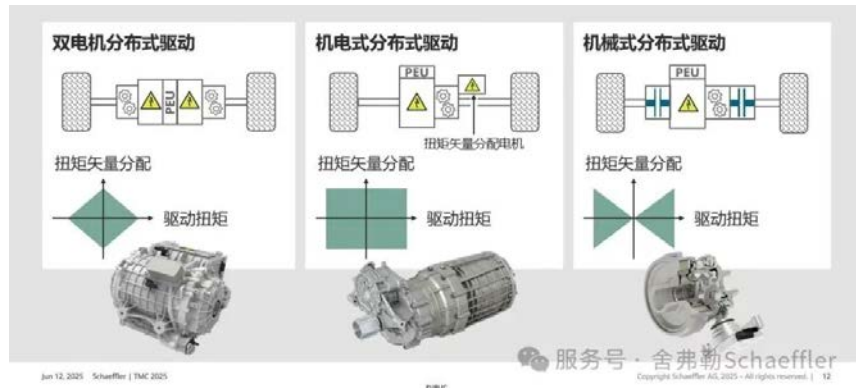
- ✓ **分布式驱动能够带来更加安全的驾驶体验。**分布式驱动能在湿滑的对接路面上，通过动态分配左右轮之间的驱动力矩，提供更好的驱动性能。在遇到较强侧向风时，它能够有效减小反打方向盘的幅度来抵抗侧向力，从而提高驾驶舒适性。同时，它还能通过差扭来提高动态响应和安全性。在低速情况下，还能提供转向辅助功能，从而减小转弯半径。
- ✓ **实现分布式驱动通常有三种不同的技术方案，分别为双电机分布式驱动、机电式分布式驱动和机械式分布式驱动。**在双电机分布式驱动中，车辆的左右轮分别由两个电机独立驱动，差扭由左右电机输出扭矩的不同来实现。机电式分布式驱动由一个额外的扭矩矢量分配电机来实现差扭，左右轮的扭矩矢量差独立于驱动电机之外。机械式分布式驱动则是在驱动电机输出扭矩以后再对左右轮的扭矩进行分配，所以首先得有主驱电机的扭矩输出，然后对输出扭矩进行适量分配。

图：分布式驱动能够带来更加安全的驾驶体验



资料来源：汽车工艺师，民生证券研究院

图：分布式驱动三种不同技术方案



资料来源：汽车工艺师，民生证券研究院

02 电驱动 | 双电机分布式驱动：双电机桥与轮毂电机双线量产推进

➤ 双电机桥与轮毂电机两线并举 推动量产新突破

- ✓ **舍弗勒双电机桥系统：高度集成的模块化设计。**得益于舍弗勒在电机、功率电子、减速箱和轴承等核心零部件领域的技术能力和丰富产品组合，舍弗勒针对双电机分布式驱动开发了双电机电桥。该产品采用高度集成的模块化设计，结构极致紧凑，峰值功率可达600kW，峰值扭矩可达10,000Nm。舍弗勒双电机电桥在样车上的实测效果非常出色，预计将于2026年在国内领先OEM的跑车上实现量产。
- ✓ **舍弗勒轮毂电机：特种车辆上实现量产应用。**舍弗勒十多年一直致力于轮毂电机的开发和产业化，这也是双电机分布式驱动的另一极致解决方案。在轮毂电机中，电机、减速器、轮毂轴承和制动紧凑集成于14或16寸轮辋中，峰值扭矩达1,000/2,000Nm，高压可支持300-800V。目前，舍弗勒轮毂电机已经在特种车辆上实现量产应用。得益于高载重的轮毂轴承，预计用于商用车的轮毂电机将于2025年在太仓投产。

图：双电机电桥系统



服务号 · 舍弗勒Schaeffler

资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：轮毂电机系统



服务号 · 舍弗勒Schaeffler

资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

02 电驱动 | 机电式分布式驱动：创新eTV电桥驱动方案

➤ 单电机架构创新 实现1200Nm扭矩矢量分配

- ✓ **舍弗勒eTV电桥：单电机实现1200Nm扭矩矢量分配。**针对机电式分布驱动系统，舍弗勒开发了一款eTV电桥，即在主驱系统上增加一个电机，通过额外增加的扭矩实现扭矩适量分配。该系统包括一个扭矩适量分配电机和一个齿轮组，无需传统双电机配置即可独立控制左右半轴的扭矩输出。通过小功率电机驱动齿轮组，实现对单侧车轮的扭矩叠加或削减，最大扭矩矢量分配能力达1,200Nm。

图：eTV电桥系统



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：eTV电桥结构拆解



资料来源：电车纵横，民生证券研究院

02 电驱动 | 机械式分布式驱动：高度集成eLSD赋能精准扭矩控制

➤ 单电机集成创新 实现紧凑型扭矩矢量分配

- ✓ **舍弗勒eLSD：单电机扭矩矢量分配，集成高效安全升级。**舍弗勒为机械式分布式驱动系统开发了电子限滑差速器（eLSD）。在主驱电机扭矩输出后，电子限滑差速器再对输出扭矩进行矢量分配。该产品兼顾成本与性能，充分发挥了舍弗勒在核心零部件领域的优势，包括湿式离合器、差速器、轴承及小电机执行器。它与差速器高度集成，需要的额外轴向空间不到20mm，可以使单电机实现扭矩适量分配，提升安全性及驾乘体验。

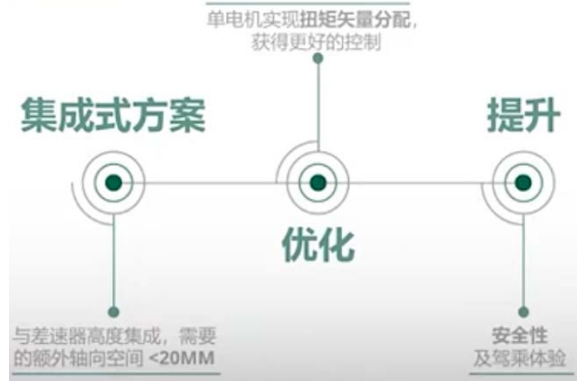
图：电子限滑差速器（eLSD）系统



服务号 · 舍弗勒Schaeffler

资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：eLSD与差速器高度集成 实现单电机扭矩矢量分配



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

02 动力总成与底盘 | 发动机部件系统：精密设计驱动节能减排性能提升

➤ 驱动技术创新 引领发动机节能与动力性能提升

- ✓ **发动机精密部件和系统设计驱动节能减排与性能提升。**作为一家专注驱动技术科技公司，舍弗勒提供覆盖整个动力总成及底盘应用的高精密部件与系统，以及广泛的滚动轴承和滑动轴承解决方案，其精密产品在帮助发动机减少燃料消耗和符合日益严格的排放标准方面具有深远的影响。它们不仅确保了更高的驾驶舒适性和车辆动力学，同时还延长了维护间隔和使用寿命。舍弗勒的核心产品组合包括气门间隙调节元件、可变气门机构和凸轮轴相位系统、针对低噪音和长使用寿命进行了优化的链条和皮带传动系统，以及用于发动机轴的滚动轴承支架。

表：舍弗勒发动机系统主要产品

解决方案	产品类型	性能	图示
发动机部件和系统	可变气门正时系统	由相位调节器（VCT）与电磁阀（OCV）构成，通过实时调节凸轮轴相位，使气门开闭时间随转速、负荷等工况动态变化	
	标准气门机构	主要应用于顶置凸轮轴和凸轮成块的发动机，液压气门间隙调节元件可实现低噪声气门致动和精确的气门正时，集成的凸轮滚子或凸轮触点处的特殊碳涂层可确保气门机构中的摩擦损失最小。	
	机电凸轮轴相位单元	在发动机的较大负载和速度范围内优化气门正时，并以高达每秒600度的曲轴转角速度精确调节凸轮轴，且不受温度和发动机机油压力的影响	
	链传动	舍弗勒是全球唯一开发制造链条或齿形带同步驱动器的企业，产品涵盖滚子链、衬套链及IT链，满足汽车与摩托车全领域需求，并提供面向未来的定制化同步带系统	
	皮带传动	皮带驱动器用于驱动辅助装置以及混合动力车，前端附件驱动系统专为辅助装置及混动车设计，集成张紧轮、惰轮、液压/机械张紧装置及发电机曲轴分离器，协同优化实现终身免维护与超高使用寿命。	
	由滚动轴承支撑的平衡轴	滚动轴承支架解决方案显著降低曲轴、凸轮轴、平衡轴摩擦损耗，平衡轴滚动轴承较滑动轴承减少50%摩擦，在不牺牲功能的情况下可减重40%，助力节能减排	

资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

02 动力总成与底盘 | 相位调节器：气门响应随工况“量体裁衣”

➤ 可变气门正时系统关节部件 确保发动机保持最佳燃烧状态

- ✓ **INA可变气门正时系统能够实现燃烧效率深度优化、排放合规性原生适配等两大功能。**INA可变气门正时系统由相位调节器（VCT）与电磁阀（OCV）构成，如同发动机的“呼吸中枢”，通过实时调节凸轮轴相位，使气门开闭时间随转速、负荷等工况动态变化，能够实现两大功能：1) 燃烧效率深度优化，城市路况减少压缩阻力损失，高速巡航提升燃烧效率，综合工况燃油经济性提升显著；2) 排放合规性原生适配，从源头降低NO_x与颗粒物排放，更容易通过欧VI、国VI等主流法规认证。
- ✓ **相位调节器（VCT）是可变气门正时系统的关键部件，确保发动机在不同工况下保持最佳燃烧状态。**VCT犹如发动机的“呼吸控制器”，通过精密调节凸轮轴相位，动态优化气门开闭时机，确保发动机在不同工况下保持最佳燃烧状态。当VCT性能下降时，车辆会直观出现动力衰减、油耗飙升、排放异常，危及驾驶安全与发动机寿命。

图：舍弗勒INA可变气门正时系统



资料来源：舍弗勒车辆全周期服务公众号，民生证券研究院

图：舍弗勒相位调节器（VCT）



资料来源：舍弗勒车辆全周期服务公众号，民生证券研究院

02 动力总成与底盘 | 张紧器：高分子复合材料张紧器具备多重优势

➤ 推出INA66高分子复合材料张紧器 具有更轻、更静音、更省油的优势

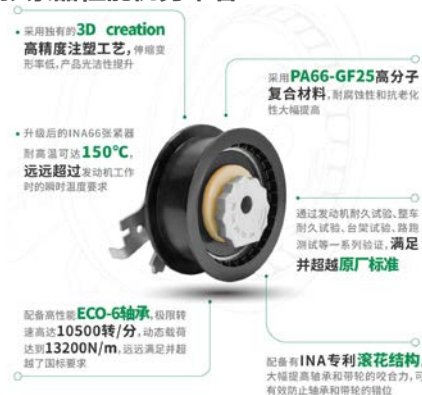
- ✓ 舍弗勒推出INA66高分子复合材料张紧器，具有更轻、更静音、更省油的优势。汽车张紧器是保持皮带和链条适当张力以保持汽车同步运行的关键部件，其主要目的是确保正时正确，避免出现链条和链轮过度磨损、链条拍击引起的发动机噪音以及可能严重损害发动机的正时链条故障等问题，从而使链条保持在理想的张力。舍弗勒推出INA66高分子复合材料张紧器，在保证原有发动机性能的同时，还具有更轻、更静音、更省油的优势。
- ✓ INA66采用独有的3D Creation高精度注塑工艺，显著降低伸缩变形率并提升光洁度。产品集成INA专利滚花结构，极大增强轴承与张紧器咬合力，有效防止错位，并配备高性能ECO-6轴承，极限转速高达10,500转/分，动态载荷达13,200N/m，性能远超国标。主体采用PA66-GF25高分子复合材料，具备优异的耐腐蚀性和抗老化性，免除铁质件高污染电镀工艺，环境友好。升级后的张紧器耐温达150°C，完全满足并超越发动机瞬时高温需求，并通过严格的产品线专属验证。

图：张紧器结构拆解



资料来源：赛可思SAKES微信公众号，民生证券研究院

图：INA66张紧器性能优势卓著



资料来源：汽车维修与保养公众号，民生证券研究院

02 变速器部件和系统 | 新型变速器量产推进驾驶舒适与油耗革新

➤ 新型变速器量产 加速驾驶舒适与油耗革新

- ✓ **新型变速器量产推进驾驶舒适与油耗革新。**近年来，舍弗勒已经开发出几种新型变速器，已经进入批量生产阶段。凭借其创新的部件和系统，舍弗勒汽车技术公司正在大力推进各种设计和概念的发展，以追求提高驾驶舒适性和降低油耗。

表：舍弗勒变速器主要产品

解决方案	产品类型	性能	图示
混合动力车辆的减震器	DHT减震器、混合动力变速器的阻尼器	舍弗勒高性能混合动力减震器采用“U”式摆式设计与弧形弹簧组合，实现99%振动隔离率；专用混动变速箱阻尼器集成滑动离合器与压力弹簧，兼具振动隔离与峰值扭矩保护功能	
变速箱和后桥驱动的轴承支架	圆锥滚子轴承、开式冲压外圈圆柱滚子轴承、推力滚针轴承	采用双节圆串联角接触球轴承替代圆锥滚子轴承，实现高负载、低摩擦及优化热管理，显著提升燃油经济性与系统效率	
离合器/变速系统/同步组件	同步组件、行星齿轮组、摩擦材料	低操作力离合器系统（带自动磨损补偿）、平稳同步组件适配各类变速器，并通过Eco/Short System标准化组件及创新空间优化方案实现前瞻性混动布局	
双离合器和自动变速器	自动手动变速箱、双离合变速器（干式和湿式）、混合双离合变速器（K0 / K1和3K）	混合双离合变速器集成电机，无需新增组件即可支持起停、再生制动及内燃机缩缸增压等混动功能	
自动变速器	无级变速用皮带轮组、无级变速链、变矩器、离心摆式变矩器吸收器、变矩器锁止离合器	基于区域需求定制创新技术，提供自动变速器专用组件（含变矩器锁止离合器等），其混动变矩器集成电机技术助力北美市场；同时CVT液压组件通过无级调速实现牵引力零中断，确保发动机持续运行于油耗最优区间。	
扭力阻尼器	双质量飞轮、用于DMF和扭矩转换器的离心摆式吸收器、平衡轴减震器、曲轴减震器	首创量产双质量飞轮及离心摆式减震器，高效抑制扭振提升舒适性；创新技术扩展至变矩器锁止离合器与曲轴平衡轴阻尼系统，同步优化燃油经济性与排放表现	

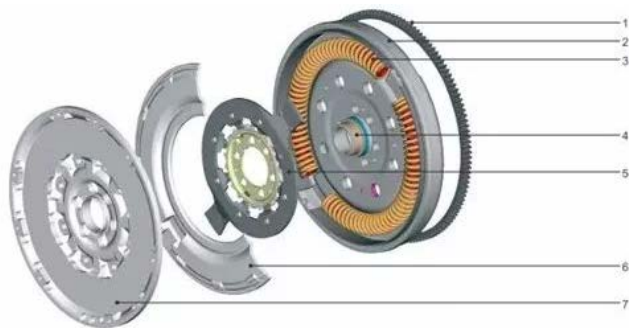
资料来源：动力系统技术，民生证券研究院

02 动力总成与底盘 | 双质量飞轮：大幅提升驾乘舒适性

➤ 双质量飞轮技术革新 驾乘舒适与燃油经济双提升

- ✓ **双质量飞轮能够大幅提升驾乘舒适性，降低燃油消耗。**与传统飞轮不同，双质量飞轮由两个质量块组成，中间用弧形减震弹簧连接，通过扭转吸震设计，能将发动机的扭转震动隔绝80%以上，从而使变速箱等下游传动部件平稳运行，大大提升了驾乘舒适性。同时也能减轻变速箱负载，提高传动效率。同时，双质量飞轮还能降低燃油消耗。由于双质量飞轮能几乎完全吸收系统低转速的不平衡震动，避免了系统共震的发生，为降低工作转速提供了可能性，从而实现了汽车燃油经济性的提升。
- ✓ **舍弗勒旗下Luk双质量飞轮车型覆盖率达97%，累计搭载量超过1亿。**1985年，舍弗勒旗下Luk公司首次将双质量飞轮应用于宝马车型上。目前，LuK为奥迪、大众、现代、福特、长安、长城、吉利等整车品牌提供原厂品质配套，车型覆盖率已达97%。截至2024年4月，全球累计超1亿台车辆搭载Luk双质量飞轮，在欧洲每3辆汽车就有1辆装载LuK双质量飞轮。

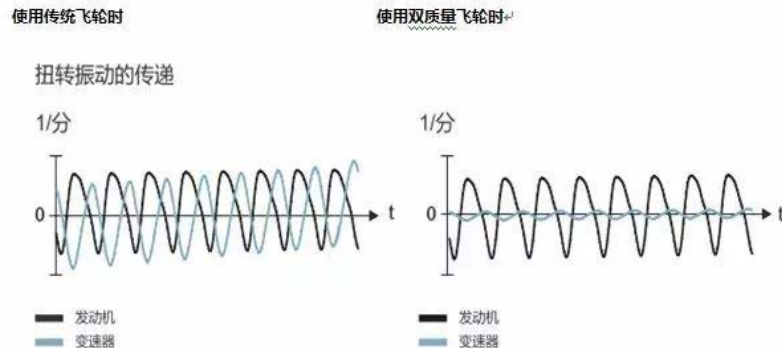
图：双质量飞轮结构拆解



1. 起齿齿圈 2. 主动飞轮 3. 弧形弹簧 4. 滑动轴承 5. 法兰 6. 主飞轮罩（截面） 7. 从动飞轮

资料来源：舍弗勒车辆全周期服务公众号，民生证券研究院

图：传统飞轮与双质量飞轮传输震动对比



资料来源：舍弗勒车辆全周期服务公众号，民生证券研究院

02 动力总成与底盘 | 液压分离轴承：LuK液压分离轴承技术根基

➤ LuK液压分离轴承 技术领先配套率超60%

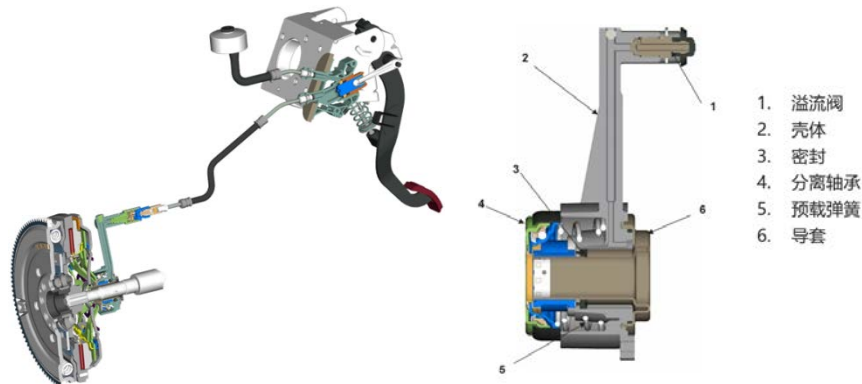
- ✓ **液压分离轴承又名同轴液压副缸，扮演离合器分离系统中从动缸的角色。**与传统的液压副缸相比，不同点在于其集成了带导套的分离轴承，通过液压缸推动分离轴承完成离合器的分离，摒弃了传统的拨叉+分离轴承的结构，集成化程度高。液压分离轴承性能直接关系到离合器的操作顺畅度与车辆的整体驾驶体验，选用质量不佳的液压分离轴承会出现漏油、离合器不回位等情况。
- ✓ **舍弗勒LuK在液压分离轴承领域的原厂配套率超60%，覆盖车型保有量超过1500万。**其产品高效耐久的关键在于：1) 采用带环状密封保持架的高性能动态密封，密封可靠无泄漏，寿命长，可耐受70bar极限工作压力，安全性高；2) 高精度研磨机加工导向套筒表面，削平表面凸点以减轻密封磨损，其光滑的交叉研磨纹理延长使用寿命；3) 应用耐高温的高品质专用润滑脂，确保轴承始终处于最佳工作状态，有效抑制异响问题。

