



西南证券

SOUTHWEST SECURITIES

汽车转向行业分析简报

产业升级，线控转向量产元年

西南证券研究发展中心

2023年8月

汽车研究团队

分析师：郑连声
执业证号：S1250522040001
电话：010-57758531
邮箱：zlans@swsc.com.cn

联系人：冯安琪
电话：021-58351905
邮箱：faz@swsc.com.cn

联系人：白臻哲
电话：010-57758530
邮箱：bzyf@swsc.com.cn

- 核心观点：（1）汽车转向系统是汽车底盘系统的重要组成部分，经历了机械式-液压助力-电控液压助力-电动助力-线控助力的发展演进过程。当前国内市场乘用车EPS（电动助力转向）前装搭载率接近峰值，已经成为转向主流技术路线，市场格局方面，外资份额较高，博世、NSK、ZF占据市场份额前三位，国内主要品牌包括豫北光洋、联创汽车电子、万都、比亚迪等。（2）线控转向极大的推进了汽车的集成化、轻量化、网联化和智能化，安全性+算法优化是其核心难点，目前尚处于发展早期阶段。随着L3及以上智能驾驶的逐步渗透，线控转向有望爆发，2023年或成为量产元年，假设25年渗透率达5%，市场规模将达58亿元，3年复合增速为263%。随着EPS产品结构迭代带来价值增量，以及线控转向渗透率逐渐提升，预计到25年我国转向市场规模为408亿元。
- 主要标的：耐世特（1316.HK），伯特利（603596.SH），浙江世宝（002703.SZ）。
- 风险提示：自动驾驶升级不及预期的风险，新技术降本不及预期的风险，汽车行业销量不及预期的风险。

1 转向系统第一阶段：机械转向

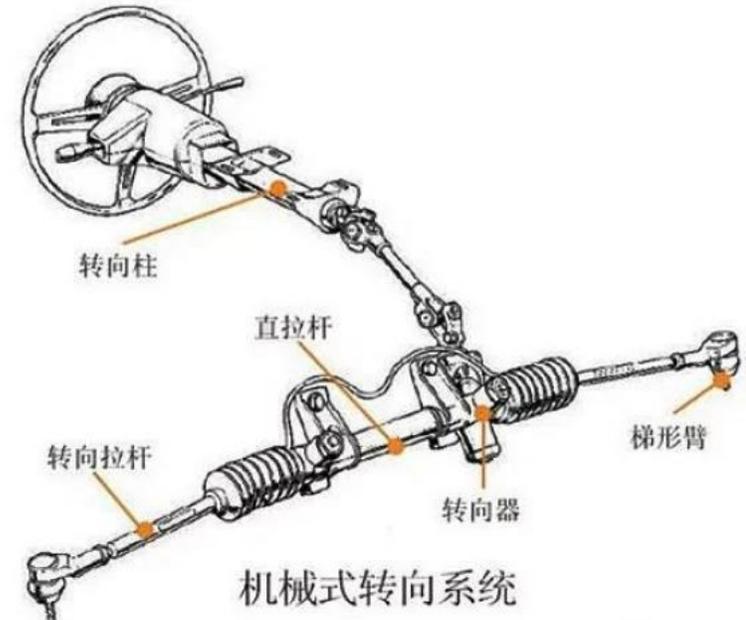
第一阶段：机械转向

- 汽车转向系统是汽车底盘系统的重要组成部分，经历了机械式-液压助力-电控液压助力-电动助力-线控助力的发展演进过程。
- 第一阶段：
- 机械式转向系统/MS (Manual Steering)：最早的转向技术，采用齿轮齿条式转向结构，当转动方向盘时，转向齿轮会带动齿条左右移动从而实现转向。**全靠驾驶员的手力转向**，轮胎和地面的反作用力直接传递到方向盘上，在转动方向盘的时候很费劲，特别是原地打方向的时候，所以为了省力，方向盘的直径很大，这样转动时所用的力就会比较小。如果是在载重和自重很大的货车上，方向盘把握不稳有可能会造成手臂骨折，操作起来非常危险。结构简单，但操作费力、不安全。

