

标配（维持）

## 智能驾驶逐步升级，线控转向有望加速发展

智能驾驶专题报告

2024年4月29日

## 投资要点：

分析师：刘梦麟

SAC 执业证书编号：

S0340521070002

电话：0769-22110619

邮箱：

liumenglin@dgzq.com.cn

分析师：谢少威

SAC 执业证书编号：

S0340523010003

电话：0769-23320059

邮箱：

xieshaowei@dgzq.com.cn

研究助理：尹浩杨

SAC 执业证书编号：

S0340122070089

电话：0769-22119430

邮箱：

yinhaoyang@dgzq.com.cn

## 申万汽车指数走势



资料来源：iFinD，东莞证券研究所

## 相关报告

- **汽车智能驾驶趋势持续。**2023年我国汽车产销量保持同比增长，其中新能源汽车产销量也同比增长。据ICV研究，2021年全球汽车智能驾驶2级（L2）及以上占26.43%，到2024年有望增长至47.11%。据盖世汽车研究院统计，我国汽车2级及以上智能驾驶渗透率近年逐步提升，到2023年底达到40.80%。政策面上，多个国家和地区加速构建支持智能驾驶产业创新发展的政策与法规，从车辆标准、上路行驶、安全运营等层面明确要求，推动智能驾驶的应用场景以及商业运营落地，促进智能驾驶趋势良好发展。
- **转向系统是智能驾驶执行系统的重要部分。**智能驾驶的实现需要感知系统、决策系统和执行系统协同，其中执行系统主要依靠以线控制动、线控转向、线控悬架等构成的线控底盘对汽车进行智能驾驶操纵。汽车转向系统负责推动汽车转向轮的偏转，致使汽车行驶方向改变。随着汽车电动化、智能化的发展趋势，汽车转向系统经过技术升级先后经历了纯机械转向系统、液压助力转向系统、电控液压助力转向系统、电动助力转向（EPS）和线控转向等5个发展阶段。EPS是目前汽车转向系统的主流，2022年EPS占乘用车转向系统中的98.80%。
- **国内外均积极布局线控转向系统。**国内政策解除对线控转向系统的限制，并发布《线控转向技术路线图》对我国线控转向的发展提出新的目标和规划。国内外多家车企及Tier1供应商均开发和布局线控转向系统，如英菲尼迪Q50、特斯拉Cybertruck和丰田bz4X等车型已搭载线控转向技术。虽然海外龙头企业具有先发优势，但线控转向领域整体仍处于起步阶段，相关技术和产品转化仍未成熟，具有较大的市场空间。国内多家企业积极研发线控转向技术，未来有望提高国产技术渗透率。
- **投资建议：**随着智能驾驶渗透率持续提升，叠加政策放宽及市场竞争加剧，L3及以上智能驾驶将成为汽车行业新的竞争关键。线控转向作为智能驾驶中控制车辆转向和维持运动平稳的重要执行系统，有望进入快速增长期。市场竞争格局尚未形成，自主品牌积极研发线控转向技术，有望在增量市场中占有一席之地。建议关注具备技术积累，积极开发线控转向技术的零部件及Tier1供应商。建议关注：伯特利（603596）、拓普集团（601689）、浙江世宝（002703）等。
- **风险提示：**法律法规和监管风险、公众接受度不及预期、市场竞争加剧风险、汽车产销量不及预期等。

本报告的风险等级为中风险。

本报告的信息均来自已公开信息，关于信息的准确性与完整性，建议投资者谨慎判断，据此入市，风险自担。

请务必阅读末页声明。

## 目录

1. 智能驾驶趋势持续	4
1.1 汽车产业持续推进电动智能化转型	4
1.2 全球密切关注智能驾驶进程	5
2. 转向系统是智能驾驶执行系统的重要部分	7
2.1 汽车转向系统的发展历程	8
2.2 线控转向系统是实现自动驾驶的关键之一	10
3. 线控转向系统发展可期	12
4. 投资建议	14
5. 风险提示	18

## 插图目录

图 1：全球汽车智能驾驶渗透率趋势预测	5
图 2：2022-2023 年国内汽车智能驾驶渗透率	5
图 3：2023 年国内汽车智能驾驶渗透率分布情况（按价格区间分）	5
图 4：2023 年国内汽车智能驾驶渗透率分布情况（按能源类型分）	5
图 5：智能驾驶三大系统协同	8
图 6：2018-2022 年我国汽车产量（万辆）	10
图 7：2018-2022 年我国汽车转向系统市场规模	10
图 8：2018-2022 年我国乘用车转向系统中 EPS 渗透率（%）	10
图 9：2018-2022 年我国 EPS 市场规模	10
图 10：特斯拉冗余线控转向专利	14
图 11：英菲尼迪 DAS 线控转向系统	14
图 12：我国汽车线控转向系统渗透率预测	14
图 13：我国汽车线控转向系统市场规模预测（亿元）	14
图 14：伯特利电动助力转向系统	15
图 15：2019-2023 年伯特利营业收入	15
图 16：2019-2023 年伯特利归母净利润	16
图 17：2019-2023 年伯特利营收构成	16
图 18：拓普集团线控转向系统	16
图 19：2019-2024 年一季度拓普集团营业收入	16
图 20：2019-2024 年一季度拓普集团归母净利润	17
图 21：2019-2023 年拓普集团营收构成	17
图 22：浙江世宝线控转向系统	17
图 23：2019-2024 年一季度浙江世宝营业收入	17
图 24：2019-2024 年一季度浙江世宝归母净利润	18
图 25：2019-2023 年浙江世宝营收构成	18

## 表格目录

表 1：我国智能驾驶分级标准	4
表 2：近期海外国家和地区对智能驾驶政策支持	5

---

表 3: 国内支持智能驾驶相关政策 .....	6
表 4: 汽车转向系统的发展历程 .....	8
表 5: EPS 系统的分类与对比 .....	9
表 6: 汽车线控转向系统的布置方式 .....	11
表 7: 我国线控转向技术发展目标 .....	12
表 8: 部分车企及 Tier1 供应商线控转向产品布局情况 .....	13
表 9: 重点公司盈利预测及投资评级 (截至 2024 年 4 月 26 日) .....	15

## 1. 智能驾驶趋势持续

### 1.1 汽车产业持续推进电动智能化转型

根据中汽协数据统计，2023 年我国汽车产销分别为 3016.1 万辆和 3009.4 万辆，同比增长 11.6% 和 12.0%；其中新能源汽车产销分别为 958.7 万辆和 949.5 万辆，同比增长 35.8% 和 37.9%。2024 年第一季度我国汽车产销分别为 660.6 万辆和 672.0 万辆，同比增长 6.4% 和 10.6%；其中新能源汽车产销分别为 221.5 万辆和 209.0 万辆，同比增长 28.2% 和 31.8%。2024 年一季度延续 2023 年的汽车行业增长趋势，叠加以旧换新政策、车企促销措施及新车型升级上市，汽车产销量有望保持增长，新能源渗透率也有望持续增长。