图：舍弗勒LuK液压分离轴承



资料来源：舍弗勒车辆全周期服务公众号，民生证券研究院

图：舍弗勒LuK液压分离轴承结构图



资料来源：舍弗勒车辆全周期服务公众号，民生证券研究院

02 车辆全周期服务 | 提供全车型备件与专业维保支持

➤ 车辆全周期服务 全车型备件与专业维保支持

- ✓ **舍弗勒车辆全周期服务提供全车型备件与专业维保支持。** 车辆生命周期解决方案部门负责舍弗勒的全球备件业务，为乘用车、轻型和重型商用车以及拖拉机提供零部件和完整的维修解决方案。凭借对系统的全面了解和广泛的服务，该部门还支持修车厂进行复杂的维修。在LuK、INA和FAG三个品牌下，舍弗勒提供离合器和分离系统、发动机和变速箱应用以及底盘应用。所有组件都经过调整，可以完美地协同工作，并允许快速、专业地更换旧零件。凭借REXPART品牌，舍弗勒无论是技术培训研讨会、安装说明还是装配技巧，舍弗勒始终为修车厂提供最好的服务。

表：舍弗勒车辆全周期服务产品

	乘用车	轻型商用车	重型商用车	拖拉机
传动系统	离合器系统、飞轮阻尼器、释放系统、变速器、无级变速器、变矩器、电桥	离合器系统、飞轮阻尼器、变速器	离合器系统、微分、释放系统	离合器系统、释放系统、阻尼器
发动机系统	定时驱动、前端辅助驱动、气门结构、冷却	定时驱动、前端辅助驱动	前端辅助驱动	前端辅助驱动
底盘系统	车轮轴承、转向和悬架、传动轴部件、支柱组件	车轮轴承、转向和悬架、传动轴部件、支柱组件	车轮轴承	

资料来源：舍弗勒车辆全周期服务官网，民生证券研究院

02 车辆全周期服务 | LuK RepSet DMF：预防离合器二次故障

➤ 双质量飞轮、离合器及分离系统一体化维修 杜绝不同品牌零部件混用问题

- ✓ 舍弗勒推出LuK RepSet DMF完整解决方案，实现双质量飞轮、离合器及分离系统进行一体化维修。双质量飞轮、分离系统及离合器的质量与功能是决定驾驶舒适度的核心因素。由于三者直接关联且相互影响，当双质量飞轮损坏时，建议采用整体维修方案（即同时更换全部三个组件），以有效避免离合器二次故障及因此产生的返厂维修需求。LuK RepSet DMF是一套实用导向的完整解决方案，可对双质量飞轮、离合器及分离系统进行一体化维修。所有组件均源自同一供应商，可完美匹配协同工作，能够从根本上杜绝了因混用不同品牌零件可能引发的问题

图：舍弗勒LuK RepSet DMF组件图



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒LuK RepSet DMF结构图



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

02 车辆全周期服务 | INA OAP: 消除系统共振

➤ OAP技术驱动 降低振动提升附件系统稳定性

- ✓ **OAP解决系统共振问题，可单独更换或作为INA FEAD维修套件组件。** 内燃机工作时曲轴会产生转动不平衡，通过皮带传递至前端附件驱动系统。随着现代汽车发动机日趋紧凑，以及驾驶舒适性与电气性能需求不断提升，更高功率的发电机被广泛采用，但其更大的转动惯量进一步加剧了系统振动。安装在发电机转子上的刚性皮带轮因无法实现相对旋转运动，难以有效抑制转动不平衡，持续振动将导致附件系统部件损坏。1995年，舍弗勒创新研发发电机超越皮带轮（OAP）解决方案，通过内置单向滚针轴承的设计实现技术突破：当发电机转速高于发动机时，OAP允许皮带轮自由空转，切断逆向扭矩传递，从而消除系统共振能量。相较传统刚性皮带轮，该设计使整个前端附件驱动系统运行更平顺，显著提升效率、降低磨损并减少燃油消耗。自量产以来，INA OAP全球累计产量已超2.5亿套。针对维修市场，INA提供全系列OAP及升级版发电机解耦器，可单独更换或作为INA FEAD维修套件组件。舍弗勒还配套专用安装工具，大幅提升操作效率与安全性。

图：舍弗勒INA OAP解决方案



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：OAP维修工具套件



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

02 轴承与工业 | 多行业式全尺寸轴承智能化解决方案

➤ 多行业广覆盖 深耕全尺寸智能轴承创新

- ✓ **技术实力积累深厚，为多行业提供全尺寸轴承智能化解决方案。**轴承和工业解决方案部门作为舍弗勒四大事业群之一，凭借深厚的技术实力，其产品范围包括从只有几毫米宽的微型轴承到外径几米的大型轴承，客户群体覆盖了风能、原材料、铁路、工业自动化、动力传动、航空航天、非公路机械和两轮车等多个行业，现已为 60 多个工业部门提供超过数十万种轴承解决方案。在智能产品和组件联网越来越受到关注的大背景下，舍弗勒轴承与工业事业部始终与客户保持紧密合作。深入了解其特定需求，综合考虑系统的整体运行、以及产品应用的特定环境和操作条件，为客户提供最佳的解决方案。

表：舍弗勒轴承与工业部门主要产品

业务领域	具体应用领域	主要产品
非公路机械	工程机械、农业机械、电梯行业、港口机械、铁路	挖掘机回转减速机专用调心滚子轴承、圆锥滚子轴承、低噪音深沟球轴承、岸桥用大车轮轴承、齿轮箱轴承
新能源	水电、太阳能、风力发电	调心滚子轴承、单列圆锥滚子轴承、双列圆锥滚子轴承、非对称圆锥滚子轴承、整合式圆柱滚子轴承
原材料	冶金生产和加工、矿山和水泥、热电厂、油气装备、炼油和化工、纸浆和造纸	剖分式调心滚子轴承、四列圆锥滚子轴承、调心滚子轴承、角接触球轴承、多列推力圆柱滚子轴承、陶瓷深沟球轴承
工业自动化	机床、纺织机械、医疗设备、泛半导体设备、印刷机械、橡塑、食品饮料和包装机械、机器人	转台轴承、直线导引系统、假捻锭轴单元、多线锯切割主轴承、印机专用轴承、重载丝杠支承轴承、球轴承FD系列
航空航天	航空航天	航空发动机主轴轴承、中小型燃气轮机轴承、民用直升机传动轴承

资料来源：舍弗勒工业公众号，民生证券研究院

02 轴承与工业 | X-life系列轴承：最尖端产品线 性能优势卓著

➤ 高转速 高精密 高寿命 X-life轴承引领轴承性能新标杆

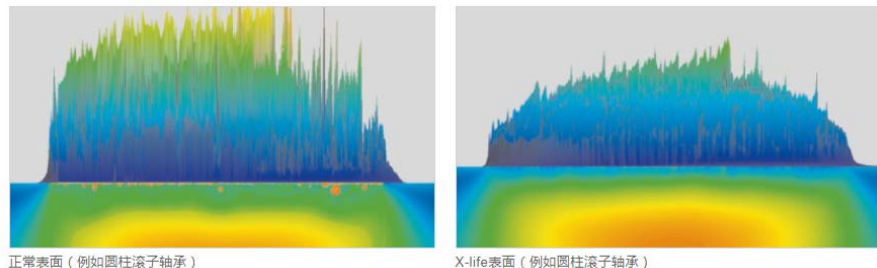
- ✓ **X-life轴承**是舍弗勒最尖端的轴承产品系列，具有**高转速、高精密、高使用寿命**的特点。X-life轴承使用最先进的制造技术以及内部设计改进，具备更好、更均匀的表面质量和接触面，从而优化了轴承的负载分布。在相同的载荷条件下，X-life轴承滚动体和与其配合的表面的应力，会有显著降低；在相同工作条件下，X-life轴承工作寿命会更长。另一方面，在相同额定寿命条件下，其可以承受更高的载荷。比上一代标准产品相比，X-life轴承承载能力提高20%，寿命提高70%，摩擦降低50%。
- ✓ **X-life轴承性能提升主要是通过以下三个方面实现**：1) 对表面质量的改善，使用全新的方法Abbott曲线来评价精加工表面的质量，通过对Rk, Rvk, Rpk三个参数的限定，在增加实际接触面积减少应力的同时保留润滑油膜的存贮空间；2) 采用优化的材料和热处理，使得其具有更强的对抗污染和防止裂纹产生的能力，从而提高寿命；3) 优化了内部的结构，使用更加符合应用的内部油沟和滚道面的型线设计。

图：舍弗勒X-life系列轴承



资料来源：北京凯铭微信公众号，民生证券研究院

图：X-Life轴承负载分布更为均衡



资料来源：麒麟机械微信公众号，民生证券研究院

02 轴承与工业 | 风电齿轮箱轴承：提供专用轴承及机组传动链系统

➤ 风电应用经验超40年 供货四类专用轴承

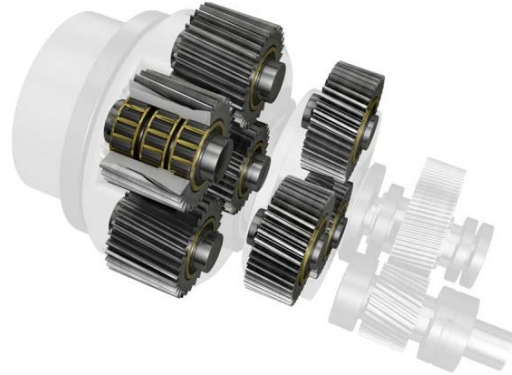
- ✓ **风电应用经验超40年，供货四类专用轴承。**从20世纪80年代开始，舍弗勒就开始为世界各大风力发电机组制造商研发和生产主传动链轴承产品，提供全生命周期的系统解决方案，为风电后市场提供一站式产品和服务，拥有超过40年的风电应用经验。**在风电齿轮箱轴承领域，舍弗勒提供四类专用轴承：行星架单列圆锥滚子轴承、无外圈行星轮圆柱滚子轴承、平行轴圆柱滚子轴承和配对圆锥滚子轴承。**采用X-life高性能设计与优化热处理工艺，具备独特Durotect®B黑化涂层，集抗打滑失效、抗白色腐蚀裂纹的卓越性能于一身，显著延长轴承寿命、提升可靠性，有效降低维护成本，有效保障风力发电机组长期稳定运行。
- ✓ **除风电轴承外，舍弗勒针对风电应用工况，为机组传动链提供系统化产品与服务：**涵盖风电专用润滑油脂、密封解决方案、智能监测系统，以及风电后市场全生命周期的专业服务，包括定巡检服务、轴承安装、拆卸、清洗、故障诊断分析及专家技术支持等多维度服务体系。

图：舍弗勒风电齿轮箱行星架轴承



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒风电齿轮箱行星轮轴承



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

03. 成功归因：战略并购外延 成就全球精工

03 战略并购 | 战略并购 助力实现外延突破

➤ 持续发力战略并购 助力外延转型突破

- ✓ **战略性并购助力转型突破。**1999年舍弗勒回购本人成立的离合器巨头Luk，2002年舍弗勒完成对轴承制造商龙头企业FAG的全资收购，成为世界第二大滚动轴承制造商和膜片弹簧离合器制造商龙头企业。2003年舍弗勒集团成立，INA、Luk和FAG三大品牌战略形成，产业快速扩张，产品线从轴承制造商扩展至汽车总成领域，成为全球知名的综合性汽车和工业产品供应商。2008年舍弗勒控股全球第四大汽车零部件供应商大陆集团（46%股权）并间接控制纬湃科技（Vitesco）（大陆集团于2021年分拆的动力总成子公司），构建技术协同生态。2022年舍弗勒收购驱动技术领导者Ewellix，进一步强化舍弗勒集团在直线运动业务领域的市场地位。
- ✓ **并购纬湃科技（Vitesco），强化电气化与智能化的双线创新能力。**2024年完成对纬湃科技（Vitesco）的合并，在基础零部件和核心制造能力的基础之上，舍弗勒结合纬湃科技（Vitesco）的电子和软件产品领域的优势，进一步拓展了在电气化和智能化“双线”的创新能力，构建覆盖“驱动技术全链条”的解决方案。

表：舍弗勒战略并购历程

时间	重要事件
1999年	回购离合器巨头Luk，进一步拓展汽车零部件领域的业务范围
2001年	完成对轴承制造商FAG的全资收购，产品线更为丰富，涵盖更多轴承类型和应用场景
2008年	控股全球第二大汽车零部件供应商大陆集团，构建技术协同生态
2022年	收购驱动技术领导者Ewellix，强化在直线运动业务领域的市场地位
2024年	完成对纬湃科技（Vitesco）的合并，拓展在电气化和智能化“双线”的创新能力

资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

03 战略并购 | 合并纬湃科技 形成四大事业群

➤ 合并纬湃科技 形成四大事业群

- ✓ **合并纬湃科技，技术互补促机电一体化。**舍弗勒的优势为机械工程与精密制造，而纬湃科技在电子控制、软件算法领域积淀深厚，二者技术极具互补性。合并纬湃科技后，舍弗勒将从“汽车与工业产品供应商”转型为“专注驱动技术的科技公司”，未来，舍弗勒将打通电机定转子、功率电子、域控制器技术链，2025年在中国量产高压eAxle总成、电控逆变器，跻身全球零部件公司十强，其目标2029年“销售和成本协同效应”达6亿欧元，其中大部分协同效应将源自电驱动垂直整合领域。
- ✓ **形成电驱动、动力系统与底盘、车辆全周期服务、工业四大事业群。**在完成对纬湃科技的并购后，舍弗勒将打造四大业务更聚焦的事业群，分别为电驱动事业群、动力系统与底盘事业群、车辆全周期服务事业群及工业事业群，专注于不同的客户领域。自2025年起，舍弗勒集团将同时公布集团销售额及电驱动事业群、动力系统与底盘事业群、车辆全周期服务事业群、工业事业群及其他事业群的销售额。纬湃科技业务将计入其他事业群，同时该其他事业群还包含其他三类业务：初创业务、特定职能部门对外业务及集团在12-18个月内将会退出的业务。

图：舍弗勒已形成四大事业群



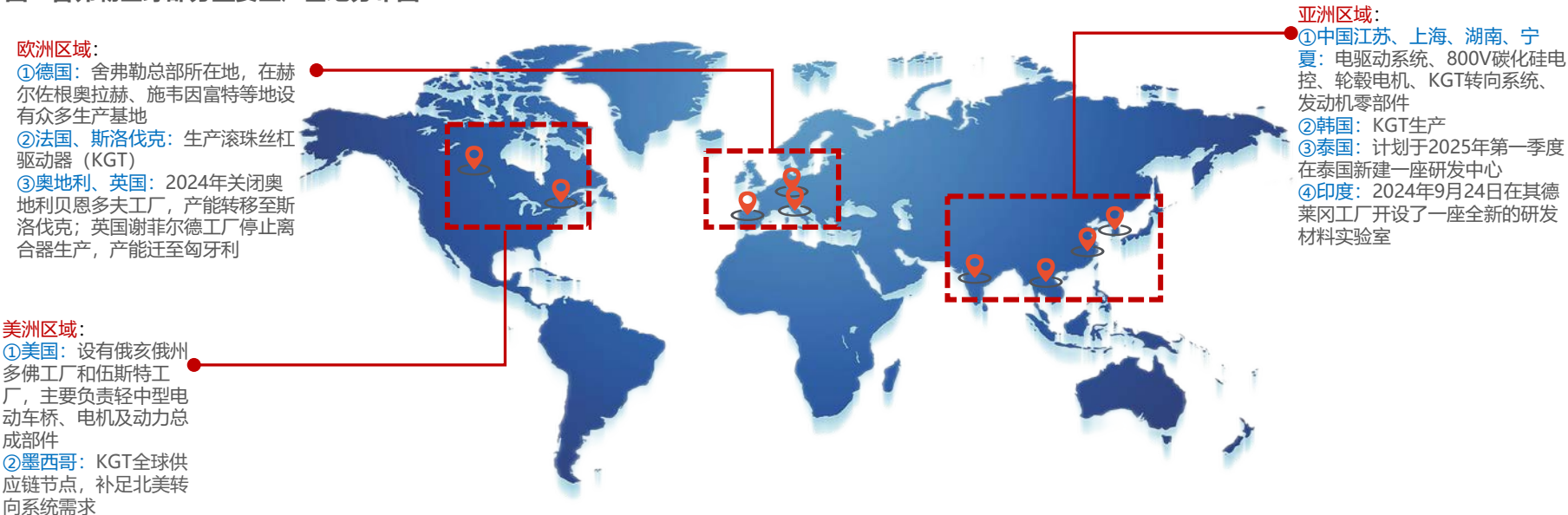
资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

03 全球布局 | 生产基地全球化布局

➤ 生产基地建设全球布局 实现海外主要市场全覆盖

- ✓ **生产基地建设全球布局，实现海外主要市场全覆盖。**截至2024年12月底，拥有超200个生产基地。其中包括104个生产基地和34个研发基地，如在欧洲地区，作为最大的生产基地，共设有56个生产基地。

图：舍弗勒全球部分重要生产基地分布图



资料来源：舍弗勒年报，民生证券研究院

03 在华布局 | 扎根中国本土服务 推进本土化生产布局

➤ 扎根中国本土服务 推进本土化生产布局

- ✓ **在华建立多个生产基地及研发中心。** 中国市场作为舍弗勒第三大市场，舍弗勒于1995年开始在中国投资生产，近30年来，秉承“本土资源服务本土市场”理念，舍弗勒致力于中国本土生产和本土研发，为客户提供高品质产品和近距离服务。目前舍弗勒在上海、芜湖、长沙、天津、长春等城市设有六大研发中心，安亭研发中心是德国总部外最大的研发基地之一。大中华区总部位于上海安亭，在太仓、苏州、银川、南京、湘潭、长春、天津、芜湖、平湖等地共设有17座工厂，在北京、上海、沈阳、广州、南京、济南、成都、武汉、太原、重庆、西安、天津、大连、杭州、长沙、哈尔滨、郑州、中国台北、中国台中、中国香港设有20多个销售办事处。