汽车转向系统的分类



机械式转向系统

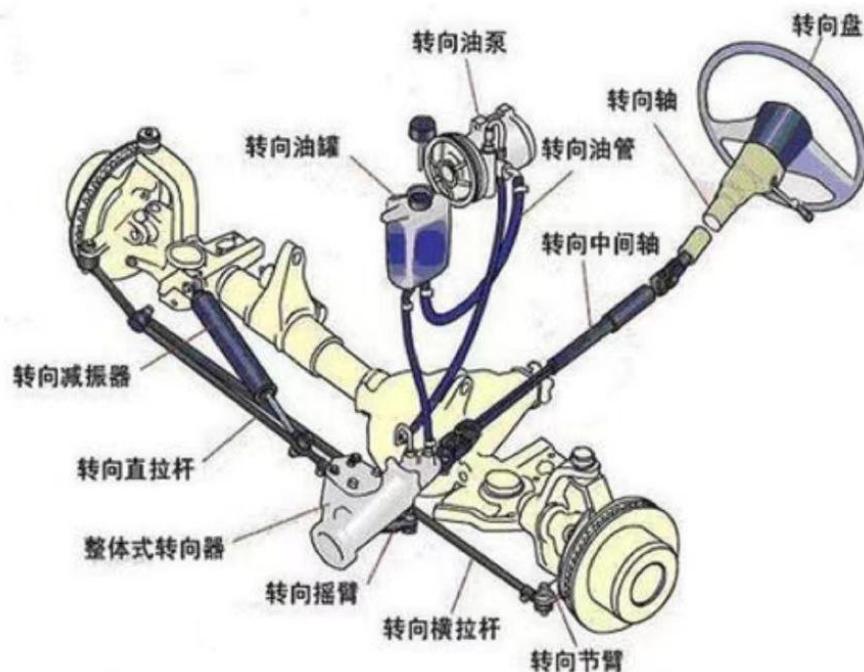


2 转向系统第二阶段：液压助力转向

第二阶段：液压助力转向

- ▶ 液压助力转向系统/HPS (Hydraulic Power Steering)：又叫机械式液压助力转向系统，搭载机械液压油泵，**利用发动机的动力带动油泵给机械转向提供助力**，这样操作方向盘更轻松了。但是在高速行驶时，由于方向盘反馈力量太小，容易出现“丢方向”的感觉，即用轻微的力就可转动方向盘。同时，由于使用了发动机动力作为油泵动力，会增加发动机的负载，所以用于行驶的动力会有损耗。
- ▶ 机械部分由动力转向器、转向轴、转向摇臂、转向拉杆、转向节臂等组成，液压助力装置部分由液压泵、液压缸、液压控制阀、储油箱和管路等组成。HPS在工作过程中为了保持压力，不论是否需要转向助力，系统总要处于工作状态，能耗较高，这也是耗资源的一个主要原因。