2021 年 8 月，工信部发布《汽车驾驶自动化分级（GB/T 40429-2021）》，基于驾驶自动化系统能够执行动态驾驶任务的程度，根据在执行动态驾驶任务中的角色分配及有无设计运行范围限制，将自动驾驶功能分成 0 级至 5 级，为国内自动驾驶功能制定了分级标准。

表 1：我国智能驾驶分级标准

分级	名称	车辆横向和纵向运动控制	目标和事件探测与响应	动态驾驶任务接管	设计运行范围
0 级	应急辅助	驾驶员	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
1 级	部分驾驶辅助	驾驶员及系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
2 级	组合驾驶辅助	系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
3 级	有条件自动驾驶	系统	系统	动态驾驶任务接管用户	有限制
4 级	高度自动驾驶	系统	系统	系统	有限制
5 级	完全自动驾驶	系统	系统	系统	无限制

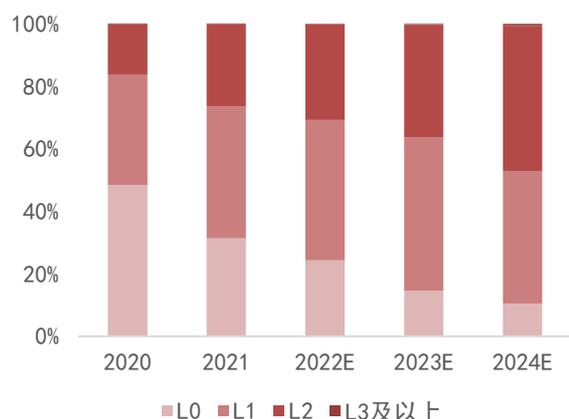
资料来源：工信部《汽车驾驶自动化分级（GB/T 40429-2021）》，东莞证券研究所

随着全球智能驾驶趋势推进，智能驾驶渗透率持续增加。据 ICV 研究，2021 年全球汽车智能驾驶 2 级（L2）及以上占 26.43%，到 2024 年有望增长至 47.11%。据盖世汽车研究院统计，我国汽车 2 级及以上智能驾驶渗透率近年逐步提升，到 2023 年底达到 40.80%。

按价格区间来看，2023 年我国汽车 2 级及以上智能驾驶渗透率最高的区间为 20-30 万元，为 70.90%；其次是 30-40 万元及 40 万元以上区间，渗透率分别为 53.10% 和 38.80%。

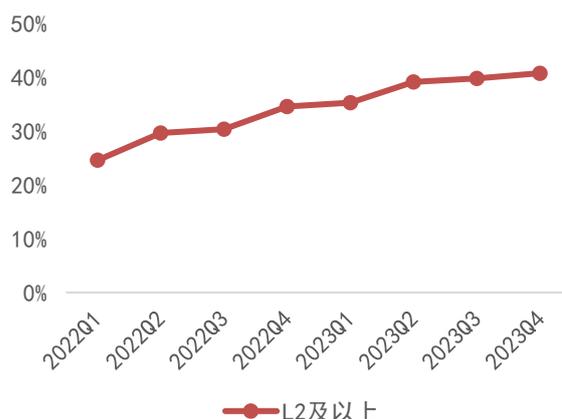
按能源类型来看，2023 年我国汽车 2 级及以上智能驾驶渗透率最高的类型是增程式混动（REEV），渗透率为 74.25%；燃油类型（ICE）与纯电（BEV）渗透率较低，分别为 30.01% 和 39.22%。未来随着电动化和智能驾驶趋势推进，纯电和燃油车的智能驾驶渗透率具有较大增长空间。

图 1：全球汽车智能驾驶渗透率趋势预测



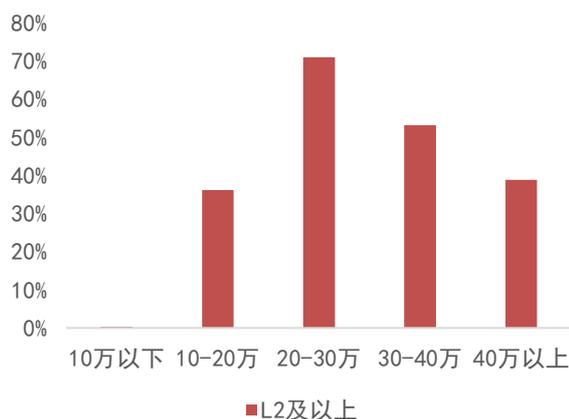
数据来源：ICV，东莞证券研究所

图 2：2022-2023 年国内汽车智能驾驶渗透率



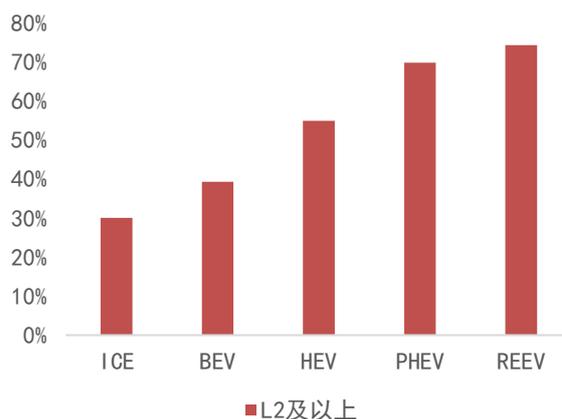
数据来源：盖世汽车研究院，东莞证券研究所

图 3：2023 年国内汽车智能驾驶渗透率分布情况（按价格区间分）



数据来源：盖世汽车研究院，东莞证券研究所

图 4：2023 年国内汽车智能驾驶渗透率分布情况（按能源类型分）



数据来源：盖世汽车研究院，东莞证券研究所

## 1.2 全球密切关注智能驾驶进程

随着全球汽车智能驾驶趋势推进，美、欧、德、日、韩等国家和地区加速构建支持智能驾驶产业创新发展的政策与法规，从车辆标准、上路行驶、安全运营等层面明确要求，推动智能驾驶的应用场景以及商业运营落地，促进智能驾驶趋势良好发展。