表：舍弗勒中国区生产基地及生产领域

在华主要生产基地	主要生产领域	成立时间	所在地
舍弗勒投资（中国）有限公司	管理舍弗勒在华各投资企业	2007年	上海市嘉定区安亭镇
舍弗勒贸易（上海）有限公司	负责舍弗勒产品在中國大陸地区的销售和售后服务	2006年	上海市嘉定区安亭镇
舍弗勒（中国）有限公司一厂	舍弗勒在中国的第一座工厂，主要生产汽车发动机零部件	1998年	江苏省太仓市
舍弗勒（中国）有限公司二厂、三厂、四厂	主要生产汽车底盘和带连系统零部件，汽车离合器系统和自动变速箱零部件，滚针轴承以及传动系统等领域的精密零部件等	2006年	江苏省太仓市
舍弗勒摩擦产品（苏州）有限公司	主要生产乘用车和商用车离合器摩擦片及摩擦片原材料	1998年	江苏省苏州市
舍弗勒（宁夏）有限公司	主要生产铁路轴箱轴承、深沟球轴承、圆锥滚子轴以及圆柱滚子轴承，并提供铁路轴承大修服务	2002年	宁夏银川市
舍弗勒（南京）有限公司	主要生产精密轴承、精密传动部件和汽车发动机零部件等	2011年	江苏省南京市
舍弗勒（湘潭）有限公司	主要负责生产汽车零部件、精密轴承和转向系统部件，并承接欧洲产能转移	2019年	湖南省湘潭市

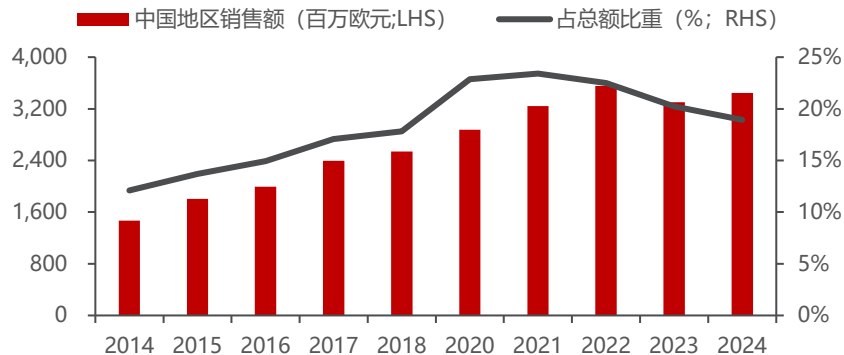
资料来源：盖世汽车社区，民生证券研究院

03 在华布局 | 扎根中国本土服务 推进本土化生产布局

➤ 扎根中国本土服务 推进本土化生产布局

- ✓ **中国是舍弗勒不可或缺的重要市场。**自1995年进入中国市场以来，舍弗勒不断加大在华投资力度，中国地区是舍弗勒重要增长引擎，销售额从2014年的14.67亿欧元增长到2024年的34.44亿欧元，十年间增长了135%，凸显了中国市场对舍弗勒的重要性。2014-2021年间销售额几乎每年都保持稳定增长，尤其在2017年和2021年增长显著，2022-2024年增速放缓，呈现波动态势，2022年达到历史峰值35.56亿欧元，2024年销售额迅速回升。
- ✓ **持续推进本土化生产布局。**2024年4月12日，舍弗勒在中国成立智能装备公司，为市场研发和生产定制化智能设备解决方案；2024年6月11日，舍弗勒在中国生产的第十万套大扭矩同轴减速箱在太仓制造基地下线，该项目自2023年年底投产以来，在短短半年时间内便实现了这一里程碑；2024年6月26日，舍弗勒太仓制造基地轮毂轴承新产线投产，轮毂轴承G3第4000万件正式下线；2024年12月4日和12月5日，舍弗勒分别在湘潭和芜湖制造基地庆祝集成式冷却系统月产能突破一万套及用于增程式电动汽车冷却系统的大功率电子水泵正式投产。

图：舍弗勒中国区销售额及占比（百万欧元；%）



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒大功率电子水泵在芜湖工厂正式投产



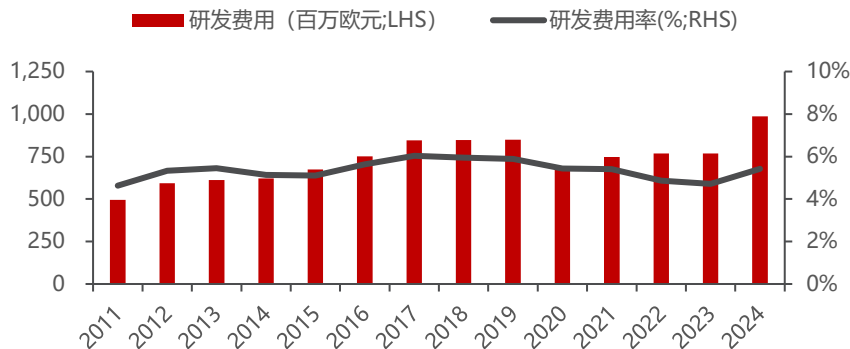
资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

03 专注研发 | 持续研发投入 构建全方位研发创新生态

➤ 持续研发投入 构建全方位研发创新生态

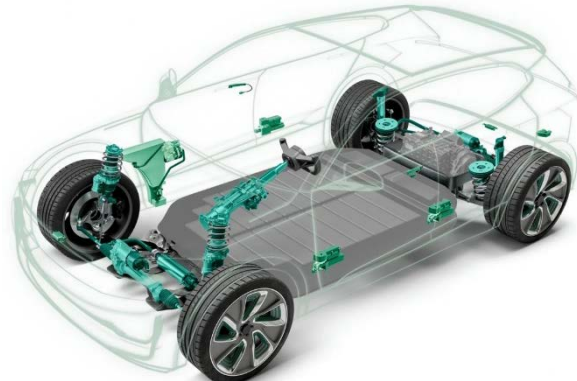
- ✓ **构建全方位研发创新生态。**近3,500名员工在舍弗勒集团全球30家研究和开发中心致力于新产品和新工艺的研发，资深工程师与来自汽车业、机械制造业、航空航天工业的客户紧密合作，共同开发新的、有前瞻性的解决方案。目前，舍弗勒集团拥有12,000多项专利和专利申请权，并以每年约500项专利和1,000个新产品的速度增长。同时，舍弗勒还专门设立了奖金达2.5万欧元的FAG年度创新奖，专门奖励有关“产品创新”、“生产制造”和“市场战略”方面课题的优秀科研论文，舍弗勒集团充分重视员工的创新能力，其“创意管理”体系的成效享誉德国。
- ✓ **持续研发投入，构建技术堡垒。**舍弗勒的研发费用绝对值增长显著，2024年达到历史高点，显示公司对技术创新的重视。从2011年到2024年，舍弗勒的研发费用呈现波动上升趋势，2011年为4.95亿欧元，2024年增至9.87亿欧元，整体增长显著，研发费用率在4.7%至6%之间波动，整体呈小幅上升后回落态势。

图：舍弗勒研发费用及研发费用率（百万欧元；%）



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒从智能底盘延申至智能车身解决方案



资料来源：盖世汽车每日速递，民生证券研究院

04. 未来展望：人形机器人+ 智能汽车双轮驱动



04

未来展望：人形机器人+智能汽车双轮驱动

4.1 人形机器人：核心零部件全链条覆盖

4.2 电动化：驱动未来出行的系统集成引擎

4.3 智能底盘：驱动高效协同与智能集成发展

4.4 智能车身：打造全方位智能体验体系

CONTENTS

目录



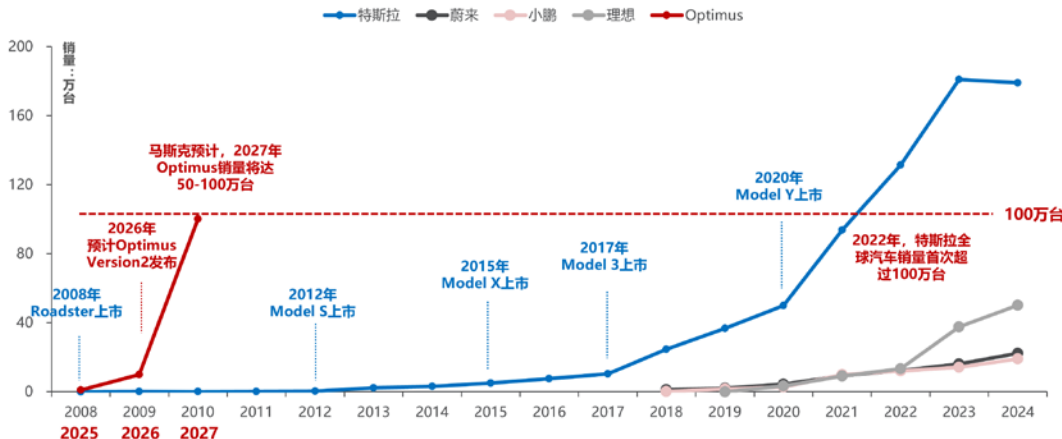
04

人形机器人 | 即将进入产业化拐点 2025年全球预计将达万台级别

➤ 产业化拐点将至 人形机器人进入规模化落地阶段

- ✓ 人形机器人即将进入产业化拐点，2025年全球预计将达万台级别。2025年，国内外头部人形机器人公司即将进入量产阶段：1) **特斯拉**：马斯克表示，Optimus将在2025年量产数千台，2026年产能提升至5-10万台，2027年进一步扩张至50-100万台；2) **Figure**：创始人Brett Adcock表示，未来4年要交付10万台人形机器人；3) **宇树**：四足机器人销量占全球出货量60%-70%，大尺寸通用人形机器人出货量全球领先；4) **智元**：2025年1月6日，量产第1,000台通用具身机器人正式下线；5) **优必选**：工业人形机器人Walker S已收到车企超过500台的意向订单，目前正处于产业化落地的关键阶段，预计在2025Q2具备规模化交付条件。我们预计，2025年将成为人形机器人量产元年，全球出货量将达到万台级别。

图：马斯克预计Optimus出货量将呈指数级别增长



资料来源：iFind，民生证券研究院绘制（除Optimus外，其他销量为汽车销量）

➤ 四大核心智能能力加持 大模型开启人形机器人新纪元

- ✓ **大模型能够成为人形机器人“大脑”，赋予任务级交互、环境感知、任务规划和决策控制能力。**在大模型出现之前，人形机器人定位导航和路径规划技术普遍基于预设路径方式，基于决策树或状态机构建的算法模型普遍遵循参数模型化思路，适应能力很差，只能实现固定位置移动和操作。而以大模型为核心的“大脑”技术，能够为人形机器人提供任务级交互、环境感知、任务规划和决策控制能力，实现智能化与通用性跃升：1) 任务交互：基于大模型的语言/视觉运行处理方式可为人形机器人提供任务级交互入口；2) 环境感知：通过对多模态信息的统一处理与灵活转换，推动多模态感知泛化；3) 任务规划：大模型潜在的真实世界知识学习能力、强大的思考、推理和生成能力为“大脑”的任务规划提供基础；4) 决策控制：基于大模型技术并优化奖励策略，通过整合环境、运动等多样化信息，实现决策控制功能。

图：人形机器人控制层级



资料来源：机器人大讲堂，民生证券研究院

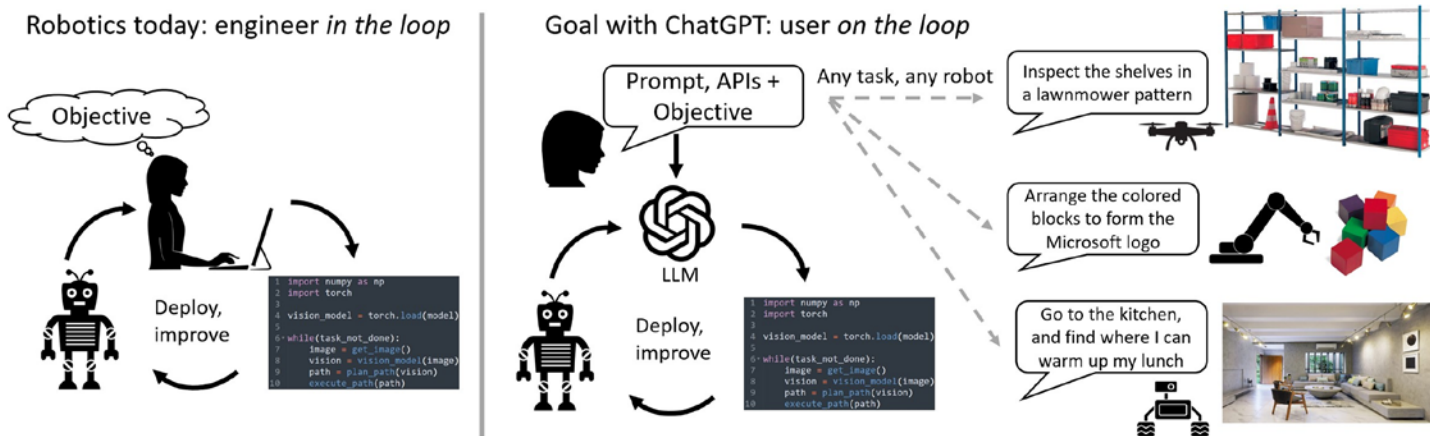
04

人形机器人 | 非具身和具身大模型两类 区别在于能否直接生成运动姿态

➤ 非具身大模型：可帮助机器人提升复杂任务理解、连续对话、零样本推理等方面能力

- ✓ 大模型可分为非具身大模型和具身大模型两类，两者核心区别在于能否直接生成运动姿态。当前非具身大模型应用较为成熟，端到端、多模态具身大模型是未来发展方向，AGI为终极目标：非具身大模型：可帮助机器人提升复杂任务理解、连续对话、零样本推理等方面能力，但无法直接生成运动姿态。非具身大模型主要包括LLM（大语言模型）和VLM（视觉语言模型），以ChatGPT、GPT-4V、Sora、GPT-4o为代表，主要特点是输入从单模态文本扩展到多模态的语音、图像、视频，其输出也包括文本、音频、图像、视频等。非具身大模型能够对用户指令进行推理分解，实现任务规划决策，但无法直接生成运动姿态，目前应用较为成熟。例如，微软利用ChatGPT的自然语言理解能力，将人类语言指令转化为机器人控制代码，从而实现任务规划和自主执行。

图：微软利用ChatGPT将人类语言指令转化为机器人控制代码



资料来源：机器人大学，民生证券研究院

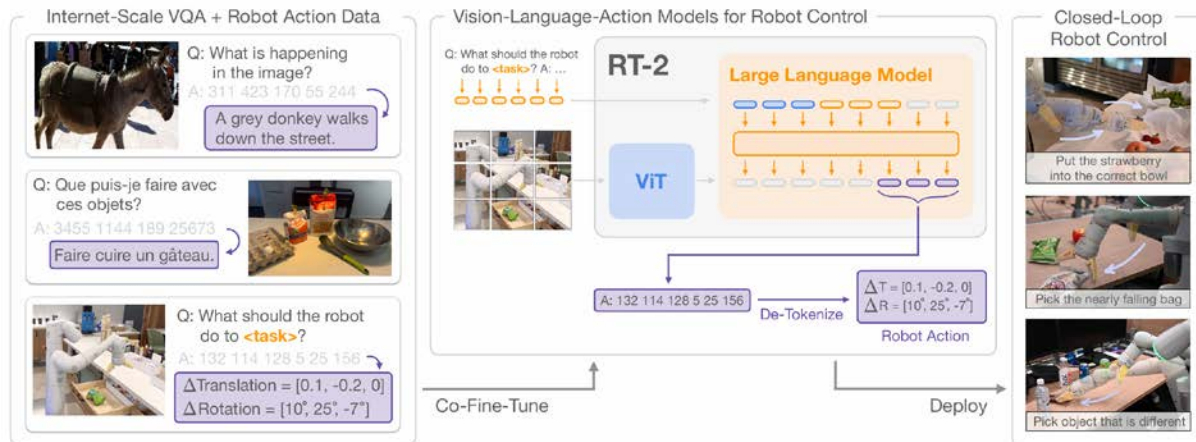
04

人形机器人 | 非具身和具身大模型两类 区别在于能否直接生成运动姿态

➤ 具身大模型：直接面向机器人 解决运动轨迹决策问题

- ✓ **具身大模型：直接面向机器人，高频输出执行动作。** 具身大模型则直接面向机器人，核心特点对物理世界的感知或接收人类指令后，机器人能够直接高频输出动作。自动驾驶大模型是最典型的代表，汽车通过实时接收视觉信号（主要是图像）的输入，可以直接控制汽车方向盘、踏板等机构，实现自动驾驶功能。机器人作为更复杂的物理系统，机器人具身大模型的输入不仅包括实时视觉信号，还涉及到人类语言、触觉等多种模态，其动作空间的自由度也更高，还需要全身各部位（底盘、腿、手臂、手指等）的协同运动。例如，谷歌推出的VLA（视觉-语言-动作模型）RT-2，在VLM基础上增加运动控制，将网络预训练知识迁移至机器人控制，用视觉和语言指令直接生成机器人动作代码，解决机器人运动轨迹决策问题。

图：谷歌RT-2模型能够用视觉和语言指令直接生成机器人动作代码



资料来源：《RT-2: Vision-Language-Action Models Transfer Web Knowledge to Robotic Control》Anthony Brohan等，民生证券研究院

04

人形机器人 | AGI为终极目标 机器人将真正成为跨任务通用智能体

➤ G1-G5五阶段演进 开启机器人通用智能新时代

- ✓ **AGI为终极目标，机器人将真正成为跨任务通用智能体。**根据智元机器人发布的具身智能技术路线图，具身智能技术发展可分为G1-G5五个阶段，其中G5是AGI（通用人工智能）终极形态。G1-G4阶段，逐步从人工编程的单一场景演进为数据驱动的通用智能，核心趋势是“人工规则→数据驱动”、“专用→泛化”、“碎片模型→统一模型”。而G5阶段打破传统分层架构，认知与操作模型深度融合为统一AGI系统，具备三大能力跃升：1) 从“多模型协作”变为“单模型闭环”，直接通过感知生成决策与动作；2) 从“被动执行”转向“主动理解”，可解析抽象意图并自主分解目标；3) 从“有限泛化”到“无限适应”，通过持续进化应对未知场景，实现人机协作共创。G5标志着机器人从“功能体”进化为“智能体”，开启真正的通用智能时代。

图：具身智能技术路线图



资料来源：智元机器人，民生证券研究院

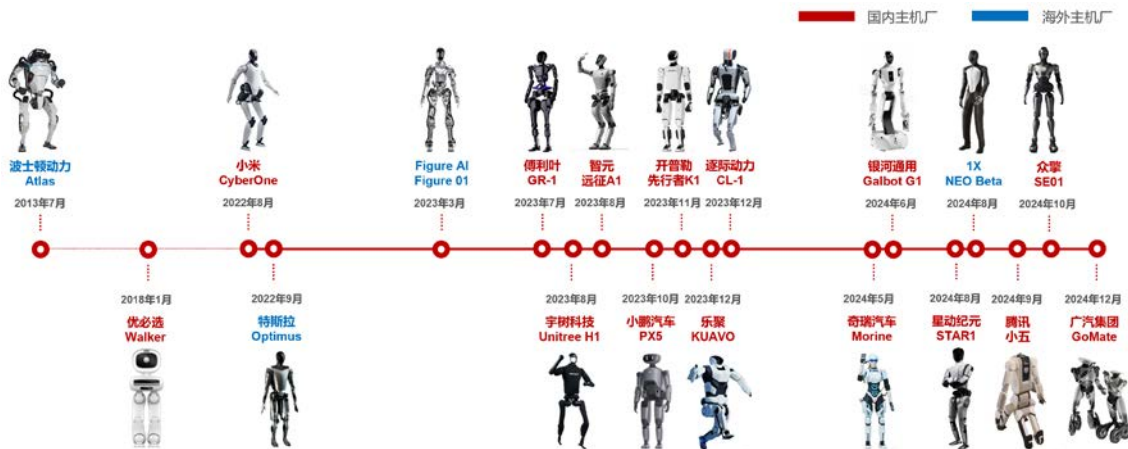
04

人形机器人 | 巨头持续入局 趋势不断强化

➤ 人形机器人板块呈现巨头入局、新秀涌入、国产崛起、政策助力四大趋势

- ✓ 我们认为，当前人形机器人板块呈现巨头入局、新秀涌入、国产崛起、政策助力四大趋势，产业趋势正在不断强化。巨头入局：特斯拉于2021年8月发布Tesla Bot概念机，开始布局人形机器人研发；英伟达于2024年3月发布人形机器人通用基础模型Project GR00T，全面发力人形机器人领域；华为于2024年11月启动具身智能创新中心，正式入局具身智能；2024年12月，豆包的爆火引燃市场对于字节机器人的热情。展望2025年，更多科技巨头有望入场，形成持续共振，不断强化产业趋势。新秀涌入：在特斯拉龙头示范效应与ChatGPT推出双重驱动之下，2023年开始，国内外人形机器人初创企业数量显著增长，整机产品百花齐放；2024H2起，车企加速入局，正在成为人形机器人赛道“新势力”。展望2025年，更多新面孔有望登场，科技巨头与新势力共舞，共同形成大趋势。