液压助力转向系统

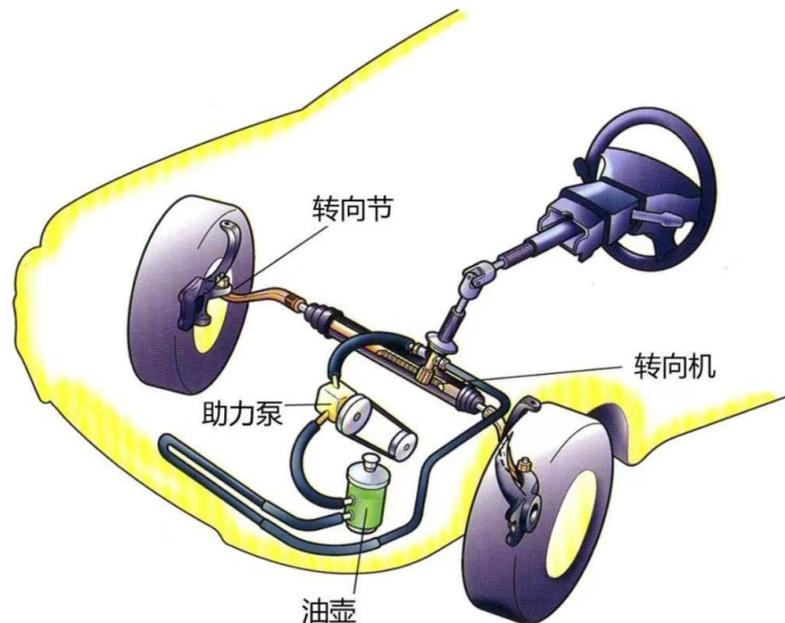


2 转向系统第二阶段：液压助力转向

第二阶段：液压助力转向

- 电子液压助力转向系统/EHPS (Electro Hydraulic Power Steering)：与HPS相比，用电子泵替代液压泵，**即将油泵由机械驱动改为电机驱动**，同时通过传感器监控车速，控制单元获取数据后通过控制转向控制阀的开启程度改变油液压力，从而实现根据车速调节转向助力力度，车速高时助力小、手感更好，车速低时，助力大、更省力，降低能耗，方向盘操作更稳定可靠，更人性化，解决了方向盘“丢方向”和发动机动力损失的问题。EHPS是助力转向上的一次大的飞跃。
- 但EHPS本质上还是属于液压助力转向系统，液压系统本身还是存在一些问题，比如转向助力的响应比较慢、噪音比较大，此外，液压助力系统总体给人的驾驶感受就是方向盘太重，而且手感调校是通过调节发动机转速和一些液压阀，在一些多种驾驶模式的车上，液压转向器的可调度是受到限制的。由于液压助力转向系统工作可靠、技术成熟，能提供大的转向助力，目前HPS和EHPS广泛应用于商用车。