表 2：近期海外国家和地区对智能驾驶政策支持

地区	政策内容
美国	➤ 美国国家公路交通安全管理局：发布要求汽车制造商，以及配备先进驾驶辅助系统，或自动驾驶系统的车辆运营商，必须提供事故报告的命令。发布《无人驾驶汽车乘客保护规定》，强调自动驾驶汽车必须提供与人类驾驶传统车辆同等水平的乘员保护能力。
	➤ 加利福尼亚州：促进 L4 级自动驾驶开启商业化应用。
	➤ 密西西比州：颁布《无人驾驶车辆启动法案》，明确无人驾驶在该州运行的条件。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 纽约州：提出个人在州公共道路上驾驶无人驾驶车辆应满足的条件，以及自动驾驶系统发生故障时应达到最小风险条件等。</li> </ul>
欧洲	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 欧盟：要求汽车制造商在新认证车型上强制配备包括六项 ADAS 功能等 30 种安全功能。</li> <li>➢ 德国：制定《自动驾驶法》，为自动驾驶车辆上路提供法规保障。制定《自动驾驶车辆批准和运营条例》，细化 L4 级自动驾驶车辆认证，在公共道路上运行的技术和程序要求等的规定。</li> <li>➢ 英国：加快构建体系化的自动驾驶立法和监管框架，率先以自动驾驶对经济社会的系统性收益为目标统筹推进应用普及。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 日本：修订《道路交通安全法》，允许高度自动驾驶车辆上路，明确 L4 级自动驾驶车辆在特定条件下提供出行服务或递送业务的实施方式与要求。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 韩国：发布《移动创新路线图》明确自动驾驶推广应用的三阶段，并为自动驾驶制定新的安全标准和保险计划。此外《第三期汽车政策基本规划案（2022-2026 年）》制定到 2027 年实现自动驾驶汽车商业落地目标。</li> </ul>

资料来源：中国信通院《全球自动驾驶战略与政策观察——政策助力 L4 级自动驾驶开启无人化商业应用》，东莞证券研究所

在国内，工信部 2017 年对自动驾驶与智能驾驶汽车做出发展规划，提出到 2025 年汽车驾驶辅助、部分自动驾驶、有条件自动驾驶新车装配率达 80%，其中部分自动驾驶、有条件自动驾驶级新车装配率达 25%。国家发改委与国务院办公厅在 2020 年均提出实现高度自动驾驶智能汽车在特定场景下的市场化应用。自然资源部在 2023 年制定了“构建能够支撑汽车驾驶自动化应用的智能汽车基础地图标准体系”的目标。上层政策从多方面推动智能驾驶应用落地。

表 3：国内支持智能驾驶相关政策

政策	发布时间	部门	内容
《汽车产业中长期发展规划》	2017/4/6	工信部、国家发改委、科技部	到 2025 年，汽车驾驶辅助、部分自动驾驶、有条件自动驾驶新车装配率达 80%，其中部分自动驾驶、有条件自动驾驶级新车装配率达 25%，高度和完全自动驾驶汽车开始进入市场。
《智能汽车创新发展战略》	2020/2/10	国家发改委等 11 部门	到 2025 年，实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。
《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》	2020/10/20	国务院办公厅	到 2025 年，高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用。
《交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021—2035 年）》	2022/1/24	交通运输部、科技部	促进道路自动驾驶技术研发与应用，突破融合感知、车路信息交互、高精度时空服务、智能计算平台、感知—决策—控制功能在线进化等技术，推动自动驾驶、辅助驾驶在道路货运、城市配送、城市公交的推广应用；推动自动驾驶与

			非自动驾驶车辆混行系统安全智能管控技术研究，研制适应自动驾驶的交通安全设施。
《车联网网络安全和数据安全标准体系建设指南》	2022/2/25	工信部	到 2023 年底初步构建起车联网网络安全和数据安全标准体系，到 2025 年，形成较为完善的车联网网络安全和数据安全标准体系完成 100 项以上标准的研制，提升标准对细分领域的覆盖程度，加强标准服务能力，提高标准应用水平，支撑车联网产业安全健康发展。
《智能汽车基础地图标准体系建设指南(2023 版)》	2023/3/3	自然资源部	到 2025 年，初步构建能够支撑汽车驾驶自动化应用的智能汽车基础地图标准体系。先行制定急用先行的 10 项以上智能汽车基础地图重点标准，涵盖基础通用、数据采集、动态更新、数据分发、交换格式，以及多种智能端侧相关数据安全保护等技术要求和规范，解决智能汽车基础地图深度应用的迫切需求。
《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)(2023 版)》	2023/7/18	工信部、国家标准委	到 2025 年，系统形成能够支撑组合驾驶辅助和自动驾驶通用功能的智能网联汽车标准体系。制修订 100 项以上智能网联汽车相关标准，涵盖组合驾驶辅助、自动驾驶关键系统、网联基础功能及操作系统、高性能计算芯片及数据应用等标准，并贯穿功能安全、预期功能安全、网络安全和数据安全等安全标准，满足智能网联汽车技术、产业发展和政府管理对标准化的需求。
《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》	2024/1/15	工信部等 5 部门	建立城市级服务管理平台。建设边缘云、区域云两级云控基础平台，具备向车辆提供融合感知、协同决策规划与控制的能力，并能够与车端设备、路侧设备、边缘计算系统、交通安全综合服务管理平台、交通信息管理公共服务平台、城市信息模型(CIM)平台等实现安全接入和数据联通。探索高精度地图安全应用。鼓励开展北斗高精度位置导航服务。开展高精度地图应用、众源采集及更新、高精度位置导航应用等先行先试和应用试点。构建高精度地图在“车路云一体化”场景中的地理信息安全防控技术体系。

资料来源：工信部，国家发改委，国务院，交通运输部，自然资源部等政府官网，东莞证券研究所整理

## 2. 转向系统是智能驾驶执行系统的重要部分

智能驾驶的实现需要感知系统、决策系统和执行系统协同，其中执行系统主要依靠以线控制动、线控转向、线控悬架等构成的线控底盘对汽车进行智能驾驶操纵。汽车转向系统负责推动汽车转向轮的偏转，致使汽车行驶方向改变。

图 5：智能驾驶三大系统协同



数据来源：小米汽车官网，博世集团官网，东莞证券研究所

## 2.1 汽车转向系统的发展历程

随着汽车电动化、智能化的发展趋势，汽车转向系统经过技术升级先后经历了纯机械转向系统、液压助力转向系统、电控液压助力转向系统、电动助力转向和线控转向等 5 个发展阶段。

表 4：汽车转向系统的发展历程

种类	结构	特点	优点与限制
机械转向系统 (MS)	转向操纵机构、转向器、转向传动机构等	纯人力驱动，通过机械杠杆将人力放大、变向从而操纵轮胎转动	优点：结构简单、造价低廉 限制：操作费力、稳定性与精确性较差
机械液压助力转向系统 (HPS)	液压泵、油管、压力流量控制阀体、V 型传动皮带、储油罐等	结合人力和发动机动力驱动轮胎转向	优点：安全性高、成本低廉、转向动力充足 限制：能耗高、维护成本高
电子液压助力转向系统 (EHPS)	储油罐、助力转向控制单元、电动泵、转向机、助力转向传感器等	电动机驱动转向油泵，并加装电控系统	优点：能耗低、反应灵敏 限制：稳定性较差、维护成本高
电动助力转向系统 (EPS)	扭矩传感器、车速传感器、电动机、减速机构、电子控制单元等	通过电子控制电机产生辅助动力，实现转向	优点：结构精简、占用空间小、轻量化程度高 限制：辅助力度有限、成本较高
线控转向系统 (SBW)	转向盘模块、前轮转向模块、主控制器、自动	取消了转向盘和转向轮之间的机械连接	优点：占用空间少、安全性高 限制：需要高功率反馈电机和转