图：国内外人形机器人玩家入局时间轴



资料来源：各公司官网，民生证券研究院

04

人形机器人 | 巨头持续入局 趋势不断强化

➤ 人形机器人板块呈现巨头入局、新秀涌入、国产崛起、政策助力四大趋势

- ✓ **国产崛起**：宇树以B2-W轮足机器狗亮眼运动能力开始破圈，凭借H1双足机器人春晚扭秧歌节目现象级传播实现国民级认知，成为国产人形机器人关注焦点。展望2025年，更多国产人形机器人厂商有望迎来全新技术突破，以亮眼进展出圈，形成市场认知度。
- ✓ **政策助力**：2023年11月，工信部发布《人形机器人创新发展指导意见》，提出人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，当前人形机器人技术加速演进，已成为科技竞争的新高地、未来产业的新赛道、经济发展的新引擎。北京、上海、深圳、杭州、安徽等地方政府先后发布产业发展行动计划，推动人形机器人技术和产业高水平发展。2025年3月5日，政府工作报告中提到，培育具身智能等未来产业，大力发展智能机器人等新一代智能终端以及智能制造装备。

图：宇树B2-W展示原地转体功能



资料来源：科创板日报，民生证券研究院

图：宇树H1展示扭秧歌能力



资料来源：21世纪经济报道，民生证券研究院

表：工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》

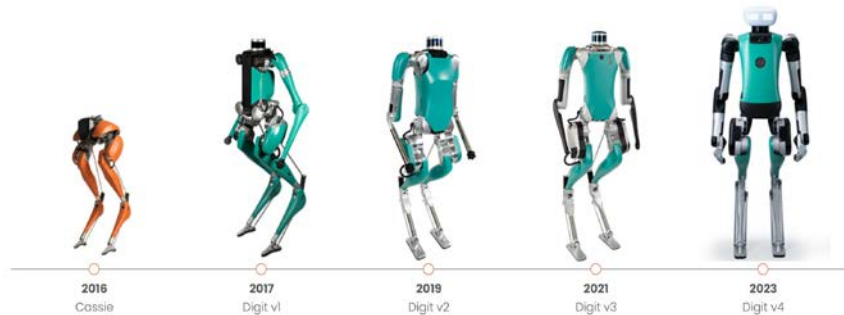
板块	任务目标	主要内容
关键技术	打造人形机器人“大脑”和“小脑”	开发基于人工智能大模型的人形机器人“大脑”，增强环境感知、行为控制、人机交互能力，开发控制人形机器人运动的“小脑”，搭建运动控制算法库，建立网络控制系统架构。
	突破肢体关键技术	系统部署“机器肢”关键技术群，打造仿人机械臂、灵巧手和腿足，攻关“机器体”关键技术群，突破轻量化骨骼、高强度本体结构、高精度传感等技术。
	完善技术创新体系	支持龙头企业牵头联合产学研用组成创新联合体，探索跨学科、跨领域的创新模式。
重点产品	打造整机产品	打造基础版整机，构筑人形机器人通用整机平台，开发低成本交互型、高精度型以及极端环境下高可靠型等人形机器人整机产品，强化人形机器人整机的批量化生产制造能力。
	夯实基础部组件	开发人形机器人专用传感器、高功率密度执行器、专用芯片，以及高效专用动力组件。
	推动软件创新	构建人形机器人高实时、高可靠、高智能的专用操作系统，开发面向各类场景的应用软件，建设完善人形机器人应用开发平台和工具包。
应用场景	服务特种领域要求	加快人形机器人在特种环境应用，面向恶劣条件、危险场景作业等需求，强化复杂环境下本体控制、快速移动、精确感知等能力。
	打造制造业典型场景	聚焦3C、汽车等制造业重点领域，提升人形机器人工具操作与任务执行能力，打造人形机器人示范产线和工厂。
	加快民生及重点行业推广	拓展人形机器人在医疗、家政等民生领域服务应用，满足生命健康、陪伴 护理等高品质生活需求，推动人形机器人在农业、物流等重点行业应用落地。

资料来源：工业和信息化部，民生证券研究院

➤ 战略投资Agility 加速全球智能产线升级

- ✓ **舍弗勒投资Agility，强化其智能制造战略布局。**2024年，舍弗勒宣布对美国仿人机器人公司Agility Robotics（下称 Agility）进行战略性少数股权投资，并签署长期采购协议，计划在全球制造工厂分阶段部署人形机器人Digit。Digit可执行搬运、分拣等重复性任务，助力企业应对劳动力紧缺与效率瓶颈。此次合作体现舍弗勒将自动化与柔性制造纳入核心战略，强化其全球智能产线升级路径。
- ✓ **Agility是人形机器人商业化应用的先行者。**Agility成立于2015年，总部位于美国俄勒冈州赛勒姆，源自俄勒冈州立大学机器人实验室。其核心产品Digit拥有类人结构与移动能力，已在亚马逊、GXO 等企业落地应用。公司采用“机器人即服务”（RaaS）模式，提供软硬件一体化解决方案，降低部署门槛、提升自动化灵活性。作为全球领先的人形机器人公司，Agility正加速推动技术从实验室走向规模化商业场景。

图：Agility产品迭代历程



资料来源：Agility官网，民生证券研究院

图：Digit机器人在仓储环境下工作



资料来源：IEEE Spectrum，民生证券研究院

➤ 依托Omniverse平台 推进智能制造升级

- ✓ 舍弗勒在智能制造升级背景下，积极推进战略合作与技术创新，聚焦推动人形机器人制造的数字化转型。公司与行业领先科技企业NVIDIA深度合作，致力于提升制造环境的柔性化和智能化水平，推动机器人软硬件的快速迭代升级。这不仅优化了生产流程和效率，也增强了舍弗勒在工业4.0领域的核心竞争力，助力其在全球自动化和机器人产业链中抢占先机。
- ✓ 作为双方合作的核心技术，NVIDIA Omniverse数字孪生平台为人形机器人制造过程提供强有力的虚拟仿真和数字化优化支持。该平台通过构建高度还原的数字孪生模型，精准模拟复杂生产和装配工艺，实现制造流程的实时监控和调整。数字孪生技术提升了机器人制造的柔性和精准度，同时增强了生产一致性和产品质量。平台还支持跨部门协同，促进设计、测试与制造环节的无缝衔接，加快了软硬件的研发周期和市场推广速度，对推动工业自动化的广泛应用具有重要战略意义。

图：在英伟达Omniverse中呈现的舍弗勒产线数字孪生



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：英伟达Omniverse工业设施数字孪生



资料来源：英伟达官网，民生证券研究院

04

战略布局 | 持续拓展人形机器人应用边界

➤ 整合纬湃科技 加速推进机电一体化战略

- ✓ 舍弗勒正在以机电一体化能力为核心，加快在中国落地专注于人形机器人业务的战略部署。自2024年完成对纬湃科技的合并后，舍弗勒实现了从机械、电子到软件的系统级整合，为机器人关节模组提供从电机、减速器、轴承到传感与控制系统的全链路解决方案。张艺林博士指出，合并使舍弗勒具备了自主定义系统边界的能力，不再局限于单个部件开发，而是以系统视角进行整体设计和性能优化，这为其在高动态控制、高精度执行的人形机器人关键关节部位提供了技术支撑与创新空间。
- ✓ 凭借深厚的零部件制造底蕴与纵向整合能力，舍弗勒的人形机器人战略正从底层硬件向系统集成全面延伸。通过整合纬湃科技在电子控制与软件算法方面的优势，舍弗勒已能实现关节单元中机、电、软一体化耦合，提升机器人在灵活性、稳定性与能效上的综合表现。未来，舍弗勒将依托本土研发力量与跨部门协同机制，推动机器人产品模块化、标准化和量产化落地，积极拓展在具身智能、智能制造等新兴领域的应用边界，构建人形机器人产业链中的核心技术高地。

图：舍弗勒与纬湃科技合并前后规模对比



资料来源：中国汽车报，民生证券研究院

04 产品布局 | 核心零部件全链条覆盖

➤ “精密 轻量 高集成” 三大核心特性

- ✓ 舍弗勒在人形机器人关键部件的布局中，充分体现“精密、轻量、高集成”三大核心特性，打造高性能与高效率兼具的系统解决方案。在精密性方面，XZU系列角接触滚针轴承与Ewellix行星滚柱丝杠具备高刚性和高定位精度，确保多自由度运动下的平稳精准控制；在轻量化方面，RT系列谐波减速器与PSC系列行星减速器采用紧凑结构，兼顾高扭矩输出与减轻负载，提升整机灵活性与能效；在高集成度方面，关节臂单元将驱动、传动与传感系统一体化封装，可以显著加快整机部署进程。

表：舍弗勒人形机器人核心产品布局

产品类别	轴承	谐波减速器	行星减速器	行星滚柱丝杠	关节模组
产品图示					
代表产品/技术	XZU系列角接触滚针轴承 XSU系列交叉滚子轴承 角接触滚子轴承	RT系列谐波减速器	PSC系列行星减速器	Ewellix行星滚柱丝杠	关节臂单元
应用部位	各级关节	手臂、腿部末端关节	高负载核心关节	线性执行器	多自由度复合关节

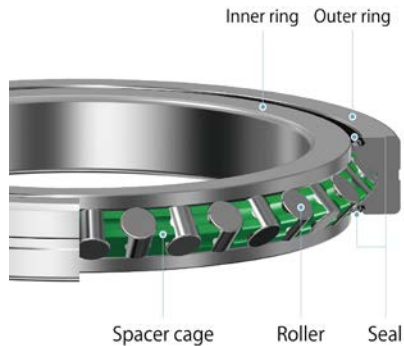
资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 轴承 | 为人形机器人关节提供精密支撑

➤ 低游隙高刚性轴承 提升谐波减速器输出稳定性

- ✓ **轴承是支撑谐波减速器柔轮结构稳定运行的关键部件。**在谐波减速器中，柔轮作为杯状薄壁弹性体，需在椭圆波发生器的驱动下周期性变形。为了确保其在高速、高频运行过程中的结构稳定性与运动精度，通常在柔轮外缘设置交叉滚子轴承或薄型角接触轴承。这类轴承不仅具备优异的径向与轴向承载能力，还能在有限空间内提供高刚性支撑，确保柔轮在形变量传递过程中的平衡与顺畅。
- ✓ **高精度轴承有助于提升谐波减速器的输出稳定性与定位精度。**在谐波减速器的输出端，支撑轴承承担着来自负载侧的扭矩与外力冲击，对系统的输出精度和响应速度具有决定性影响。高刚性、低游隙的轴承设计能够有效抑制轴端抖动和结构偏移，配合预加载方案进一步降低回程误差，广泛应用于人形机器人肩肘腕等高动态负载关节，有力保障其动作的平稳性与重复精度。

图：交叉滚子轴承结构示意图



资料来源：THK，民生证券研究院

图：薄形角接触轴承



资料来源：SKF，民生证券研究院

04 轴承 | 为人形机器人关节提供精密支撑

➤ 高精度轴承支撑 行星减速器保障齿轮稳定啮合

- ✓ **轴承在行星减速器中起到支撑旋转构件和保持齿轮啮合精度的关键作用。**行星减速器内部结构紧凑，由太阳轮、行星轮、内齿圈和输出轴构成多个同心旋转系统。为了确保高速旋转过程中各级齿轮稳定啮合、传动顺畅，轴承通常被布置在太阳轮输入端和输出端的位置。尤其在高负载、高扭矩输出需求下，轴承提供的支撑刚性对于维持内部零部件的相对位置精度至关重要，防止因轴系偏移导致啮合干涉或齿面磨损。
- ✓ **高精度轴承有助于提升行星减速器输出轴的定位精度与抗扭刚性。**行星减速器的输出侧通常直接承接外部负载，并传递较大的扭矩，若支撑轴承精度不足，会引发输出轴跳动、偏心等问题，影响人形机器人动作的连续性与精度。为此，输出端一般配置预载角接触球轴承或交叉滚子轴承，以增强输出轴刚性、减少轴端间隙，同时优化动态响应，特别适用于人形机器人腕部、膝部等需强力支撑与精准控制的主驱动关节。

图：角接触球轴承



资料来源：SKF，民生证券研究院

图：行星减速器结构示意图



资料来源：PINinterest，民生证券研究院

04 轴承 | 为人形机器人关节提供精密支撑

➤ 精密轴承支撑 行星滚柱丝杠实现高动态响应

- ✓ **轴承在行星滚柱丝杠中承担支撑与定位作用，是确保丝杠精确旋转和稳定运行的重要部件。**在行星滚柱丝杠系统中，丝杠轴和螺母之间通过多个滚柱进行滚动传动，形成高刚性、高负载的线性运动系统。为了保持丝杠轴的旋转精度和同轴度，系统两端通常配置精密角接触球轴承或圆柱滚子轴承，用于承受轴向和径向复合载荷。这些轴承提供稳定支撑，确保丝杠在高速或高载工况下依然运行平稳，避免出现抖动、偏摆或精度漂移。
- ✓ **高刚性轴承结构使滚柱丝杠在高频、高负载条件下依然具备优异的动态响应性能。**行星滚柱丝杠由于采用“无循环滚柱”结构，滚柱沿着导向轨道同步滚动，相比传统滚珠丝杠更适用于高速、长行程的连续往复运动。在这一结构中，轴承不仅需承受丝杠旋转产生的轴向和径向负载，还需在长时间高速运行中维持系统的结构刚性与传动稳定性。通过选用具备预载特性的高刚性轴承，可有效抑制滚柱微震和结构共振，保障整个传动系统的响应速度与运行平稳性。

图：精密角接触球轴承



资料来源：NSK，民生证券研究院

图：圆柱滚子轴承



资料来源：SKF，民生证券研究院

04 轴承 | 为人形机器人关节提供精密支撑

➤ XZU系列角接触滚针轴承 卓越刚性与轻量化设计

- ✓ **XZU系列轴承通过结构优化，实现机器人关节系统刚性与稳定性的全面提升。**舍弗勒XZU系列角接触滚针轴承采用双排交叉滚针与双滚道设计，优化了支撑跨度与受力路径，显著提升关节运行的抗变形能力与系统稳定性。相比传统交叉滚子轴承，该系列整体刚性提升约30%，可有效支撑人形机器人在多自由度、高动态运动中的高精度动作控制需求。
- ✓ **轻量化设计提升响应效率，增强机器人机动性与续航表现。**在确保承载能力的前提下，XZU系列通过结构紧凑化与材料优化，实现轴承本体的重量减轻与转动惯量降低，有效改善能耗表现。该设计提升了机器人关节的响应速度和运动灵活性，使其更适应复杂工况下的持续作业与多场景部署。

图：舍弗勒XZU系列角接触滚针轴承



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒用于机器人领域的XZU系列角接触滚针轴承



资料来源：Machine Design，民生证券研究院

04 轴承 | 为人形机器人关节提供精密支撑

➤ XSU系列交叉滚子轴承 高刚性一体化结构

- ✓ **XSU系列交叉滚子轴承通过整体式高刚性设计，实现高载荷能力与高定位精度的平衡。**该系列采用一体化内外圈结构，内部滚子以90°交叉排列，能够同时承受径向力、轴向力和倾覆力矩，在有限空间内提供出色的承载能力和扭转刚度。紧凑的结构设计有助于减小关节体积，提高系统集成效率，特别适用于人形机器人肩部、髋部等承载负荷大、运动要求高的关键关节位置。
- ✓ **集成密封与润滑系统设计，使XSU系列在高动态工况下具备稳定运行和低维护特性。**双侧密封圈可有效阻隔灰尘和水汽，内置润滑通道便于集中润滑，延长使用寿命的同时降低维护频率。部分型号的反向间隙小于1角分，支持高精度零回程控制，确保人形机器人在复杂动作中实现稳定响应和精准定位。

图：舍弗勒XSU140414轴承产品



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒XSU080318轴承产品



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 轴承 | 为人形机器人关节提供精密支撑

➤ 角接触滚子轴承 简化集成与预加载零间隙

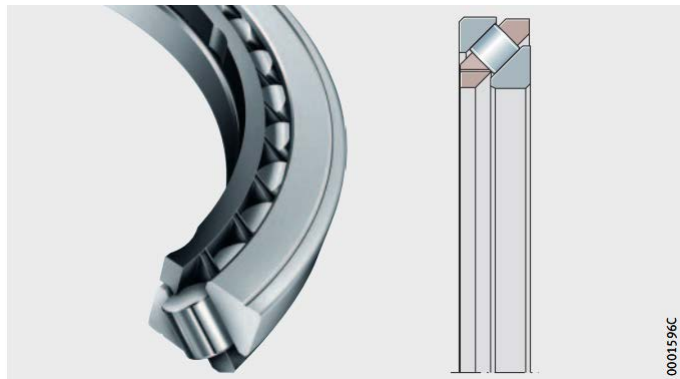
- ✓ **舍弗勒角接触滚子轴承**凭借高刚性和强大承载能力，有效满足机器人关节系统对精准度和稳定性的多重要求。该系列轴承采用优化的滚子-滚道接触角设计，结合高精度导向结构，在保持紧凑尺寸的同时实现出色的轴向与径向承载性能。滚子呈线接触形式分布，接触刚度高、抗变形能力强，有助于提升关节系统在高动态运动下的结构稳定性和响应一致性。部分型号最高允许转速超过6000转/分钟，适用于机器人颈部、肘部等中小尺寸关节部位，尤其在需要重复定位精度的应用中表现稳定可靠。
- ✓ **角接触滚子轴承设计紧凑，便于系统集成，可在实现轻量化的同时保障长期稳定运行。**产品采用单元化设计，可与周边连接部件直接组装，节省安装空间，简化装配流程。部分型号具备预加载功能，可有效消除工作间隙，实现零回程控制与高重复精度。在人形机器人中，该轴承可提升关节灵敏度与控制精度，增强整机在多自由度、高频动作场景下的表现，同时通过稳定的力矩传递支撑整机在复杂任务中的协调性和可控性。