电子液压助力转向系统

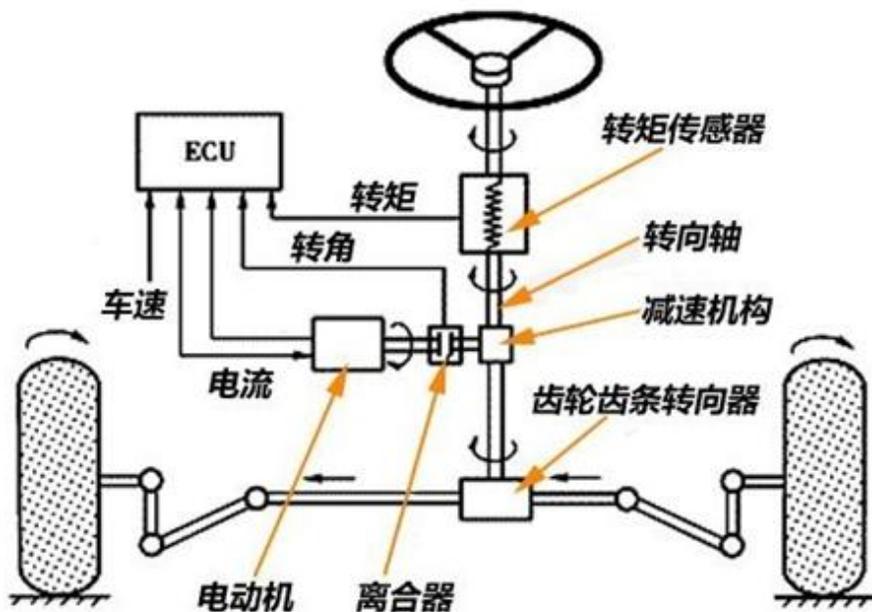


3 转向系统第三阶段：电子助力转向

第三阶段：电子助力转向

- ▶ 电子助力转向系统/EPS (Electric Power Steering)：当角度传感器检测到驾驶员的转向意图时，把这个信号发给控制器，控制器会根据控制策略做出决策，来控制电机的工作，**直接利用驱动电机带动转向轴**实现助力转向，省去了液压助力系统，传递效率更高。EPS在助力转向系统的发展史上是一次质的飞跃。
- ▶ 与EHPS相比优势明显：（1）只在转向时电机才提供助力，可以显著降低燃油消耗，更环保节能。（2）通过软件调整转向助力大小，回正性能好，能够实现比较好的转向手感，更安全可靠。（3）结构紧凑，质量轻，生产线装配简单，易于维护保养。（4）通过程序的设置容易与不同车型匹配，可以缩短生产和开发周期。

电子助力转向系统



C-EPS



P-EPS



R-EPS

3 转向系统第三阶段：电子助力转向

第三阶段：电子助力转向

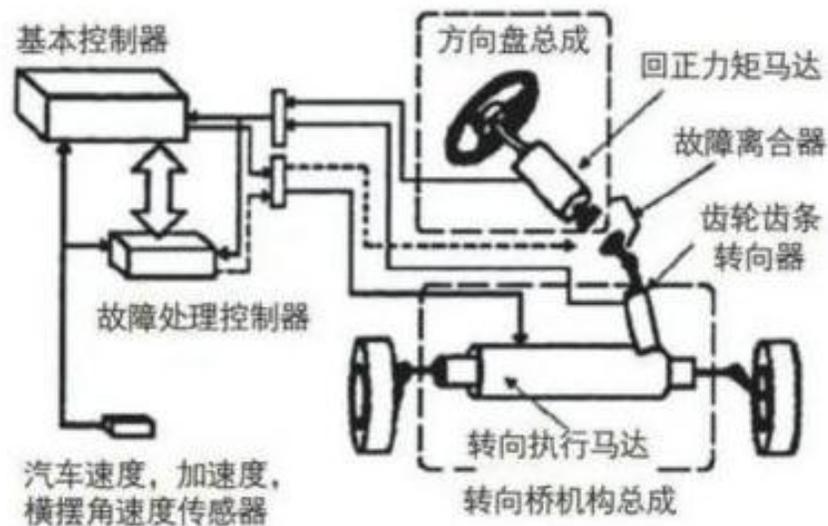
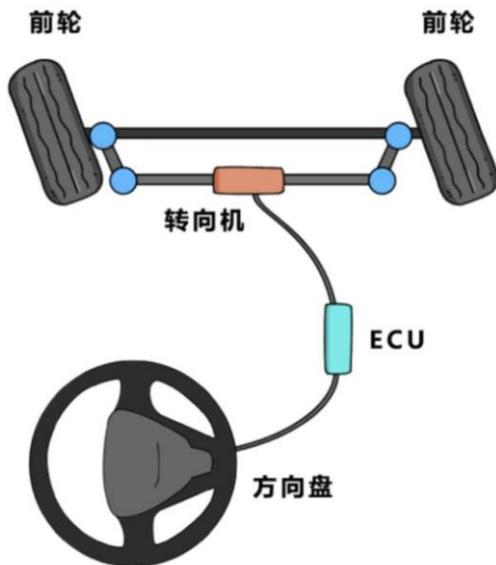
- 根据高工智能汽车研究院数据，2021年国内市场乘用车（不含进出口）EPS前装搭载率达97.57%，**EPS目前已经成为转向主流技术路线**，基本接近峰值，市场格局方面，博世（18.82%）、NSK（18.52%）、ZF（17.51%）占据市场份额前三位，国内主要品牌包括豫北光洋（8.48%）、联创汽车电子（4.92%）、万都（3.64%）、比亚迪（3.34%）。