资料来源：华经产业研究院《2023年中国汽车转向系统行业发展趋势》，东莞证券研究所

### EPS 是目前汽车转向系统的主流

由于机械转向系统操作费力、稳定性差等缺点，市场逐步淘汰了传统的机械转向系统。商用车因一般相对负载大，所需转向力较大，多采用动力充足且价格相对低廉的 HPS 和 EHPS 系统；而乘用车则顺应电动化、智能化趋势，选择结构精简且轻量节能的 EPS 系统。

EPS 系统根据辅助电机位置不同和减速机构的差异，大致可分为管柱式电动助力转向系统（C-EPS）、单小齿轮式电动助力转向系统（P-EPS）、双小齿轮式电动助力转向系统（DP-EPS）、齿条式电动助力转向系统（R-EPS）等。

表 5：EPS 系统的分类与对比

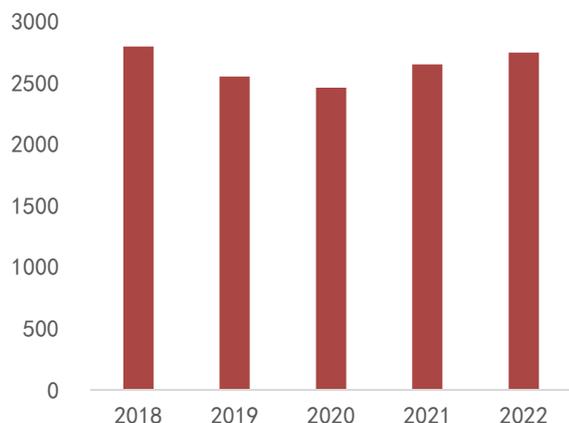
种类	结构	优点与限制	单车价值量
管柱式电动助力转向系统（C-EPS）		价格便宜，空间布置容易，工作环境良好； 电机工作噪音明显，承载能力有限不易实现大助力。	较低
单/双小齿轮式电动助力转向系统（P-/DP-EPS）		工作噪音小，价格适宜，助力响应速度快，可实现大助力； 电机工作环境恶劣，对密封要求较高，受机舱内环境影响空间布置难度大	中等
齿条式电动助力转向系统（R-EPS）		工作噪音小，助力响应速度快，可实现更大助力； 价格较昂贵，减速机构结构复杂，空间布置难度大。	较高

资料来源：《汽车电动助力转向系统选型研究》，浙江世宝公司官网，东莞证券研究所

随着近年我国汽车产量的不断提升，相对应的汽车转向系统市场规模也在扩大。据统计，

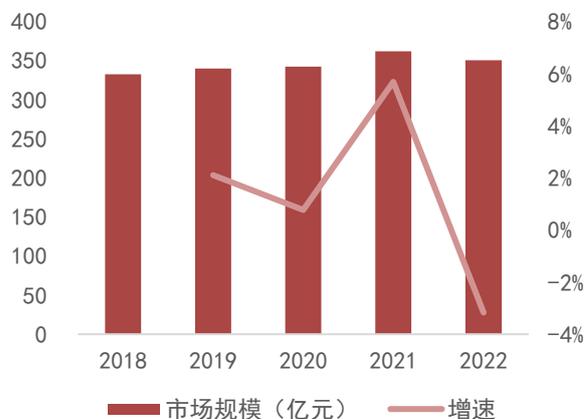
中国汽车转向系统市场规模从 2018 年的 332.82 亿元，发展至 2022 年的 350.48 亿元。其中 EPS 系统渗透率在逐年提升，到 2022 年占乘用车转向系统中的 98.80%。2022 年 EPS 市场规模达 317.92 亿元。

图 6：2018-2022 年我国汽车产量（万辆）



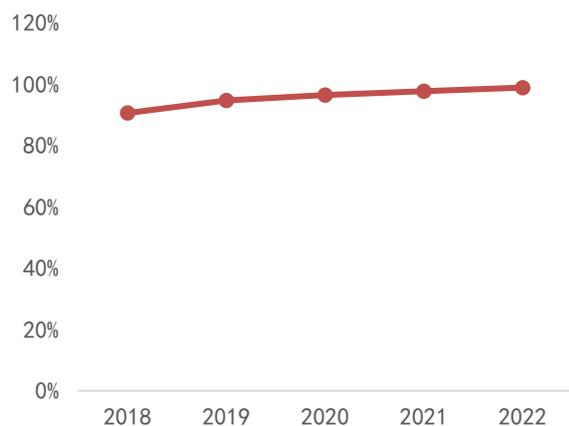
数据来源：中汽协，iFind，东莞证券研究所

图 7：2018-2022 年我国汽车转向系统市场规模



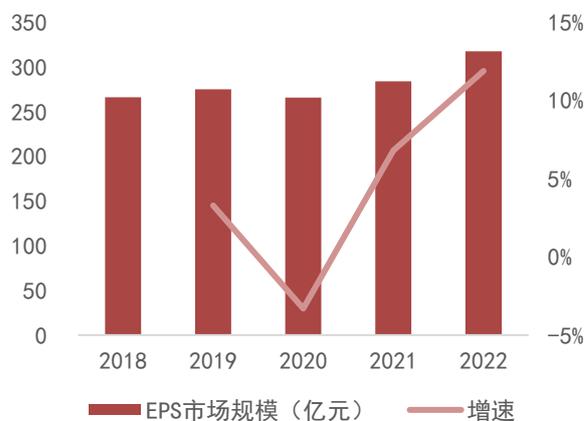
数据来源：华经产业研究院，东莞证券研究所

图 8：2018-2022 年我国乘用车转向系统中 EPS 渗透率 (%)



数据来源：佐思汽研，东莞证券研究所

图 9：2018-2022 年我国 EPS 市场规模



数据来源：智研咨询，东莞证券研究所

## 2.2 线控转向系统是实现自动驾驶的关键之一

线控转向系统是一种较 EPS 更为先进的汽车转向系统，它取消了传统转向系统中方向盘和转向轮之间的机械连接，完全通过电子信号来实现转向控制。线控转向系统的核心部件包括方向盘模块、主控制器（通常是一个电子控制单元 ECU）、执行模块以及故障处理系统和电源等辅助部分。