图：舍弗勒角接触滚子轴承



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒角接触滚子轴承细节图



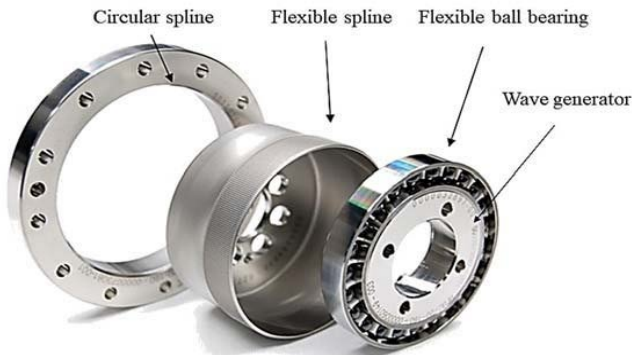
资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 谐波减速器 | 高精度控制 强动态响应

➤ 谐波减速器轻量高扭矩 关节驱动核心优势

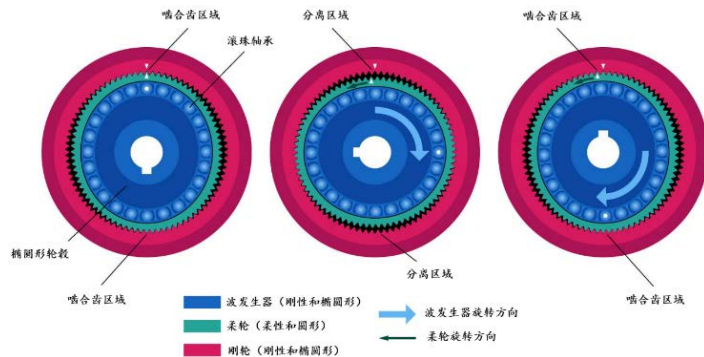
- ✓ 谐波减速器凭借轻量化结构与高扭矩输出性能，已成为人形机器人关节系统中的核心驱动部件。谐波减速器凭借其独特的柔轮（Flexspline）、波发生器（Wave Generator）和刚轮（Circular Spline）三部分结构，实现了高扭矩密度与紧凑体积的完美结合。人形机器人关节通常需要同时满足小体积、高强度和轻量化设计要求，谐波减速器的这一特性有效降低了关节模块的重量和空间占用，有利于提升机器人整体的运动灵活性和能效表现。特别是在肩、肘、髋、踝等关键运动部位，谐波减速器的轻量高扭矩输出保证了机器人在执行大负载、高加速度动作时依然保持平稳与高效。
- ✓ 高定位精度与零间隙传动特性显著提升了人形机器人的协调性与稳定性。凭借独特的柔轮与波发生器结构，谐波减速器具备极低传动间隙与高重复定位精度，有效保障人形机器人在执行高动态动作和连续姿态切换过程中的流畅性与一致性，是实现复杂协调动作和柔顺控制的关键基础。

图：谐波减速器结构示意图



资料来源：Research Gate，民生证券研究院

图：谐波减速器工作原理示意图



资料来源：Britannica，民生证券研究院

04 谐波减速器 | 高精度控制 强动态响应

➤ RT系列谐波减速器 实现紧凑集成与精密定位

- ✓ 舍弗勒RT系列谐波减速器是舍弗勒集团在精密传动领域推出的关键产品系列，专注于机器人关节场景的紧凑化与集成化需求。该系列涵盖RT1（高扭矩型）和RT2（标准型）两个子系列，共推出14、17、20、25、32五种规格，减速比范围在50至160之间。
- ✓ 舍弗勒RT系列谐波减速器具备极高的定位精度和零回程控制能力，满足机器人对精密动作的执行需求。通过谐波传动结构与高刚性轴承的配合，RT系列在运行过程中能有效消除齿隙，实现微米级的定位控制，确保机器人在复杂路径和高速作业中保持动作一致性与稳定性。
- ✓ 该系列产品具备优异的扭矩输出性能，兼顾高功率密度与动态响应。RT系列在紧凑体积下实现高名义扭矩与峰值扭矩输出，尤其RT1高扭矩型较标准型提升约30%输出能力，适用于人形机器人核心关节对瞬时载荷和连续运转的严苛要求。

图：舍弗勒RT系列谐波减速器截面图



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒RT系列谐波减速器



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 行星减速器 | 高刚性结构驱动高动态关节

➤ 高刚性大载荷输出 驱动人形机器人重载关节

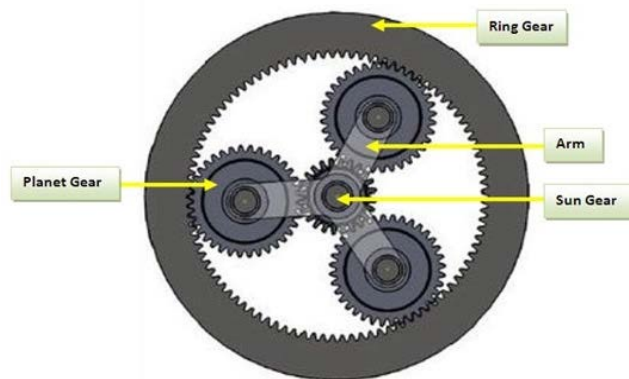
- ✓ **行星减速器**凭借其高刚性与强负载能力，被广泛应用于人形机器人的大关节驱动场景。行星减速器通过太阳轮、行星轮与内齿圈的多齿啮合结构，实现了优异的负载分布能力与高刚性输出，适用于人形机器人髋关节、膝关节等承重关键部位。在这些关节中，机器人往往需要在保持姿态稳定的前提下完成大扭矩、高动态的动作切换，行星减速器凭借其对冲击载荷的良好适应性和高效率传动，成为实现刚柔并济的基础部件。
- ✓ **多级减速配置灵活**，可满足人形机器人多自由度协调控制的需求。行星减速器可支持单级、双级乃至多级组合减速，通过定制化设计在结构紧凑的前提下实现更大减速比，有助于人形机器人在不同自由度上的驱动控制精度提升。尤其在对动作精度和负载反馈控制要求较高的场景中（如手臂末端、下肢平衡控制），行星减速器的扭矩稳定性与输出可控性为算法层的精细控制提供了坚实支撑。

图：行星减速器结构示意图



资料来源：garkousa，民生证券研究院

图：行星减速器工作原理示意图



资料来源：Autodesk，民生证券研究院

➤ PSC系列行星减速器 高刚性高承载保障重载关节

- ✓ 舍弗勒PSC系列行星减速器是舍弗勒集团面向高负载机器人关节应用推出的核心传动产品，专注于高刚性与强承载需求。该系列包含PSC-V-E（实体轴）和PSC-H-E（中空轴）两个子系列，共覆盖PSC030至PSC500九种规格，传动比范围在9至20之间。
- ✓ 舍弗勒PSC系列行星减速器具备优异的扭转刚性和高承载能力，满足机器人关节在重载工况下的稳定运行需求。通过双侧布置多颗行星齿轮，该系列在紧凑结构中实现高输出密度，支持名义转矩范围从400至4500 Nm，适用于对动力性能要求严苛的大型人形机器人及工业机器人。
- ✓ 该系列具备极低的回程间隙与出色的定位保持能力，支持机器人高精度控制。PSC系列行星减速器采用高精度齿轮加工与结构优化设计，将反向间隙控制在0.1角分以内，可持续提供高定位精度与零回差性能，适用于多轴协同控制与重复性动作场景。

图：舍弗勒PSC系列行星减速器



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒PSC系列行星减速器输出端分解图



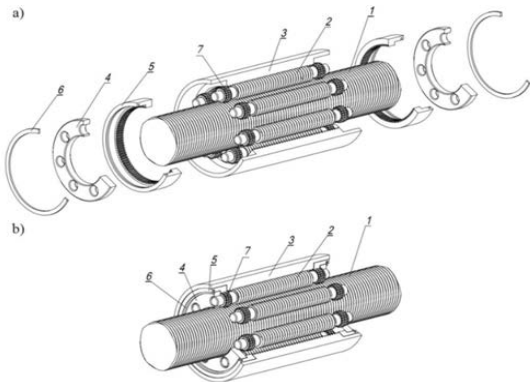
资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 行星滚柱丝杠 | 高速精传动 重载高可靠

➤ 行星滚柱丝杠 高负载高刚性保障线性执行

- ✓ **行星滚柱丝杠以高负载与高精度特性，在电驱动线性执行系统中展现出明显优势。**相较于传统滚柱丝杠，行星滚柱丝杠通过多个螺纹滚柱与螺母多点接触，具备更大的载荷承载能力与更高的刚性，适用于人形机器人需要高线性推力输出与响应速度的部位，如膝关节伸展系统、腰部驱动或躯干升降机构。这种结构优势可有效提升机器人在复杂动态工况下的执行效率和系统稳定性。
- ✓ **由于其极高的定位精度与重复精度，行星滚柱丝杠有助于实现机器人动作的精细化控制。**行星滚柱丝杠具有更低的背隙、更高的轴向刚性和更优的运动重复性，使其在精密动作控制中优势显著，适用于对线性位移控制精度要求极高的机器人子系统，如上肢操作平台或柔顺控制末端结构。其精度特性对实现多自由度协调运动和高速姿态切换至关重要。

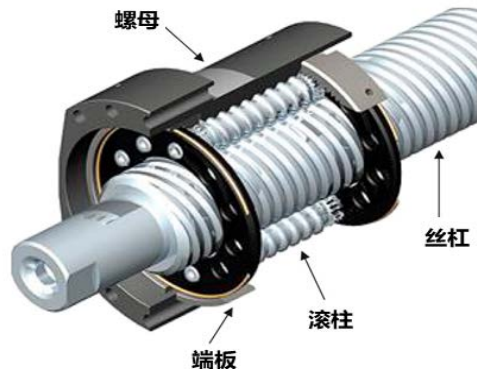
图：行星滚柱丝杠结构拆解



- 1.丝杠
- 2.滚柱
- 3.螺母
- 4.端板
- 5.环形齿轮
- 6.扣环
- 7.行星齿轮

资料来源：Research Gate，民生证券研究院

图：行星滚柱丝杠结构示意图



资料来源：Research Gate，民生证券研究院

04

行星滚柱丝杠 | 高速精传动 重载高可靠

➤ 战略并购Ewellix 加速布局高端驱动解决方案

- ✓ **Ewellix是全球领先的线性运动及驱动解决方案制造商，在多个高端应用领域具备技术优势。**公司成立于2019年，总部位于瑞典哥德堡，前身为拥有逾50年历史的SKF直线传动部门。Ewellix专注于滚珠丝杠、滚柱丝杠、电动推杆等产品，广泛应用于医疗、工业自动化和机器人等领域。作为行业先驱，Ewellix拥有全球首家滚珠/滚柱丝杠工厂，目前在全球设有6家工厂、16个销售单元，员工超过1250人。
- ✓ **2023年1月，舍弗勒完成对Ewellix的收购，Ewellix成为舍弗勒的全资子公司。**此次收购拓展了舍弗勒在直线传动与机电一体化领域的产品组合，也增强了其在工业自动化和智能制造领域的整体实力。Ewellix仍以独立品牌运营，其位于中国嘉兴平湖的工厂将持续支持亚洲市场的快速响应与本地化生产。

图：Ewellix全球销售单元与工厂分布示意图



资料来源：Ewellix官网，民生证券研究院

04

行星滚柱丝杠 | 高速精传动 重载高可靠

➤ Ewellix核心产品系列 覆盖高性能线性运动多领域

- ✓ Ewellix 拥有滚珠/滚柱丝杠、直线导轨、机电执行器三大核心产品系列，广泛应用于工业自动化、医疗设备、物流、机器人等多个高性能线性运动场景。
- ✓ 1) **滚珠/滚柱丝杠**。Ewellix在制造用于各种工业应用的线性驱动器的滚珠和滚柱丝杠方面拥有几十年的经验，一直从事产品和工艺开发，产品能够满足最严苛的线性运动应用；
- ✓ 2) **直线导轨**。产品系列包括精密导轨、各种直线导轨和直线滚珠轴承，以及带有精密光轴的设备。从几微米的行程到几米的运动，产品几乎可以满足工业或室内环境中所有的精确运动应用；
- ✓ 3) **机电执行器**。包括电动推杆、高性能机电式线性驱动器、升降柱、直线模组、机器人第七轴等。

图：Ewellix滚珠/滚柱丝杠和直线导轨产品系列



Ball and roller screws

Linear guides

资料来源：Ewellix官网，民生证券研究院

图：Ewellix机电执行器产品系列



Electromechanical actuators

资料来源：Ewellix官网，民生证券研究院

04 行星滚柱丝杠 | 高速精传动 重载高可靠

➤ Ewellix行星滚柱丝杠 高负载高精度核心驱动产品

- ✓ Ewellix行星滚柱丝杠是公司面向高负载、高精度线性应用推出的核心驱动产品系列，专注于大力矩传动与长寿命需求。该系列直径涵盖8mm至240mm，导程范围从2mm至50mm，具备多样螺母结构选项（如SRC、PRU、HRC等），并可提供标准、中置带法兰或预加载设计，可适用于机器人、第七轴等复杂工业场景。
- ✓ Ewellix行星滚柱丝杠以其优异的结构稳定性和耐磨设计，大幅延长系统使用寿命。该系列采用无循环式滚子结构，通过多点接触实现出色的刚性与传动平稳性，在高频往复和高负载工况下保持优异的运行稳定性，减少磨损并延长丝杠整体寿命。
- ✓ 该系列产品具备出色的动态响应能力，可满足机器人及高性能自动化设备对高速与高精度的苛刻要求。行星滚柱丝杠支持最高1.8 m/s的线速度与高达160,000的转速因子，兼顾高速运行与低噪音特性，适用于人形机器人等对动作灵敏度和姿态调整频率要求极高的应用场景。

图：Ewellix行星滚柱丝杠



资料来源：Ewellix官网，民生证券研究院

图：Ewellix行星滚柱丝杠细节图



资料来源：Ewellix官网，民生证券研究院

04 关节模组 | 一体化驱动支撑系统

➤ 关节模组驱动人形机器人 实现高精度多自由度动作

- ✓ 在人形机器人关节模组中，旋转执行器负责将电能高效转化为机械动作，是实现多自由度运动与精密控制的关键部件。以特斯拉Optimus为例，该执行器由永磁同步电机、机械离合器、谐波减速器和传感系统组成。电机作为动力源驱动转动，机械离合器通过推力型角接触球轴承实现动力的切断与传递，确保关节在复杂动作中的响应速度与运行安全，适用于肩部、肘部等高频关节部位。
- ✓ 为增强输出性能与控制精度，旋转执行器配备高减速比、零背隙的谐波减速器，并集成交叉滚子轴承以提升刚性与运转稳定性。谐波减速器降低电机转速、输出更大扭矩，其齿轮啮合力和寿命受轴承摩擦稳定性直接影响。内置的非接触式扭矩和位置传感器可实时监测动力状态和位移信息，支撑机器人实现闭环控制与精准感知，保障步态行走和抓取等任务的协调性与稳定性。

图：特斯拉Optimus旋转执行器结构拆解



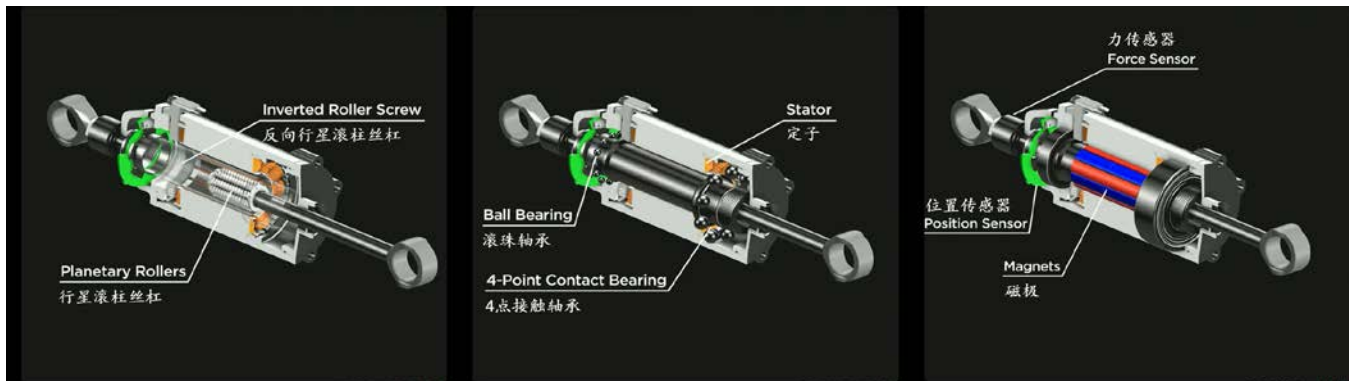
资料来源：Tesla AI Day 2022，民生证券研究院

04 关节模组 | 一体化驱动支撑系统

➤ 关节模组驱动人形机器人 实现高精度多自由度动作

- ✓ 在人形机器人执行系统中，直线执行器用于实现平移运动和精密姿态控制，尤其适用于腿部、膝部等需要强力推进与缓冲控制的线性驱动场景。特斯拉Optimus直线执行器由电机、行星滚柱丝杠系统与传感器构成，整体结构紧凑、输出稳定。电机作为主要动力输入源，通过滚珠轴承支持转轴旋转与空转部件运转，确保动力传递的平稳性与耐久性；配套的行星滚柱丝杠系统将旋转运动高效转换为直线运动，实现精确的伸缩控制，并满足机器人在垂直方向上的负载支撑与动态响应需求。
- ✓ 为进一步提升输出刚性与控制灵敏度，直线执行器还采用了反向行星滚柱丝杠结构，通过丝杠实现线性输出，从而简化传动路径、降低反向间隙并增强负载稳定性。该丝杠结构可在保持高效率的同时减少轴向位移误差，有利于实现腿部动作的高精度同步控制。此外，系统集成的力传感器可将接触力或外力变化转化为电信号输入控制系统，支撑机器人实现动态力反馈与柔顺控制，显著提升其在复杂地形中的行走稳定性与人机交互的安全性。

图：特斯拉Optimus直线执行器结构拆解



资料来源：Tesla AI Day 2022，民生证券研究院

04

关节模组 | 一体化驱动支撑系统

➤ 平台化关节模组一体化方案 赋能人形机器人高性能运动控制

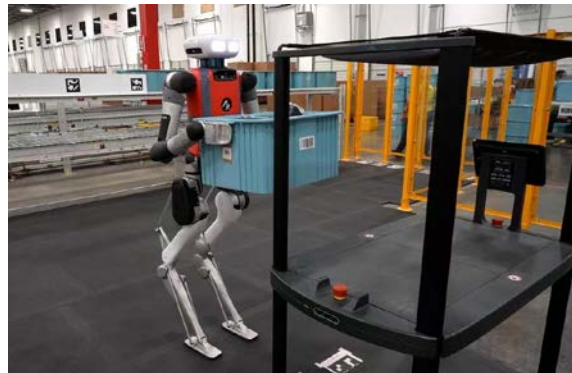
- ✓ 舍弗勒通过高度集成的关节模组，构建了人形机器人驱动系统的一站式平台化解决方案。其关节臂完整单元集成了电机、谐波减速器、输出轴承以及可选的扭矩传感器，形成结构紧凑的机电一体化模组，极大简化了人形机器人关节的设计与装配流程。该模组与 Ewellix 执行器平台协同布局，支持标准化电机接口和模块组合，提升系统集成效率，降低客户开发门槛。
- ✓ 卓越的动态响应与大推力能力，使其可胜任多自由度、高负载的复杂运动控制任务。相关执行器产品（如 CAHB 系列）最大推力高达 82 kN，支持线速度至 750 mm/s、单行程可扩展至 2 m，满足了人形机器人系统高频、高精度动作需求。结合转速因子 $N \cdot d_0$ 达 160,000 的核心参数，确保在动态工况下依然维持低噪音、高效率运行，适用于关节驱动与并联多缸场景。