- 根据电机位置和传动方式的不同，EPS又可以分为C-EPS、P-EPS、DP-EPS、R-EPS，前三种通过蜗轮蜗杆传动，R-EPS通过滚珠丝杠（循环球式）结构传动。四者按力的传递路线依次缩短，适用于前轴载荷逐渐增大，**越靠近转向器，传动效率越高、驾驶员手感越好**，适用于更高级的车型，但越接近于底盘对电机和控制器的耐热、防水等防护等级要求越高，成本越高。
 - C-EPS（Column Electric Power Steering/管柱式EPS）：助力电机在方向盘底下的转向管柱上，通过直接给中间轴助力带动机械转向器的输入轴，再经过齿轮齿条传动完成转向。电机和减速机构布置在驾驶舱内，更易引起驾驶舱内产生噪声；由于整个中间轴和输入轴无法承受大扭矩，所以C-EPS无法实现大助力，一般应用于小型车上。单车价值约800-1000元。
 - P-EPS（Pinion Electric Power Steering/齿轮式EPS）：助力电机在齿轮齿条方向机的小齿轮上。
 - DP-EPS（Double Pinion Electric Power Steering/双齿轮式EPS）：在齿条的其他位置布置了一个小齿轮，助力电机和P-EPS的传递路线类似。助力端是通过电机带动蜗杆蜗轮进行减速（扭矩放大），蜗轮与齿轮相连，齿轮与中间齿条轴配合，实现助力。助力电机和减速机构布置在发动机舱，有利于降低驾驶舱噪音。单车价值约2200-2400元。
 - R-EPS（Rack Electric Power Steering/齿条助力式EPS）：助力电机和减速机构在转向齿条上，直接作用于转向齿条，因此可以提供更大的转向助力，助力效果也最为迅速准确；助力电机和减速机构布置在发动机舱，有利于降低驾驶舱噪音。单车价值约2000-2700元。