当方向盘转动时，方向盘的转角传感器和扭矩传感器分别将测量到的转角与扭矩信息，转变成电信号，传输给主控制器；同时，主控制器接收相应传感器采集到的车轮运动状态信号，如车速、纵向加速度、横摆角速度等。基于上述信号，主控制器对方向盘的转角和扭矩信号进行处理，并向转向执行电机发送控制指令，实现合理的转向。另一方面，

主控制器接收车轮转角传感器所采集到的车轮信息，结合车辆的状态信息，向回正力矩电机发送相应的力矩指令。回正力矩电机模拟出路面反馈的信息，从而向驾驶员提供实时的路感。当主控制器出现错误或故障时，故障处理模块会根据故障的形式与等级，作出相应的处理，确保驾驶员能够发现故障，并保持安全行驶。

根据转向电机的数量、布置位置与控制方式不同，目前线控转向系统的典型布置方式可分为5类，包括单电机前轮转向、双电机前轮转向、双电机独立前轮转向、后轮主动转向和四轮独立转向等。

表 6：汽车线控转向系统的布置方式

布置方式	代表产品	优点	缺点
单电机前轮转向	ZF 2001	结构简单，容易布置	单电机故障冗余性欠佳，电机功率较大
双电机前轮转向	英菲尼迪 Q50、精工 DPASS	冗余性好，对单个电机功率要求较小	冗余算法复杂，零部件成本增加
双电机独立前轮转向	斯坦福大学 X1, P1	去掉转向器部件，提高控制自由度和空间利用率	无冗余功能，转向协同控制算法较复杂
后轮主动转向	ZF AKC	控制自由度增加，转向能力强	零部件数量增加，结构较复杂，控制算法较复杂
四轮独立转向	吉大 UFEV	控制自由度大，转向能力更强	系统结构复杂，可靠性降低，控制算法复杂

资料来源：《汽车线控转向系统研究进展综述》，东莞证券研究所

### 线控转向系统在智能化趋势下更具有优势

与 EPS 及其他转向系统相比，线控转向系统取消了方向盘和转向车轮中的机械连接，通过电子传感器与电机形成车辆转向的操控。因此具有一系列传统转向系统所不具备的优势：

**经济性的优势。**通过取消传统转向系统中的大量机械连接结构，可以显著降低汽车的重量，进而减少能耗。同时减少汽车的零部件生产成本和额外零部件的维护成本。

**安全性的优势。**线控转向系统取消传统转向系统中的大量机械连接结构，降低发生意外时零部件飞出造成人身损伤的可能性。同时，线控转向系统所需空间减少，便于增设第二套传感器、电机等冗余设备，降低故障影响汽车行驶的概率。

**用户体验的舒适性。**通过减少机械结构，能降低发动机或电机机舱空间需求，进而为驾驶员带来更大的可使用空间；同时对仪表盘、方向盘的舱内设计限制减少，具有更大的设计灵活度。主控制器 ECU 还可以过滤不良的路感信息，减少对方向盘的反馈，提高驾驶员操纵的舒适性。

**提升操控性能和稳定性。**线控转向系统可以通过 ECU 对前后轮进行精确控制，实现对车辆转向角度的更大调整，从而提供更高的转向精度。同时，通过智能化的主控制器 ECU 进行传动比调整，能更好地维持汽车在不同工况情景下的转向特性稳定。

**模块化设计。**线控转向系统结构较为简洁，可以通过模块化设计搭配线控底盘或滑板底盘等，结合为汽车的智能驾驶域控制器，操纵更为灵活、响应更为精准。

**智能驾驶的关键。**从本质上来看，EPS 转向信号还是来自于驾驶员，而线控转向系统的转向信号则来源于主控制器 ECU 的算法。因此，线控转向系统可以完全脱离驾驶员而实现独立的转向控制，是 L3 及以上等级智能驾驶的关键技术之一。此外，线控转向系统的主控制器可以获取汽车的整体运动状态，和汽车的其他域控制器交换并共享数据，综合提升车辆的自动驾驶能力与稳定性，提高车辆的集成化和智能化水平。

但线控转向系统的应用仍存在电子故障时的系统安全性、传感器的精度和成本平衡问题、让驾驶员感知汽车行驶状态和路感状况的模拟能力等难点，需要进一步研发，增加安全冗余等。

### 3. 线控转向系统发展可期

在 2022 年 1 月 1 日实施的《汽车转向系基本要求》（GB 17675-2021）中删除“不得装用全动力转向机构”的要求，即解除对线控转向系统（全动力转向）的限制。2022 年 4 月中国汽车工程学会发布《线控转向技术路线图》对我国线控转向的发展提出新的目标和规划。2023 年 6 月工信部等五部门印发《制造业可靠性提升实施意见》中提及“汽车行业重点聚焦线控转向”。国内政策给予线控转向发展充分的空间与支持。

表 7：我国线控转向技术发展目标

	2025 年	2030 年
技术水平发展目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 满足 L3+级自动驾驶的线控转向系统国际领先</li> <li>➢ 满足特殊场景的无人驾驶线控转向系统国际领先</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 满足 L4+级自动驾驶的线控转向系统国际领先</li> <li>➢ 满足一般场景的无人驾驶线控转向系统国际领先</li> </ul>
关键零部件发展目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 满足 L3+级线控转向用传感器、控制器等零部件具备自主设计能力，核心零部件（控制器、电机等）自主化率超过 20%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 满足 L4+级线控转向用传感器、控制器等零部件具备自主设计能力，核心零部件（控制器、电机等）自主化率超过 50%</li> </ul>
量产化目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 线控转向渗透率达 5%</li> <li>➢ 线控转向系统成本目标：4000 元以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 线控转向渗透率达 30%</li> </ul>

资料来源：中国汽车工程学会《线控转向技术路线图》，东莞证券研究所

## 国内外车企及供应商积极布局线控转向系统

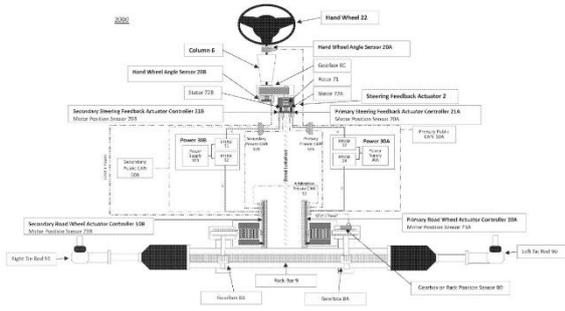
在车企方面，英菲尼迪搭载了 DAS 线控转向系统于英菲尼迪 Q50 车型中；特斯拉在 Cybertruck 纯电皮卡上搭载了线控转向技术；丰田搭载线控转向技术的 bz4X 车型也已经上市。这些新车型的上市为线控技术的推广应用提供了先行经验。而在 Tier1 供应商方面，耐世特发布由静默转向盘系统和随需转向系统组成的线控转向系统；采埃孚与蔚来在线控转向产品领域开展合作；博世、伯特利、拓普集团、浙江世宝等企业也均在线控转向领域展开布局。虽然海外龙头企业具有先发优势，但线控转向领域整体仍处于起步阶段，相关技术和产品转化仍未成熟，具有较大的市场空间。国内多家企业积极研发线控转向技术，未来有望提高国产技术渗透率。