图：舍弗勒关节臂单元



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒关节臂单元应用于Agility Robotics人形机器人



资料来源：The Robot Report，民生证券研究院



04

未来展望：人形机器人+智能汽车双轮驱动

4.1 人形机器人：核心零部件全链条覆盖

4.2 电动化：驱动未来出行的系统集成引擎

4.3 智能底盘：驱动高效协同与智能集成发展

4.4 智能车身：打造全方位智能体验体系

CONTENTS

目录

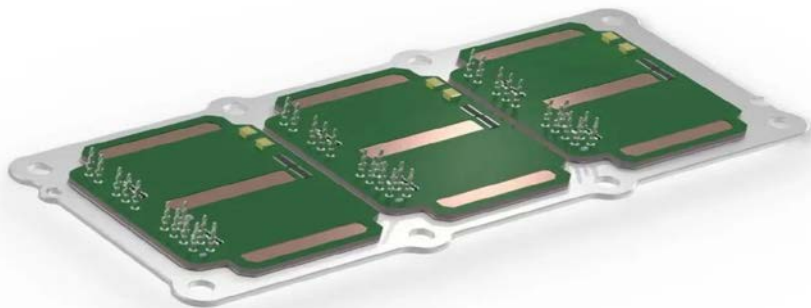


04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 高压PCB嵌入式功率模块 构建高功率密度电驱的核心支撑平台

- ✓ 舍弗勒高压PCB嵌入式功率模块通过结构与封装工艺的系统性革新，显著提升了电驱逆变器的性能与可靠性。该模块将SiC或IGBT芯片直接焊接于厚铜基板表面，再与多层预浸板和铜箔共同层压，使芯片嵌入PCB内部；通过激光微通孔镀铜技术实现多层电路的高效互联，既压缩了电流路径，降低寄生电感，也构建出高效热通道，全面优化开关特性与散热效率。
- ✓ 该模块在“电-热-结构”三维协同优化方面展现出显著优势，是高功率密度电驱系统中的关键技术支撑。通过银钎焊与层压封装工艺，功率器件与控制电路被高效集成于紧凑结构之中，既提升了集成度，也显著降低了热阻。相较传统DBC封装，寄生电感被压缩至纳亨级别，热阻降低超过40%，显著释放了SiC宽禁带器件在800V平台下的性能潜力，使逆变器效率突破99%，开关损耗减少超过30%。该产品已于2025年4月在上海车展亮相，计划于2026年在天津基地实现量产，充分展现了从器件封装到系统集成的工程落地能力。

图：舍弗勒高压PCB嵌入式功率模块



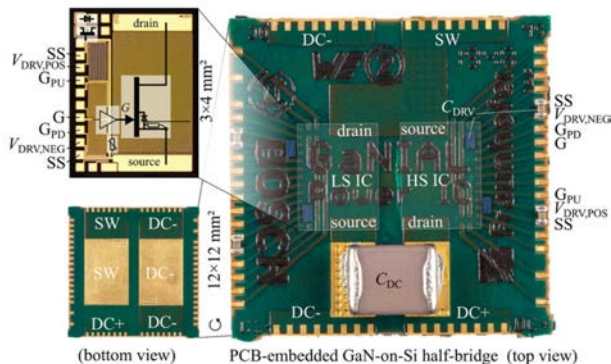
资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 应用：PCB嵌入式封装革新 助力车辆电驱系统轻量高效

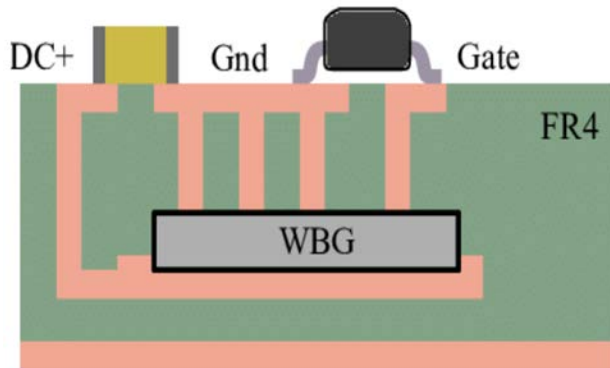
- ✓ 高压PCB嵌入式功率模块主要应用于新能源汽车及工业电驱系统中的高压逆变器功率开关单元，负责将直流电高效转换为交流电以驱动电机。该模块通过将功率半导体芯片嵌入多层PCB结构，实现极低的寄生电感和优异的热管理性能，显著提升了开关频率和能量转换效率。其设计特别适用于800V及以上高压平台，满足高功率密度与电磁兼容性要求，保障电驱系统在高速、高负载及复杂工况下的稳定性和长期可靠运行。
- ✓ 此外，高压PCB嵌入式功率模块具备高度模块化与灵活配置能力，能够适应不同电驱架构和车辆平台的多样化需求。模块体积紧凑、集成度高，有助于减轻整车重量并优化有限空间的利用，同时支持规模化生产与快速设计迭代。凭借成熟的工艺流程和严格的质量控制，该技术已成为提升新能源汽车电驱系统功率密度、效率及可靠性的关键技术之一。

图：PCB嵌入工艺流程图



资料来源：ResearchGate，民生证券研究院

图：PCB嵌入式功率模块结构图



资料来源：ResearchGate，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 新一代同轴减速箱 赋能电驱系统高效紧凑化

- ✓ 舍弗勒新一代同轴减速箱在提升新能源汽车电驱系统的紧凑性与高效性能方面发挥着关键作用。该减速箱采用高扭矩密度设计，最大输出扭矩可达4800Nm，扭矩密度高达252.6Nm/kg，满足800V高压平台对电气安全与动力性能的严苛要求。其同轴结构将电机与减速器轴线重合，显著缩短动力传递路径，减少能量损耗，在CLTC工况下效率可达98%以上，有效提升整车续航能力与加速响应表现。
- ✓ 高度集成化与模块化设计使该减速箱具备出色的系统适配性与整车空间优化能力。其紧凑结构直径控制在300mm以内，支持与多种电机和控制系统灵活集成，并可扩展集成差速器、驻车装置等功能，满足不同车型平台的多样化需求。通过啮合优化、低摩擦轴承与精密润滑系统，该产品在传动效率与NVH性能方面实现双重提升，已成为高性能电驱动桥系统的重要技术方案，并具备规模化国产交付能力。

图：舍弗勒新一代同轴减速箱



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：舍弗勒新一代同轴减速箱在太仓制造基地下线



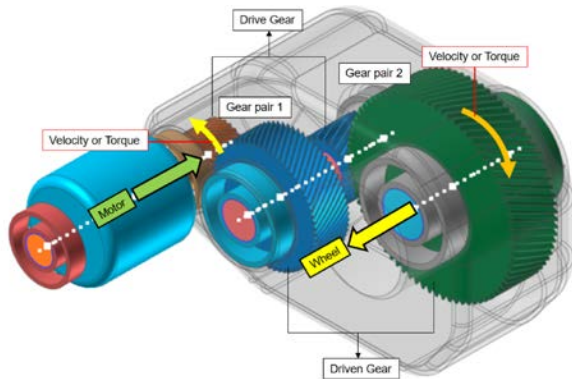
资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 应用：一体化同轴设计 构建高压平台下的高效动力解决方案

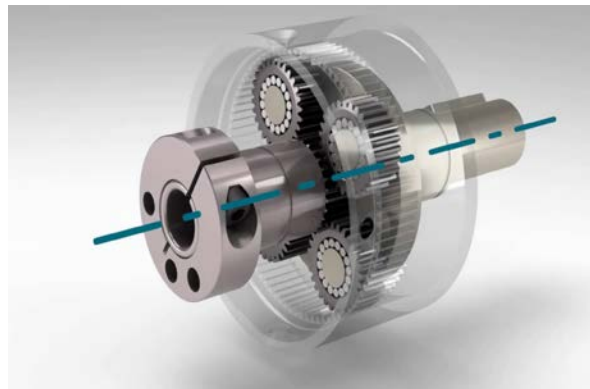
- ✓ 同轴减速箱在新能源汽车电驱动系统中发挥着关键作用，是提升系统紧凑性、传动效率与可靠性的核心部件之一。减速箱采用高扭矩密度设计，实现了在有限体积内输出更大扭矩，满足了800V高压平台对动力强度和电气安全的双重要求，适用于纯电动汽车及插电式混合动力系统。其同轴结构设计将电机与减速器轴线重合，有效缩短动力传递路径，减少中间传动环节，降低机械能量损失，从而显著提升整车续航能力和动态响应速度。
- ✓ 此外，同轴减速箱采用模块化设计，支持多种电机接口及控制器集成，具备良好的系统适配性。紧凑化的结构不仅大幅节省安装空间，有助于整车布局优化和轻量化设计，还通过优化齿轮传动和润滑系统，提高了传动效率和耐久性。稳定的传动性能与高集成度设计共同保障了整车动力系统的可靠性和维护便利性。凭借上述优势，该技术正逐渐成为新能源汽车高性能电驱系统的重要解决方案之一。

图：同轴减速箱结构示意图



资料来源：functionbay，民生证券研究院

图：同轴减速箱透明轴线视图



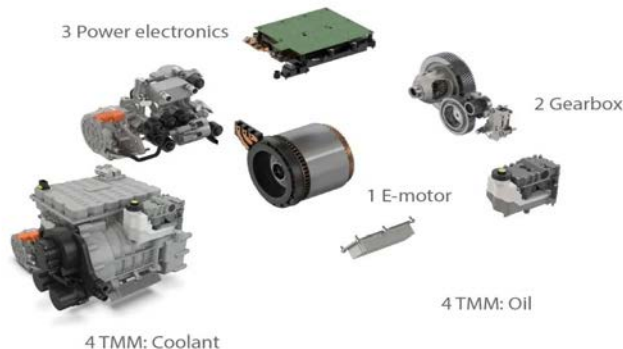
资料来源：Neugart，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 模块化热管理方案 提升整车能效与集成效率

- ✓ 舍弗勒模块化热管理方案通过平台化设计与高度集成，构建了面向多热源系统的高效能热管理架构。该方案将水泵、电子水阀、中央冷却分配板（ICS）与热泵等关键部件模块化整合，覆盖电驱动、电池、座舱空调等多个热源环节，实现冷却与加热功能的统一调控。相较传统分布式热管理系统，其冷却液回路体积缩小近50%，装配步骤由22步精简至6步，大幅提升空间利用率与整车装配效率，降低制造与维护成本。
- ✓ 该方案以智能热流控制与热泵技术为核心，提升整车低温性能与能效水平。通过电子控制单元与算法策略动态分配热能，系统可智能回收电机、电控、动力电池的余热，进行车舱与电池预热，有效改善冬季能耗与续航。基于R744环保冷媒的双级压缩热泵系统还能维持-7°C等低温工况下的高效供热能力。其高度模块化架构适配乘用车、商用车及800V高压平台，并可与舍弗勒四合一驱动系统协同集成，实现驱动与热管理的一体化闭环控制。

图：舍弗勒模块化热管理组件



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：舍弗勒四合一驱动系统



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 应用：模块化设计 打造高效热控平台助推续航能力

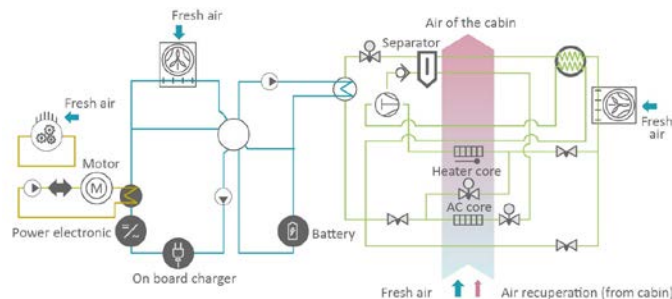
- ✓ **模块化热管理方案在新能源汽车中主要用于提升整车能效与续航水平。**该方案将冷却、电加热、热泵、水阀等多个热控部件高度集成于一个功能模块中，实现对电池、电驱、电机及乘员舱的统一热管理。系统可根据不同季节与驾驶状态自动调整温控策略，提升电池充放电效率，缩短预热与制冷时间，从而有效延长续航里程并增强驾驶舒适性。
- ✓ **模块化设计使热管理系统在集成性、适应性和平台化部署方面表现优异。**相较传统分散式方案，它大幅简化了热控系统的管路布局 and 电控架构，降低了系统重量和能耗，并提升整车空间利用率。目前该类方案已在纯电、插混及氢燃料电池车型中广泛应用，并可与热泵空调、高压快充冷却等子系统协同工作，成为新能源整车热管理架构的关键组成部分。

图：电动汽车集成热管理系统



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

图：热管理架构示意图



资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 轮毂电机基于平台化设计 重塑电驱系统空间与动力性能

- ✓ 舍弗勒轮毂电机通过高度集成与结构创新，重塑了电驱动系统的功能边界与整车空间布局。该系统将电机、减速器、制动器与轴承封装于紧凑的14英寸轮毂内，形成具备独立驱动能力的完整角模块，有效释放车身空间并简化动力系统架构。电机采用永磁同步方案，匹配高效率行星齿轮减速机构，系统峰值功率达40kW，最大输出扭矩700Nm，具备高功率密度与快速响应特性。相比传统集中式驱动系统，轮毂电机可直接输出驱动力，减少机械损耗，提升车辆加速性能与综合效率。
- ✓ 该轮毂电机具备良好的热管理与模块化拓展能力，适配多种电压平台与驱动策略。通过液冷结构对定子与功率电子部件高效散热，并通过隔热设计有效屏蔽制动系统热辐射，保障电机持续高效运行。其分布式驱动特性支持独立扭矩控制和矢量分配，可为整车提供主动稳定控制、能量回收与智能底盘功能基础。系统采用平台化设计理念，具备一/两级减速结构、鼓式/盘式制动等多种组合，已完成样车验证并具备规模化应用潜力，是舍弗勒在智能电驱动方向的重要技术布局之一。

图：舍弗勒轮毂电机结构拆解图



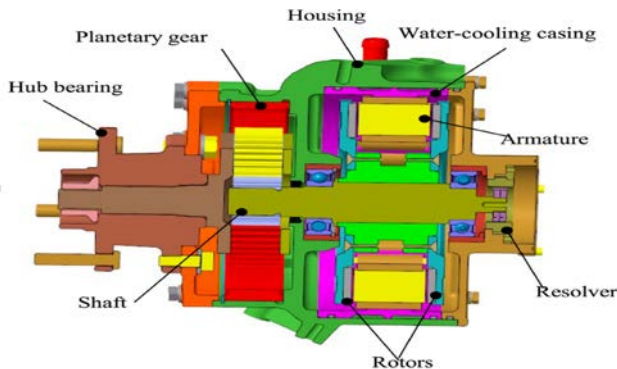
资料来源：舍弗勒官网，民生证券研究院

04 电动化 | 驱动未来出行的系统集成引擎

➤ 应用：轮毂集成驱动 提升车辆紧凑性与能效表现

- ✓ **轮毂电机通过将驱动系统集成进车轮，大幅简化了新能源汽车的结构并提升了空间利用率。**相比传统驱动方式，轮毂电机省去了传动轴、差速器等机械部件，电机直接安装在车轮中，使整车结构更紧凑，车内空间更宽敞。这种设计还帮助车辆减轻重量，提升能效和续航表现。目前，包括宝马、日产、比亚迪等厂商都在测试或研发轮毂电机技术，特别适用于城市电动车和自动驾驶小型车辆。
- ✓ **轮毂电机可以实现每个车轮独立驱动，显著提升车辆的操控性能与智能化水平。**由于每个车轮都由独立电机驱动，车辆能更灵活地控制扭矩和速度，实现精准转向、防滑、能量回收等功能。同时，由于其紧耦合的结构特性，轮毂电机在制动能量回收方面表现更为高效，在典型城市驾驶场景中，其能量回收效率可提高约20%，进而可以带动整车续航能力的进一步提升。

图：轮毂电机轴向磁通示意图



资料来源：ResearchGate，民生证券研究院

图：轮毂电机剖面结构示意图



资料来源：ResearchGate，民生证券研究院



04

未来展望：人形机器人+智能汽车双轮驱动

4.1 人形机器人：核心零部件全链条覆盖

4.2 电动化：驱动未来出行的系统集成引擎

4.3 智能底盘：驱动高效协同与智能集成发展

4.4 智能车身：打造全方位智能体验体系

CONTENTS

目录



04

智能底盘 | 驱动高效协同与智能集成发展

➤ 智能后轮转向系统 提升车辆操控稳定与安全性能

- ✓ 舍弗勒智能后轮转向系统凭借轻量化设计与高效执行机构，为电动车提供更卓越的操控性与行驶安全性。该系统为全球首款采用行星滚柱丝杠的量产轮转向方案，核心部件基于舍弗勒在工业领域积累的高精密机械技术开发而成。整套系统结构紧凑、重量不到9kg，运行安静且易于整车集成，最大推力可达15.5kN，支持 $\pm 5-6^\circ$ 的后轮主动转角，并满足ASIL D功能安全等级要求。系统高度集成，具备自锁功能，即使在失效状态下也能保持后轮定位，保障整车运行安全与可靠性。
- ✓ 该系统采用模块化平台设计，支持智能控制算法与前轮联动，提升动态稳定性与底盘性能。通过前后轮转向角度协同调节，低速阶段后轮反向转动显著减小最小转弯半径，而高速阶段同向转动可增强车道变更稳定性。系统响应快速、噪声低，通过声学优化提升NVH表现，并已实现与博世转向控制单元联合开发，可通过CAN总线通信，实现OTA升级。该系统已于2023年量产搭载于电动SUV平台，并具备进一步推广至乘用车、商用车及自动驾驶一体化底盘的潜力。

图：舍弗勒智能后轮转向系统



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：舍弗勒后轮转向系统实物图



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

04

智能底盘 | 驱动高效协同与智能集成发展

➤ 应用：动态后轮转向 增强灵活性与高速稳定性

- ✓ 智能后轮转向系统通过后轮赋予可控转角功能，有效提升车辆在不同速度下的操控性能与行驶稳定性。在低速场景中（一般为60km/h以下），智能后轮转向系统让后轮与前轮反向转动，从而显著缩小车辆转弯半径，最多可减少达25%，提高掉头与泊车效率，适用于城市通勤和窄路驾驶。在高速行驶时，后轮则与前轮同向转动，增强变道时的平顺性与稳定性，减小车身横摆角速度，提升行驶舒适性。这种动态调节机制使其成为豪华轿车、大型SUV和新能源车常见的高级底盘配置之一。
- ✓ 智能后轮转向系统具备与整车控制系统协同工作的能力，在复杂工况下显著提升车辆操控稳定性与智能响应水平。通过与主动悬架、电子稳定系统等模块联动，该系统能根据车速、路况与驾驶意图动态调整后轮转角，实现精准的车身姿态控制与横向稳定。尤其在弯道或紧急变道时，有助于提升车身响应速度与安全裕度。随着集中式控制架构与线控技术的普及，该系统正逐步成为智能底盘和自动驾驶执行层的重要组成部分。