表 8：部分车企及 Tier1 供应商线控转向产品布局情况

企业名称	线控转向产品及布局情况
耐世特	➤ 发布由静默转向盘系统和随需转向系统组成的线控转向系统
长城汽车	➤ 长城智慧线控底盘（含线控转向）
丰田汽车	➤ 搭载线控转向技术的 bz4X 车型上市
吉利汽车	➤ 与海拉合作开发纯电动线控转向系统
蔚来汽车	➤ 与采埃孚合作研发线控转向产品
特斯拉	➤ 已获线控转向产品专利，并用于纯电动皮卡 Cybertruck 上
博世	➤ 2018 年，博世华域携线控转向系统 demo 车展示
舍弗勒	➤ 线控转向技术 Space Drive 已发展至第三代
ZF TRW	➤ 2020 年，发布 AKC 2.0，线控转向的后轴转向系统提高了电动汽车灵活性，并在 2020 年 12 月开始批量生产
万都	➤ 线控转向产品预计在 2021 年在北美开启量产，为 Canoo 配套
日产汽车	➤ 已开发 DAS 系统，应用在英菲尼迪 Q50/Q50L 等车型
捷太格特	➤ 2018 年展示了线控转向演示机，已获得多家 OEM 订单，搭载在 bz4X 和雷克萨斯 RZ 等车型
联创汽车电子	➤ 研发线控转向和与之配套的线控底盘技术
伯特利	➤ 收购浙江万达，正在研发线控转向系统，已开发原型机
拓普集团	➤ 正在研发线控转向系统
浙江世宝	➤ 正在研发线控转向系统

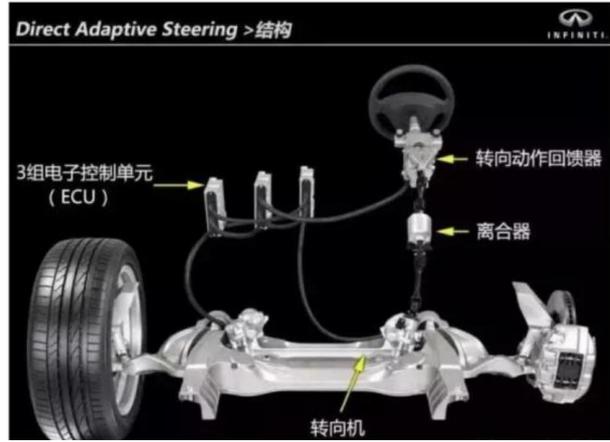
资料来源：佐思汽研，东莞证券研究所

图 10：特斯拉冗余线控转向专利



数据来源：特斯拉，盖世汽车，东莞证券研究所

图 11：英菲尼迪 DAS 线控转向系统

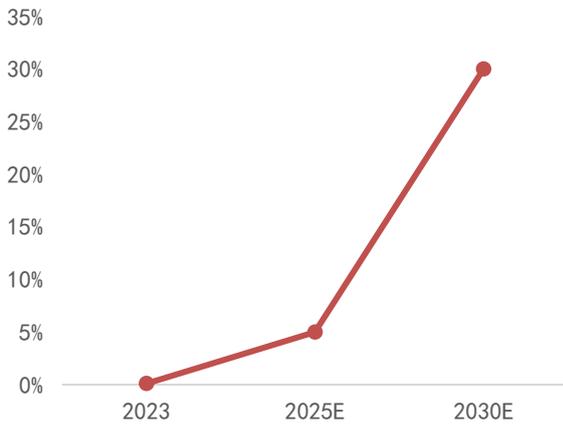


数据来源：英菲尼迪，东莞证券研究所

### 线控转向系统市场规模有望快速增长

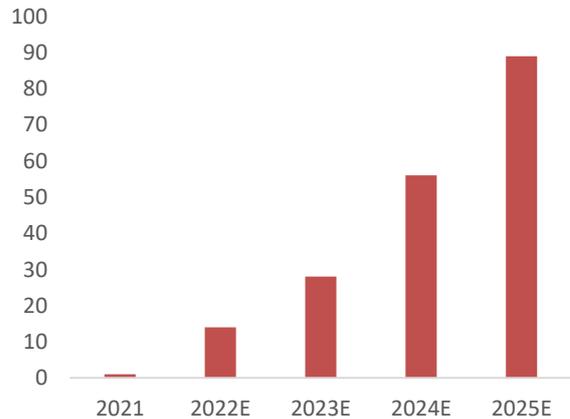
随着汽车智能化趋势持续推进，叠加 L3 及以上等级智能驾驶逐步放开政策限制，未来智能驾驶将成为汽车产业新的竞争关键。线控转向系统作为实现自动驾驶的关键之一，有望快速增长。按照中国汽车工程学会《线控转向技术路线图》预测，我国线控转向渗透率在 2025 年和 2030 年分别达到 5%和 30%，叠加新能源汽车产销量稳步提升，预计到 2025 年线控转向系统将有近 90 亿市场规模，2021-2025 年平均复合增速达 207.15%。

图 12：我国汽车线控转向系统渗透率预测



数据来源：中国汽车工程学会，东莞证券研究所

图 13：我国汽车线控转向系统市场规模预测（亿元）



数据来源：华经产业研究院，中国汽车工程学会，东莞证券研究所

## 4. 投资建议

随着智能驾驶渗透率持续提升，叠加政策放宽及市场竞争加剧，L3 及以上智能驾驶将成为汽车行业新的竞争关键。线控转向作为智能驾驶中控制车辆转向和维持运动平稳的重要执行系统，有望进入快速增长期。市场竞争格局尚未形成，自主品牌积极研发线控转

向技术，有望在增量市场中占有一席之地。建议关注具备技术积累，积极开发线控转向技术的零部件及 Tier1 供应商。建议关注：伯特利（603596）、拓普集团（601689）、浙江世宝（002703）等。

表 9：重点公司盈利预测及投资评级（截至 2024 年 4 月 26 日）

股票代码	股票名称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级	评级变动
			2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E		
603596.SH	伯特利	52.61	2.06	2.70	3.53	33.71	19.12	14.67	增持	维持
601689.SH	拓普集团	59.79	1.95	2.47	3.26	37.66	24.26	18.42	买入	维持
002703.SZ	浙江世宝	12.37	0.09	0.14	0.16	136.65	89.25	78.41	增持	首次