图：博世智能后轮转向系统



资料来源：bosch-mobility，民生证券研究院

图：智能后轮转向系统工作原理图



资料来源：AutoGuide，民生证券研究院

➤ 电液式助力转向系统 兼顾高安全性与精确线控性能

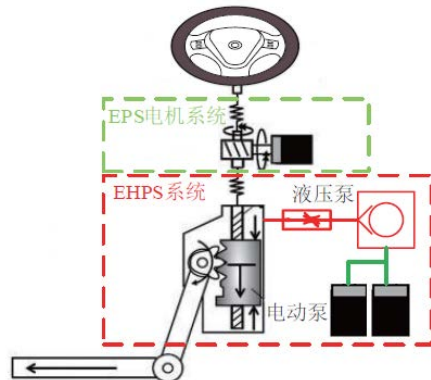
- ✓ 舍弗勒电液式助力转向系统通过结合液压助力与电子控制，实现高安全性与高舒适性的驾驶体验。该系统由液压转向器与智能驱动控制模块组成，具备完全线控转向功能，符合ISO 26262 ASIL-D最高等级的功能安全标准，同时实现“失效可运行”能力。舍弗勒智能驱动模块通过电信号动态施加辅助转矩，显著降低驾驶疲劳并提升操控精准性，可以支持L2及以上自动驾驶应用需求，该系统已在2023年在湘潭制造基地实现量产交付。
- ✓ 该系统采用模块化平台设计，兼容重卡与商用车，并具备冗余控制和线控上路能力。面向商用车前轮转向应用场景，舍弗勒e2HPS系统可与整车CAN总线通讯，并具备硬件与软件双重冗余设计，支撑对接智加科技等自动驾驶平台。凭借其高安全性与舒适性优势，系统在重卡智能驾驶中率先实现批量应用，并计划在2025年推出关键线控转向组件，为未来全集成线控转向系统奠定基础。

图：舍弗勒电液式助力转向系统



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：电液耦合助力转向系统构型

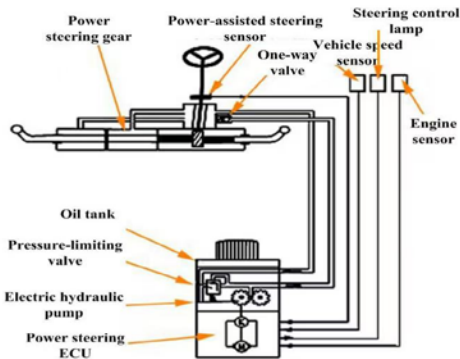


资料来源：汽车电子与软件微信公众号，民生证券研究院

➤ 应用：电液助力转向 提升操控效率与能耗表现

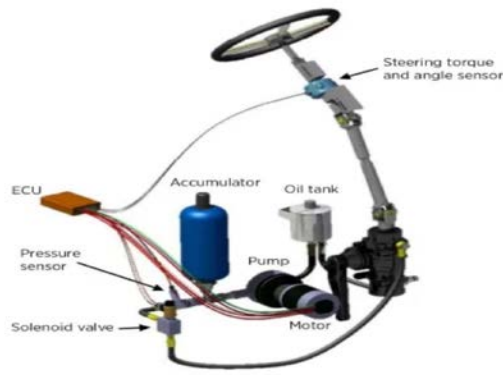
- ✓ **电液式助力转向系统正在成为新能源与传统车型之间兼顾操控感与能效的重要转向方案。**该系统通过电机驱动液压泵，仅在需要转向时提供液压助力，避免传统液压系统持续工作的能耗浪费。在低速行驶和泊车时，它提供充足助力，减轻驾驶疲劳；在高速巡航时则减少助力，提升操控稳定性和路感。得益于“按需供压”的工作方式，电液式助力转向系统在提升驾驶舒适性的同时，最高可降低约40%的转向能耗，已被广泛应用于插电混动、纯电动及高性能燃油车等平台中。
- ✓ **该系统还能与车辆电子控制架构协同工作，拓展更丰富的智能化功能。**通过与CAN总线连接，电液式助力转向系统可与车速传感器、ESC、ADAS等模块协同，实现如自动泊车、车道保持等高级驾驶辅助功能中的精准转向控制。部分车型还利用其可编程特性实现多种助力调节模式，满足不同驾驶风格需求。同时，由于其结构相对紧凑，且支持远程布置电泵，在中大型轿车、SUV与商用车平台中具备良好适配性，是当前向线控转向系统过渡的重要中间方案。

图：Nissan电液式助力转向系统结构图



资料来源：NadiaPub，民生证券研究院

图：电液式助力转向系统结构图



资料来源：NadiaPub，民生证券研究院

➤ 可变阻尼减震器 融合智能控制与多路况适应能力

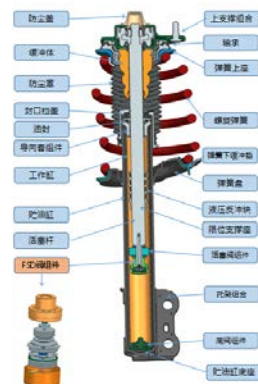
- ✓ 舍弗勒可变阻尼减震器通过电磁液控技术动态调节悬架阻尼力，显著提升整车的舒适性与操控稳定性。该系统采用高响应比例电磁阀，在毫秒级内调节减震器油液通道开度，实现对不同路况与车辆状态的快速适应。系统兼容多种车身姿态控制算法，可根据转向、加减速和路面输入动态调整阻尼曲线，有效抑制俯仰与侧倾，提升操控响应与滤振能力。相较传统被动减震器，该系统在动态控制精度与适应性方面表现更优。
- ✓ 凭借出色的集成性与智能控制能力，该减震系统正成为智能底盘的重要组成模块。它不仅支持独立运行，还可接入整车底盘域控制器，与主动悬架、稳定系统等子系统协同工作。通过前馈与反馈融合的控制策略，系统可实现更精细的阻尼调节，增强极端工况下的车身稳定性。其模块化平台设计便于适配多车型平台，具备与线控底盘系统深度融合的潜力，已被多家主机厂纳入下一代整车开发体系。

图：舍弗勒可变阻尼减震器



资料来源：舍弗勒微信公众号，民生证券研究院

图：可变阻尼减震器结构



资料来源：ATC汽车底盘，民生证券研究院

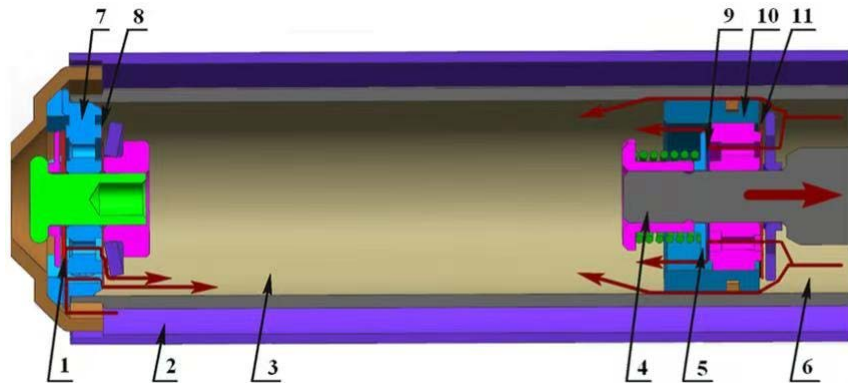
04

智能底盘 | 驱动高效协同与智能集成发展

➤ 应用：智能减震调节 提升舒适性与操控稳定性

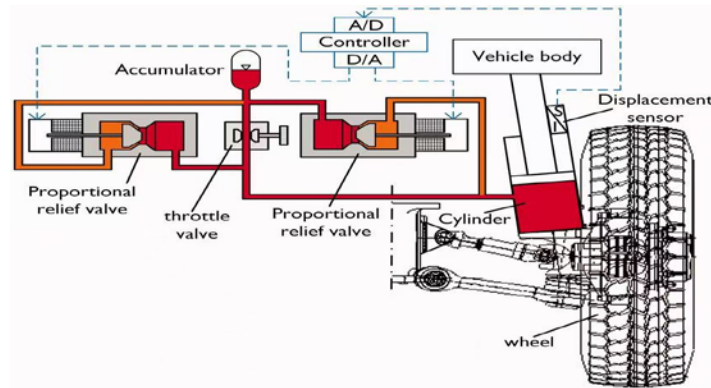
- ✓ 可变阻尼减震器广泛应用于需要兼顾舒适与操控性能的车型中，显著提升了车辆在复杂路况下的动态表现。该系统可根据路面状况、车速变化和驾驶动作实时调整减震器阻尼，使悬架软硬适时匹配，带来更好的滤震和车身控制能力。在城市驾驶中，它能够吸收细碎震动，缓解颠簸带来的不适；而在高速变道或连续过弯时，则提高悬架刚度，减少车身晃动，增强车辆稳定性与响应速度。凭借这一能力，越来越多中高端电动车、运动型SUV和带有驾驶模式切换功能的车型都将其作为标配或选配。
- ✓ 在智能化趋势驱动下，可变阻尼减震器也成为智能底盘的重要执行部件之一。通过与整车控制系统联动，该系统可接入驾驶模式、车辆姿态、道路预判等信息，实现自动化的减震响应调整。此外，在电动车平台上，搭配空气弹簧、后轮转向等系统后，可变阻尼系统还能进一步优化整车姿态控制，提升高速稳定性与智能驾驶舒适度，已成为高端新能源车型上不可或缺的动力控制核心技术之一。

图：可变阻尼减震器结构图



资料来源：Research Gate，民生证券研究院

图：汽车底盘可变阻尼减震器结构图



资料来源：Research Gate，民生证券研究院

➤ 主动悬架系统 实现多维感知下的车身动态控制

- ✓ 舍弗勒电动主动悬架系统通过电磁液控技术，实现对复杂动态工况的快速响应与精确控制。该系统集成BLDC电机与高精度滚珠丝杠，能够在毫秒级内主动调节减震器油液通道开度，实时调整悬架阻尼力。系统融合车辆姿态、转向、加减速等多维输入信号，动态塑造阻尼特性曲线，有效抑制车身俯仰、侧倾与振动。与传统被动悬架相比，该系统具备更高的调节精度与响应速度，显著提升整车的操控稳定性与乘坐舒适性。
- ✓ 凭借模块化平台设计与智能控制策略，舍弗勒电动悬架系统可灵活适配多车型并深度集成至智能底盘架构中。系统既支持独立运行，也可接入整车底盘域控制器，与主动稳定系统、车身姿态控制等子系统协同工作。通过融合前馈感知与反馈控制机制，系统实现更精细的阻尼调节，提升极端工况下的车辆稳定性与安全裕度。该系统已被多家主机厂纳入下一代整车开发计划，具备与线控制动、线控转向等底盘技术的深度融合潜力。

图：Dorleco主动悬架系统



资料来源：Dorleco官网，民生证券研究院

图：Dorleco主动悬架系统

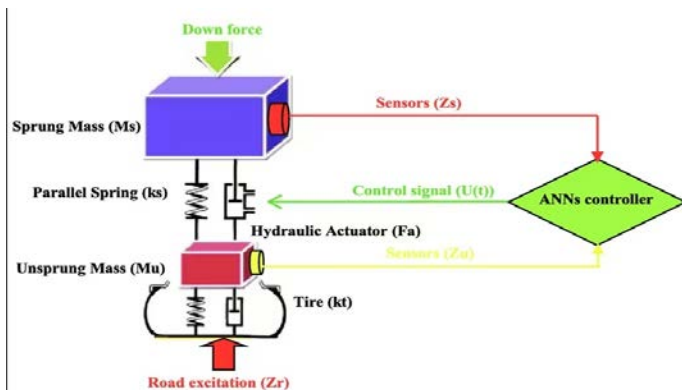


资料来源：Dorleco官网，民生证券研究院

➤ 应用：主动悬架技术 提升车辆舒适性和智能操控表现

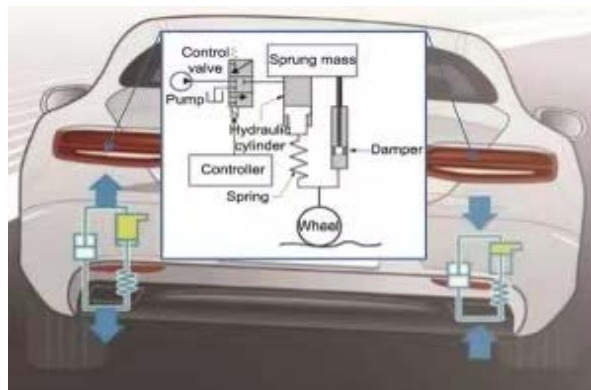
- ✓ 主动悬架系统作为提升车辆乘坐舒适性和操控稳定性的关键技术，已在多种车型中得到广泛应用。该系统通过传感器实时监测路况和车辆动态，利用执行器主动调节悬架的支撑力和行程，有效减少车身晃动和震动。在城市复杂路况中，主动悬架能吸收颠簸，提升乘客的舒适感；在高速过弯或紧急制动时，则主动控制车身姿态，减少侧倾和俯仰，从而增强车辆的操控表现与安全性。高端轿车、SUV及新能源车型普遍配备主动悬架，以显著提升整体驾乘体验。
- ✓ 随着智能驾驶技术的发展，主动悬架系统正朝着预判性和协同化方向不断演进。系统通过融合车载摄像头、雷达等环境感知设备，能够提前识别前方路况和障碍，实现悬架状态的预调节，最大限度地降低冲击对车内的传递，提升驾乘平顺性。同时，主动悬架常与空气悬架、后轮转向等底盘技术深度集成，形成高度协同的智能底盘系统，为自动驾驶和高级辅助驾驶提供坚实支撑。这使得主动悬架不仅保障舒适性，更成为未来智能汽车的核心技术之一。

图：主动悬架系统工作原理



资料来源：Research Gate，民生证券研究院

图：主动悬架系统在汽车领域的应用



资料来源：Science Direct，民生证券研究院



04

未来展望：人形机器人+智能汽车双轮驱动

4.1 人形机器人：核心零部件全链条覆盖

4.2 电动化：驱动未来出行的系统集成引擎

4.3 智能底盘：驱动高效协同与智能集成发展

4.4 智能车身：打造全方位智能体验体系

CONTENTS

目录



04 智能车身 | 打造全方位智能体验体系

➤ 智能传感器清洁系统 赋能全天候环境感知可靠性

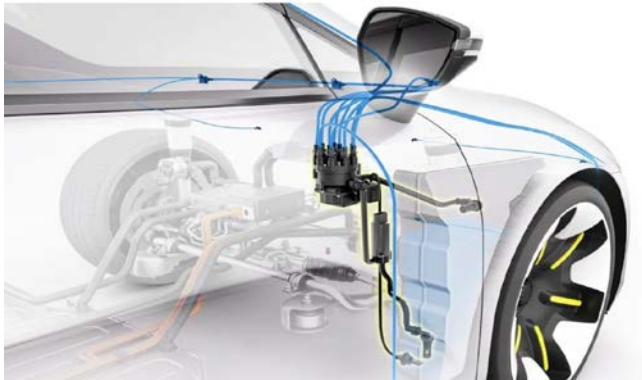
- ✓ 舍弗勒智能传感器清洁系统旨在提升自动驾驶环境感知的稳定性与可靠性。该系统由纬湃科技开发并集成至舍弗勒智能底盘方案中，专为清洁摄像头、激光雷达等外部传感器而设计。通过高压水流（2-7 bar）精准喷射，系统可有效去除灰尘、泥水等污渍，防止因视野受阻导致ADAS或自动驾驶功能异常。系统具备智能控制逻辑，可根据路况、天气或传感器遮挡状况自动启动，确保车辆在雨雪或泥泞环境下的稳定感知能力。
- ✓ 该系统采用紧凑型模块化设计，适配多平台、多传感器清洗需求。其核心结构包括高压泵、电子控制单元与多通道喷嘴，可灵活分配清洗资源，覆盖前视、后视与侧视摄像头等关键感知部位。系统通过CAN通信与车身控制器联动，实现清洗频率与喷射力度的动态调节。目前，该方案已在多家主机厂获得关注，并计划应用于L2+及以上级别智能驾驶车型，成为保障传感器清洁与感知可靠性的关键组件。

图：舍弗勒智能传感器清洁系统



资料来源：纬湃科技微信公众号，民生证券研究院

图：舍弗勒智能传感器清洁系统



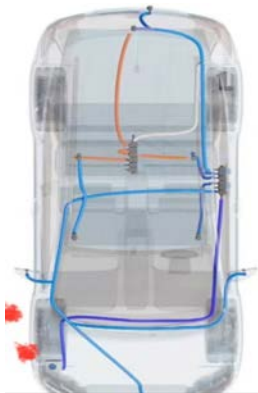
资料来源：纬湃科技微信公众号，民生证券研究院

04 智能车身 | 打造全方位智能体验体系

➤ 应用：传感器清洁智能方案 保障自动驾驶环境感知连续稳定

- ✓ **智能传感器清洁系统作为保障自动驾驶与辅助驾驶安全运行的重要技术，已在各类智能车辆中得到广泛应用。**该系统通过自动检测传感器表面污渍、灰尘或雨雪覆盖情况，实时启动清洁机制，如喷水、刷洗或吹风，确保摄像头、雷达、激光雷达等关键传感器的视野清晰无阻。尤其在恶劣天气和复杂路况下，智能清洁系统有效避免传感器信号衰减或误判，提升感知准确性和系统可靠性，成为无人驾驶汽车、智能网联汽车及高端辅助驾驶车辆的标配技术。
- ✓ **智能传感器清洁系统不仅提升传感器性能的稳定性，还增强了整车的自动化与智能化水平。**通过与车载控制单元深度联动，该系统能结合实时环境监测数据，智能调整清洁频率和力度，减少资源浪费并延长设备寿命。在自动泊车、车道保持、碰撞预警等多种辅助驾驶场景中，清洁系统保障传感器始终处于最佳工作状态，有效支持车辆感知决策的准确执行。随着自动驾驶技术的不断发展，智能传感器清洁系统正成为实现全天候可靠感知的关键辅助技术。

图：车辆智能传感器清洁系统



资料来源：Rapa官网，民生证券研究院

图：智能传感器清洁系统实物图



资料来源：Valeo官网，民生证券研究院

04 智能车身 | 打造全方位智能体验体系

➤ 超宽带传感器系统 实现高精度定位与主动安全防护

- ✓ **舍弗勒超宽带（UWB）传感器系统通过高精度空间感知技术，为智能车身功能提供关键支撑。**系统采用了超短脉冲信号传输，具备高带宽、低功耗和强抗干扰能力，可实现厘米级距离测量和精确定位。它能够稳定识别车身周围人员或物体的位置与运动状态，广泛应用于无钥匙进入、智能尾门感应、自动泊车辅助等功能，同时支持对近距离儿童、宠物等目标的实时探测，提升整车环境感知的灵敏度与安全性。
- ✓ **该系统具备高度集成化与平台兼容性，适用于多类智能网联汽车的电子电气架构。**UWB传感器可嵌入智能门控、座舱监测与底盘控制系统，并通过与车身控制器、座舱域控制器联动，实现车内生命体检测、儿童遗留提醒、个性化身份识别等主动安全功能。其软硬件架构支持与L2+级别自动驾驶系统协同运行，作为舍弗勒智能车身技术路线的重要组成，正逐步被整车厂纳入下一代智能平台开发体系。