资料来源：iFinD，东莞证券研究所

注：EPS&PE 数据来源于 iFinD 一致预期

### 伯特利（603596.SH）

公司专注于汽车制动系统和智能驾驶系统产品研发、生产及销售。公司已具备批量生产线控制动系统(WCBS)、高级驾驶辅助系统(ADAS)、EPB、ABS、ESC、电动尾门系统(PLG)、电动转向系统(EPS)及各类控制器、综合驻车制动器等能力。2022 年上半年，通过收购万达转向，公司业务拓宽至汽车转向领域，并加大 EPS 系统和线控转向系统的开发力度。在汽车线控底盘的产品上，结合客户项目的具体需求，分步开展线控制动、线控转向、主动悬架等集成控制的开发工作。公司主要客户包括通用汽车、沃尔沃、福特汽车、奇瑞、吉利、长安、上汽、比亚迪、一汽红旗、理想、蔚来、小鹏、赛力斯等国内外主机厂。

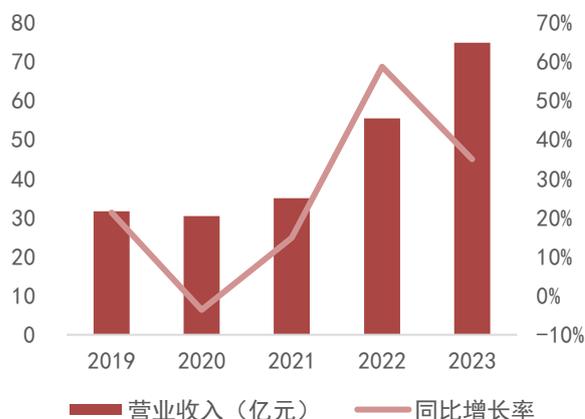
公司 2023 年实现营业收入 74.74 亿元，同比增长 34.93%；实现归母净利润 8.91 亿元，同比增长 27.57%。公司 2023 年在高级驾驶辅助系统(ADAS)、电子助力转向系统(EPS)等智能电控产品业务实现营收 32.96 亿元，同比增长 38.81%，占比当年营收总额的 44.10%；业务毛利率为 20.14%，同比增加 0.11 个百分点。

图 14：伯特利电动助力转向系统



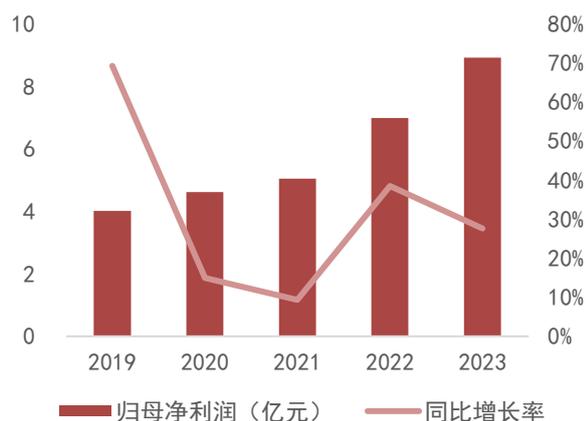
数据来源：伯特利公司官网，东莞证券研究所

图 15：2019-2023 年伯特利营业收入



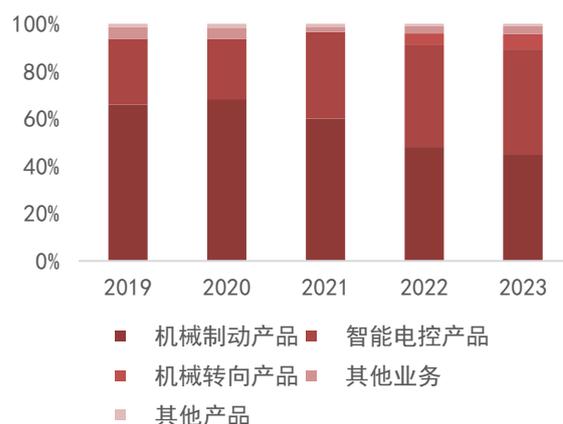
数据来源：伯特利《伯特利2023年年度报告》，iFinD，东莞证券研究所

图 16：2019–2023 年伯特利归母净利润



数据来源：伯特利《伯特利2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

图 17：2019–2023 年伯特利营收构成



数据来源：伯特利《伯特利2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

### 拓普集团 (601689.SH)

公司主营业务为汽车零部件的研发、生产及销售，主要产品包括汽车 NVH 减震系统、内外饰系统、轻量化车身、智能座舱部件、热管理系统、底盘系统、空气悬架系统、智能驾驶系统共八大业务板块。公司下游客户包括特斯拉、吉利、比亚迪、理想等优质新势力及自主主机厂。

公司拥有悬架系统、空气悬架、线控刹车、线控转向等丰富产品线及底盘调校能力，具备整合线控底盘及滑板底盘的技术积累。

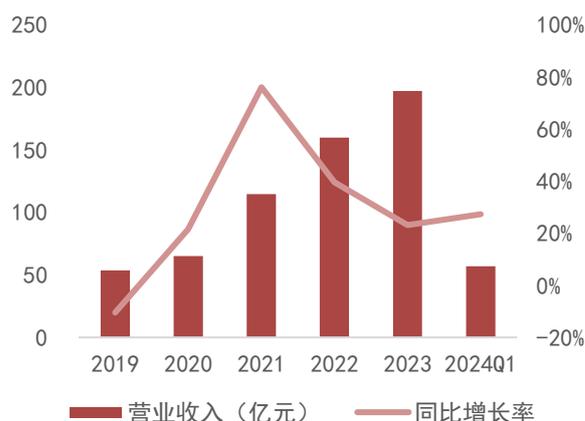
公司 2023 年实现营业收入 197.01 亿元，同比增长 23.18%；实现归母净利润 21.51 亿元，同比增长 26.49%。2024 年一季度实现营业收入 56.88 亿元，同比增长 27.29%；实现归母净利润 6.45 亿元，同比增长 43.36%。

图 18：拓普集团线控转向系统



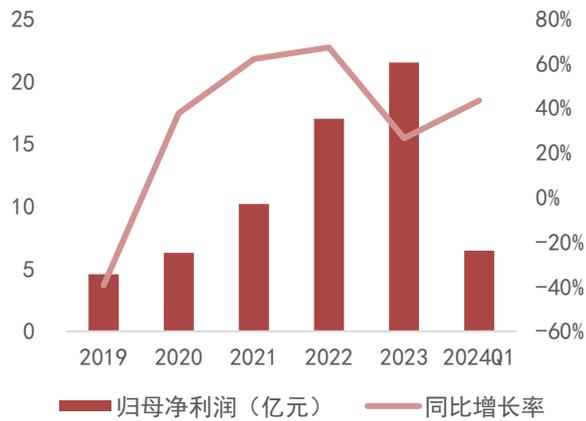
数据来源：拓普集团公司官网，东莞证券研究所

图 19：2019–2024 年一季度拓普集团营业收入



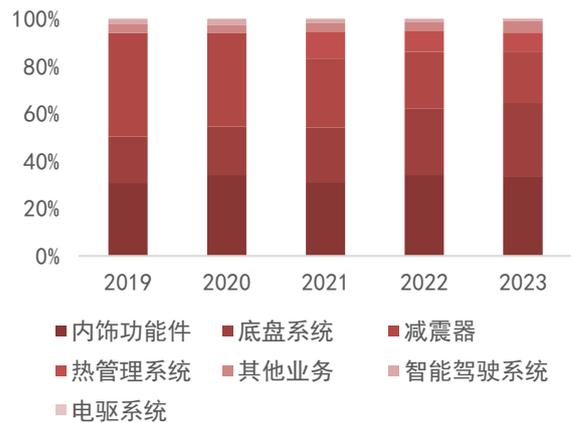
数据来源：拓普集团《拓普集团2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

图 20：2019–2024 年一季度拓普集团归母净利润



数据来源：拓普集团《拓普集团2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

图 21：2019–2023 年拓普集团营收构成



数据来源：拓普集团《拓普集团2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

### 浙江世宝（601689.SH）

公司主要从事汽车转向器及其他转向系统关键零部件的研发、制造及销售。公司产品主要包括液压助力循环球转向器及转向加力缸、液压助力齿轮齿条转向器及控制阀、转向节、电动助力转向系统及机械式循环球转向器等系列。公司下游客户包括奇瑞、吉利、蔚来和一汽集团等主机厂。

公司经过多年的技术积累及生产实践，已经拥有了电动助力转向系统、循环球转向器（包含液压、电动及电液等多种助力方式）及智能线控转向的设计、制造能力，并在线控底盘方面进行了技术储备。

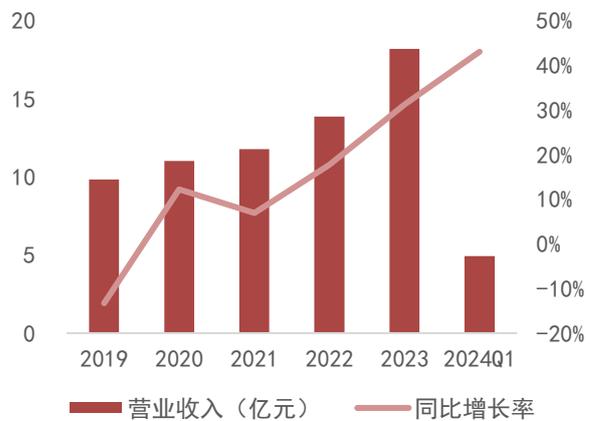
公司 2023 年实现营业收入 18.19 亿元，同比增长 31.24%；实现归母净利润 0.77 亿元，同比增长 387.91%。2024 年一季度实现营业收入 4.93 亿元，同比增长 43.03%；实现归母净利润 0.22 亿元，同比增长 140.12%。

图 22：浙江世宝线控转向系统



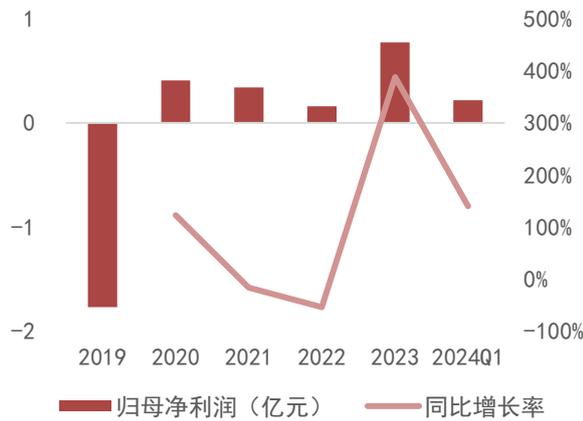
数据来源：浙江世宝公司官网，东莞证券研究所

图 23：2019–2024 年一季度浙江世宝营业收入



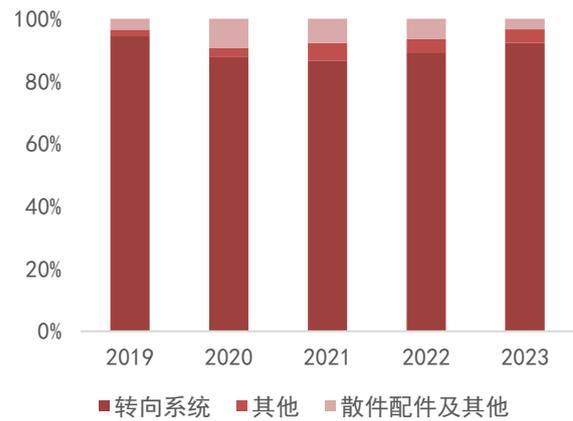
数据来源：浙江世宝《2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

图 24：2019-2024 年一季度浙江世宝归母净利润



数据来源：浙江世宝《2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

图 25：2019-2023 年浙江世宝营收构成



数据来源：浙江世宝《2023年年度报告》，iFind，东莞证券研究所

## 5. 风险提示

- (1) **法律法规和监管风险。**对于智能驾驶的管理政策与法规尚不完善，存在未来新出法规与现行要求不符的风险。
- (2) **公众接受度不及预期。**完全智能驾驶尚未进入市场，可能存在部分消费者对其安全性等担忧的风险。
- (3) **市场竞争加剧风险。**随着汽车智能化趋势推进，智能驾驶相关零部件与技术不断升级，存在市场竞争加剧风险。
- (4) **汽车产销量不及预期。**汽车产销量受政策、全球经济复苏以及消费者消费意愿等多因素影响，可能存在未来汽车产销量不及预期，从而影响企业业绩的风险。

**东莞证券研究报告评级体系：**

公司投资评级	
买入	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
减持	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
无评级	因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，导致无法给出明确的投资评级；股票不在常规研究覆盖范围之内
行业投资评级	
超配	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
标配	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
低配	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

说明：本评级体系的“市场指数”，A股参照标的为沪深 300 指数；新三板参照标的为三板成指。

证券研究报告风险等级及适当性匹配关系	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	主板股票及基金、可转债等方面的研究报告，市场策略研究报告
中高风险	创业板、科创板、北京证券交易所、新三板（含退市整理期）等板块的股票、基金、可转债等方面的研究报告，港股股票、基金研究报告以及非上市公司的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

投资者与证券研究报告的适当性匹配关系：“保守型”投资者仅适合使用“低风险”级别的研报，“谨慎型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中低风险”的研报，“稳健型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中风险”的研报，“积极型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中高风险”的研报，“激进型”投资者适合使用我司各类风险级别的研报。

**证券分析师承诺：**

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

**声明：**

东莞证券股份有限公司为全国综合性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“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客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。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所引致的任何损失负任何责任，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。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

**东莞证券股份有限公司研究所**

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22115843

网址：www.dgzq.com.cn