图：超宽带传感器模块实物图



资料来源：Research Gate，民生证券研究院

图：超宽带传感器系统



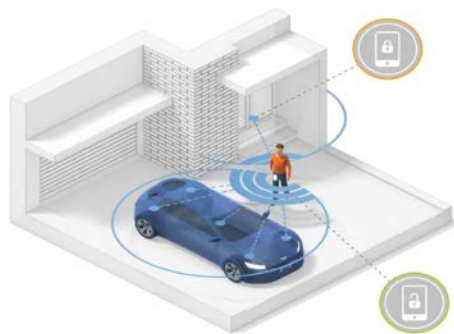
资料来源：Robot Shop，民生证券研究院

04 智能车身 | 打造全方位智能体验体系

➤ 应用：超宽带定位技术 强化智能交通环境感知与通信能力

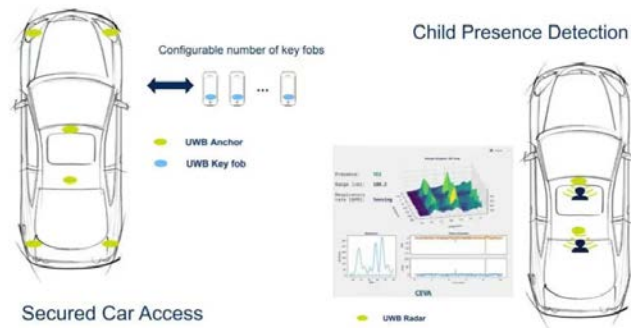
- ✓ **超宽带传感器系统以其高精度定位和抗干扰能力，在智能交通和自动驾驶领域发挥着重要作用。**该系统利用超宽带信号实现厘米级定位精度，能够在复杂环境中快速、准确地检测车辆及行人位置，显著提升车辆环境感知能力。其短脉冲信号特点使其对多路径干扰具备较强抵抗力，适用于城市道路、高速公路及室内停车场等多种场景，为自动泊车、盲区监测和碰撞预警等功能提供稳定的技术支持。
- ✓ **超宽带传感器系统不仅提升了车辆的安全性能，还推动了智能交通系统的互联与协同发展。**通过与车载控制单元和车联网平台深度整合，超宽带技术实现车辆之间、车辆与基础设施之间的实时信息交换，优化交通流量管理和事故预防。其低功耗、高带宽的特性也使其在无人驾驶和车队协同作业中得到广泛应用，成为实现智能交通生态的重要技术支撑。

图：汽车内部使用超宽带传感器系统



资料来源：Automotive World，民生证券研究院

图：超宽带传感器系统在汽车中的应用示意图



资料来源：EE Times，民生证券研究院

05. 投资建议

➤ 复盘：技术深耕、并购整合、全球布局铸就机电一体化全球领导者舍弗勒

- 舍弗勒从轴承技术起家，通过持续的技术创新与战略并购，逐步拓展至电驱动、智能底盘、人形机器人等领域，成长为全球领先的机电一体化科技公司。我们认为其成功的核心原因可以归结为以下三个方面：
- **1) 技术驱动为基，并购加速转型：**舍弗勒以精密机械技术为核心竞争力，在轴承领域持续迭代X-life系列轴承、谐波减速器（RT系列）及行星滚柱丝杠技术，提升产品寿命与精度；电驱动系统聚焦800V碳化硅逆变器、平行轴三合一电桥（T形架构）及分布式驱动方案（如轮毂电机、eTV电桥）。同时，通过战略性并购快速拓展技术边界：2022年收购Ewellix强化线性驱动技术，2024年完成对纬湃科技（Vitesco）的合并，整合电驱动与功率电子能力，形成“机械+电子+软件”的全链条技术闭环。这种“内生研发+外延并购”的双路径策略既巩固了传统精密制造优势，又加速了向电动化与智能化的转型，2024年研发费用率稳定在5%以上，彰显技术转型决心。
- **2) 系统集成能力突出，跨事业群协同效应显著：**舍弗勒具备强大的机电一体化系统整合能力，通过四大事业群（电驱动、动力总成与底盘、车辆全周期服务、轴承与工业解决方案）协同构建覆盖“驱动技术全链条”的解决方案。轴承与工业解决方案事业群作为传统优势业务，持续贡献稳定营收，为转型提供支撑；电驱动事业群与纬湃科技整合后推出高压电桥、功率模块等核心产品，适配多车型平台；智能底盘系统突破后轮转向、电液转向与主动悬架技术，人形机器人领域则实现轴承、减速器、关节模组全链条覆盖。这种“传统业务+新兴领域”的协同，既降低了客户集成成本，又提升了系统性能，成功拓展特斯拉、宝马等全球头部客户。
- **3) 全球布局深化，区域市场精准响应：**舍弗勒推行“本土资源服务本土市场”的全球化战略，在超200个生产基地与研发中心（欧洲56个、中国17个工厂）布局中针对不同区域市场定制策略。欧洲市场聚焦高端机电一体化技术升级，服务奔驰、大众等车企；中国强化新能源与机器人研发，太仓基地生产第十万套大扭矩同轴减速箱，湘潭工厂集成式冷却系统月产能破万套，新能源业务占比快速提升；北美通过投资Agility Robotics布局人形机器人制造。这种精准布局使公司既能快速响应区域法规与客户需求，又能依托全球网络实现资源优化配置，2024年中国市场营销占比达18.9%，成为核心增长引擎。

- **海外巨头享先行红利，具身智能带来新增量。**海外零部件巨头崛起得益于两点：1) 起步早，技术好：诸多海外零部件巨头已有百年历史，在多次汽车变革中扮演着重要角色，技术积淀深厚；2) 整车行业集中度提升带动零部件供应商崛起：伴随着多轮行业洗牌，部分优质整车厂脱颖而出，带动了为其配套的零部件供应商崛起。近年来随人形机器人行业技术逐渐收敛及小批量交付，以特斯拉为代表的主机厂及以舍弗勒为代表的零部件厂，纷纷拓展至人形机器人领域。
- **电动智能变革，国产零部件加速崛起。**在传统燃油车时代，欧美日整车厂占据主导地位，外资/合资品牌在销量、利润率及配套稳定性均具备明显优势，但突破难度非常之高，仅有少数自主零部件供应商能够切入，国产替代缓慢。而在智能电动汽车时代，整车的竞争格局正在发生巨大变化，特斯拉、蔚小理等新玩家和比亚迪等传统自主品牌抓住变革机遇加速抢占份额，重塑整零关系，供应链更为扁平化、快速，并探索Tier0.5级的合作模式，具备高性价比和快速响应能力的优质自主供应商有望借机崛起，从Tier 2/3升级为Tier 1/0.5，从单品到总成，量价齐升，从中国到全球，最终成为全球零部件巨头。
- 通过借鉴海外巨头的成长历程，优质赛道（单车配套价值大+竞争格局好）+优质客户（量大+合理利润）将孕育大公司：
- ✓ **技术驱动型：**以电装、博格华纳、住友为典型代表，专注于电机电控、动力总成、底盘电子等高附加值赛道，用前瞻技术驱动多次行业变革，国内具备类似基因的包括伯特利（线控底盘）、德赛西威/科博达/地平线机器人（汽车电子&智驾）、沪光股份（高压线束）、银轮股份（热管理）等；
- ✓ **聚焦成长型：**以安道拓为典型代表，专注深耕成为汽车座椅细分领域龙头，国内具备类似基因的包括继峰股份（座椅）、福耀玻璃（汽车玻璃）、星宇股份（车灯）、保隆科技（传感器）、岱美股份（内饰）、中鼎股份（机械件及密封件）、宁波华翔（外饰）等；
- ✓ **外延壮大型：**以舍弗勒为典型代表，专注深耕成为某细分领域龙头，再通过外延及并购切入其他细分领域，国内具备类似基因的包括拓普集团（汽车&机器人TIER0.5）、新泉股份/继峰股份（座椅）、潍柴动力（发动机&农机&整车等）、均胜电子（电子&安全件&机器人）、浙江荣泰/银轮股份/双环传动/爱柯迪/雷迪克/豪能股份（拓展机器人业务）；
- ✓ **全球化布局：**以博格华纳为典型代表，在24个国家布局96个制造和技术中心，针对不同区域市场定制策略、逐渐壮大，国内具备类似基因的包括新泉股份（内饰&座椅）、敏实集团（外饰）、赛轮轮胎/中策橡胶/森麒麟（轮胎）。

表：汽车零部件行业重点标的

证券代码	证券简称	市值（亿元，截至20250909）	产品	客户	2024年收入（亿元）	2024年归母净利润（亿元）	核心逻辑
600660.SH	福耀玻璃	1,811	汽车玻璃	丰田、大众、通用汽车、福特、现代	393	75	全球领先的汽玻龙头
000338.SZ	潍柴动力	1,256	发动机、变速器、液压件	中国重汽、陕汽集团、福田汽车、三一重工、一汽集团	2,157	114	全球动力系统龙头，多赛道驱动增长
601689.SH	拓普集团	1,210	NVH 减震、内外饰、轻量化车身、智能座舱部件、热管理、底盘系统、空气悬架、智能驾驶系统	特斯拉、通用、吉利、RIVIAN、蔚来、小鹏、理想、比亚迪、吉利新能源、赛力斯	266	30	绑定特斯拉，八大产品线加速开拓
002920.SZ	德赛西威	671	座舱控制器、域控制器、高级辅助驾驶ADAS等	吉利、长城、广汽、上汽通用、长城、上汽乘、蔚来	276	20	绑定英伟达，域控加速成长
601058.SH	赛轮轮胎	504	轮胎	比亚迪、Vinfast、后市场	318	41	摩洛哥产能释放+全球配套业务持续拓展
601799.SH	星宇股份	345	车灯，LEB和智能大灯	南北大众、一汽丰田、蔚来、理想、小鹏	133	14	车灯智能升级，新势力客户加速开拓
002472.SZ	双环传动	333	乘用车齿轮、RV、谐波减速器	采埃孚、PSA、比亚迪、广汽集团、蔚然动力、日电产、舍弗勒、汇川、博格华纳	88	10	精密传动龙头，机器人关节加速成长
002126.SZ	银轮股份	301	热管理产品（空调箱模块、电池水冷板、芯片冷却系统、福特、通用、宝马、雷诺、戴姆勒、康明斯、沃尔沃、保时捷、蔚来、PTC加热器等）	小鹏、零跑、吉利等	127	8	热管理核心标的，工业用/民用市场有望打开第三成长曲线
000887.SZ	中鼎股份	293	推动空气悬挂系统、轻量化底盘系统、流体管路系统	宝马、沃尔沃、奥迪、大众、吉利、小鹏和理想	189	13	汽车底盘龙头，积极推动海外技术国内落地
603596.SH	伯特利	284	转向节、控制臂等轻量化产品；EPS、线控制动、转向器等底盘系统	通用汽车、上汽通用、长安福特、沃尔沃、吉利、奇瑞、长安、理想、蔚来、小鹏	99	12	高阶智驾必备，发力线控底盘
603179.SH	新泉股份	331	内外饰：主副仪表盘、门板、立柱等	特斯拉、理想、比亚迪、广汽新能源、吉利、长城、蔚来、极氪	133	10	深度绑定特斯拉，全球化加速
603786.SH	科博达	253	灯控、电机控制、电子电器、车身域、底盘控制系统	大众、比亚迪、小鹏、理想、宝马、奥迪、Stellantis、戴姆勒、福特	60	8	汽车电子稀缺标的，域控加速开拓
002984.SZ	森麒麟	207	轮胎	德国大众、雷诺、stellantis、广汽埃安等、后市场	85	22	新产能持续释放、全球化第二阶段+液体黄金有望带动品牌力提升
600933.SH	爱柯迪	195	铝合金精密铸件	法雷奥、博世、麦格纳、耐世特、采埃孚、蔚来、小鹏、理想	67	9	压铸隐形龙头，墨西哥出海加速
002906.SZ	华阳集团	170	汽车电子、精密压铸、LED照明、精密压铸	长安福特、北京现代、VinFast、长城、长安、吉利、广汽、北汽、比亚迪、奇瑞、东风乘用车、红旗、赛力斯、蔚来、理想、小鹏	102	7	座舱电子龙头，发力CMS业务
603997.SH	继峰股份	152	座椅头枕，乘用车座椅、移动中控系统和扶手	一汽大众、奥迪、特斯拉、蔚来、理想	223	-6	国产座椅加速突破
603305.SH	旭升集团	150	铝合金精密铸件	特斯拉、北极星、长城汽车、采埃孚、赛科利、宁德时代、理想、蔚来、小鹏、零跑等	44	4	轻量化平台型公司，受益马斯克产业链
688326.SH	经纬恒润-W	137	智能驾驶电子产品、研发服务及解决方案、高级别智能驾驶整体解决方案	一汽、吉利、上汽、广汽	55	-6	平台型汽车电子公司
603730.SH	岱美股份	127	内饰，顶棚、遮阳板、顶棚中央控制器	通用、福特、奔驰、宝马、德国大众、Stellantis、特斯拉、Rivian、丰田、本田、理想、蔚来、小鹏	64	8	由顶棚到内饰集成，海外先发优势明显
688007.SH	光峰科技	95	车载显示、车灯、AR-HUD	比亚迪、赛力斯、北汽新能源、某国际品牌车企	24	0	激光显示龙头，车载放量
603197.SH	保隆科技	86	TPMS、汽车金属管件、气门嘴、传感器、空悬系统	丰田、大众、奥迪、保时捷、现代起亚、宝马、奔驰、通用、福特、日产、本田、比亚迪、蔚来、小鹏、理想、零跑	70	3	空悬+传感器放量，域控加速开拓

资料来源：Marklines，各公司官网，iFind，民生证券研究院 注：以上公司按照截至2025年9月9日的市值排序

06. 风险提示

06

风险提示

- 全球乘用车销量不及预期：若整体汽车行业景气度低迷，汽车销量可能不及预期；
- 客户拓展不及预期：若公司客户开拓不及预期，相应产品车型配套进程可能放缓，量产进度可能不及预期；
- 全球化进展不及预期：自主零部件企业海外订单拓展不及预期；海外竞争加剧；海外工厂管理不及预期；海外政策变化等；
- 智能化渗透率提升不及预期：智能化正处于发展初期，若受制于成本、技术等因素，后续渗透率提升可能不及预期；
- 原材料价格波动风险：原材料价格波动会对零部件企业利润造成影响，后续零部件业绩兑现度可能不及预期。
- 人形机器人技术发展不及预期：具身智能与人形机器人依赖AI算法持续突破，若全球AI技术迭代速度放缓，可能导致感知决策能力停滞，延缓商业化进程。

附录：名词解释

图：本篇报告常用名词解释

中文	英文	名词解释
涡轮增压器	TC	利用发动机排出的废气惯性冲力来推动涡轮室内的涡轮，涡轮又带动同轴的叶轮，叶轮压送由空气滤清器管道送来的空气，使之增压进入气缸的装置。可以在不增加发动机排量的情况下，提高发动机的进气量，从而提升发动机的功率和扭矩。
电子增压器	EBT	通过使用电动机、传感器和控制器等组件，实时监测并调整涡轮增压器的工作状态，以提高燃油效率和动力输出。
高压液体加热器	HVH	用于加热冷却液等液体介质。在新能源汽车中较为常见，特别是在寒冷天气下，可对电池或座舱进行加热，保证电池性能和车内舒适性，一般通过高压电源供电来产生热量。
二次空气系统	SAS	通过空气泵将新鲜空气送入发动机排气管，促使尾气中的有害物质在高温下被进一步氧化和燃烧，转化为水蒸气和二氧化碳。
扭振减振器	TVD	发动机运行时会产生扭振，可能导致机械部件磨损加剧等问题。扭振减振器通常安装在曲轴前端，用于抑制这种扭振。
电磁控制阀	SCV	主要通过电磁力控制阀门的开关，起到调节和控制流体流动的作用。
正时系统	TS	是引擎精密运作的核心组件，确保发动机内部各部件间的精确协同。
逆变器	Inverter	是一种能够将 DC12V 直流电转换为和市电相同的 AC220V 交流电的装置，供一般电器使用。
集成式驱动模块	IDM	将电机、控制器、减速箱等部件集成在一起的驱动系统。
电池管理系统	BMS	负责管理和监控电池的运行状态，实时采集电池组的电压、电流、温度等数据，防止电池过度充电和过度放电，延长电池使用寿命，还具备均衡电池电压等功能。
Vehicle-to-Grid双向充电技术	V2G	指车辆与电网之间的双向能量流动技术。电动汽车不仅可以从电网获取电能充电，还能将电池中的电能反向输送到电网中。
可变截面涡轮技术	VGT	通过改变涡轮截面的大小，来适应发动机不同工况下的需求。

资料来源：汽车之家，维基百科，Marklines，民生证券研究院

附录：名词解释

图：本篇报告常用名词解释

中文	英文	名词解释
多级涡轮增压系统	MTS	采用多个涡轮增压器串联或并联工作的方式。
涡轮迟滞	TL	是指涡轮增压器在发动机转速较低时，由于废气流量和压力不足，涡轮旋转速度较慢，不能及时提供足够的增压效果，导致发动机在低转速下动力输出滞后，当转速升高后，涡轮才开始高效工作，动力突然增强的现象。
Noise, Vibration and Harshness	NVH	涵盖了汽车噪声、振动和舒适性等多个关键性能指标。
双离合变速器	DCT	一种基于手动变速器研发的自动变速器。它有两个离合器，一个控制奇数挡，另一个控制偶数挡，通过离合器的快速切换，实现快速换挡。
Cell-to-Pack设计	CTP	一种电池包设计技术，它省略了电池模组这一中间环节，将电池电芯直接集成到电池包内。
可变凸轮轴相位调节器	VCP	通过调节凸轮轴的相位，改变气门的开启和关闭时间，从而优化发动机在不同转速和负荷下的进气和排气效果。
DC-DC转换器	DC/DC	用于将电动汽车动力电池的高压直流电转换为低压直流电，为车辆上的低压电气设备供电，也为汽车的低压蓄电池充电。
废气旁通阀式涡轮增压器	WT	涡轮增压器的一种常见类型，通过废气旁通阀来控制涡轮的进气量。
电机控制器	MC	控制电机的运转，包括电机的转速、转矩、转向等，根据整车控制器的指令，将动力电池的直流电转换为适合电机运行的交流电，并对电机进行实时监控和保护。
发动机控制器	ECU	通过各种传感器收集发动机的运行参数（如转速、温度、进气量等），根据预设的程序和算法进行分析处理，然后控制发动机的燃油喷射量、点火时间、气门开闭等。
变速器控制器	TCU	接收来自整车控制器和各种传感器的信号，如车速、发动机转速、油门踏板位置等，根据这些信号判断车辆的行驶工况，然后控制变速器的换挡机构，实现自动换挡。
Viper功率模块	VPM	一种高性能的功率半导体模块，可用于汽车的电力电子系统中，有助于提升汽车动力系统的性能和效率。

资料来源：汽车之家，维基百科，Marklines，民生证券研究院

THANKS 致谢

民生汽车研究团队：



分析师 崔琰

执业证号：S0100523110002

邮件：cuiyan@glms.com.cn

民生证券研究院：

上海：上海市虹口区杨树浦路188号星立方大厦7层； 200082

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座18层； 100005

深圳：深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场1座10层 01室； 518048

分析师声明：

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明：

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

免责声明：

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

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑获取本报告的机构及个人的具体投资目的、财务状况、特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，进行独立评估，并同时考量自身的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代自身的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

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

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

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

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