4 转向系统第四阶段：线控转向

第四阶段：线控转向

- 线控转向/SBW (Steer by Wire)：与EPS相比，去除了方向盘与转向机构之间的机械连接即中间齿轮轴和齿条的传动部分，实现**完全解耦**，完全由电机驱动车轮转向，根据传感器接收驾驶员操作方向盘产生的扭矩和转向角数据，通过ECU与数据线将指令传输至转向拉杆的助力电机上。
- 线控转向极大的推进了汽车的集成化、轻量化、网联化和智能化，安全性+算法优化是其核心难点，目前尚处于发展早期阶段。随着L3及以上智能驾驶的逐步渗透，线控转向有望爆发，2023年或成为量产元年，假设25年渗透率达5%，市场规模将达58亿元。

线控转向系统

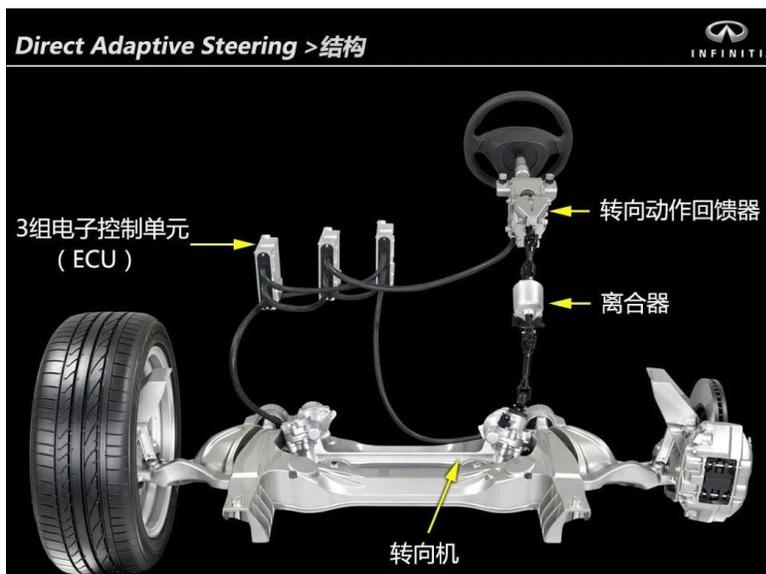


4 转向系统第四阶段：线控转向

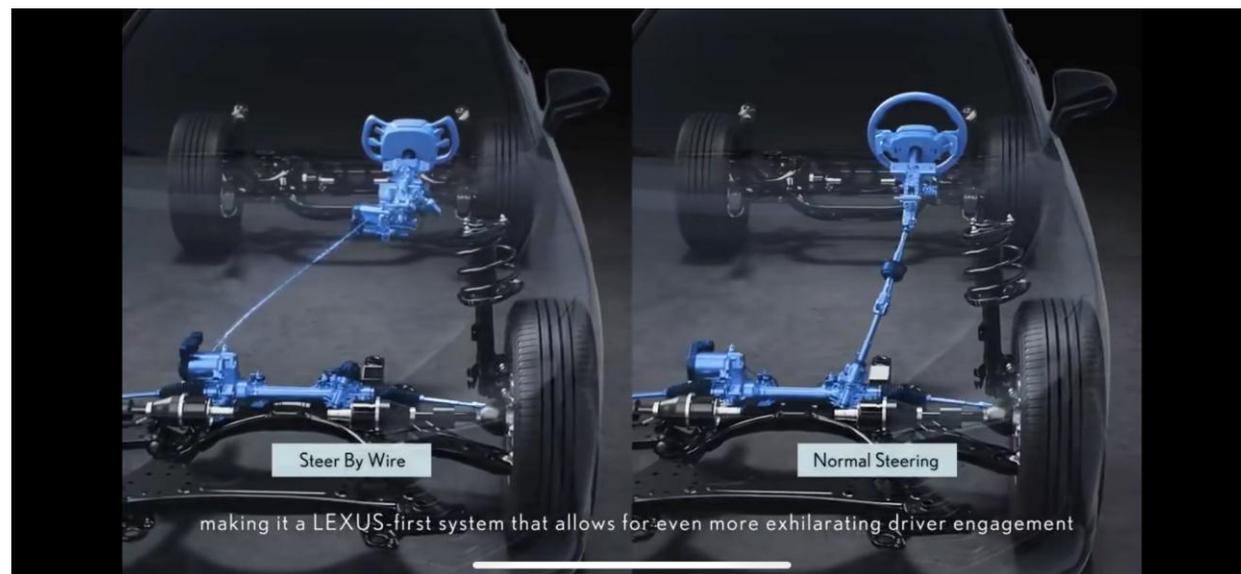
第四阶段：线控转向

- 国外研发进展快，采埃孚、博世、耐世特、舍弗勒等均具备技术储备。在本土企业大举研发投入的背景下，具备EPS领先地位和技术沉淀的厂商有望在SBW技术上实现弯道超车，有助于提升车辆在轻量化、响应速度、座舱布局等方面的表现。
- 2013年英菲尼迪Q50车型首次搭载机械冗余的线控转向技术DAS，由日本KYB公司生产，但由于可靠性与路感反馈问题遭遇大规模召回。
- 2020年长城新一代智慧底盘宣布采用线控转向技术并计划于2023年量产，是国内首家宣布采用线控转向技术的主机厂。
- 2022.6丰田首款搭载线控转向技术的车型bZ4X上市，2023.6搭载线控转向技术的雷克萨斯RZ450e上市。
- 2022年采埃孚与蔚来签订合约在线控转向产品等领域展开合作，蔚来成为国内第二家宣布采用线控转向技术量产上车的主机厂。
- 2023.6特斯拉申请了一种新的线控转向系统专利，计划于2023年上市的Cybertruck纯电皮卡上搭载线控转向技术。

英菲尼迪Q50 DAS结构



雷克萨斯RZ450e SBW结构



5 转向系统市场规模

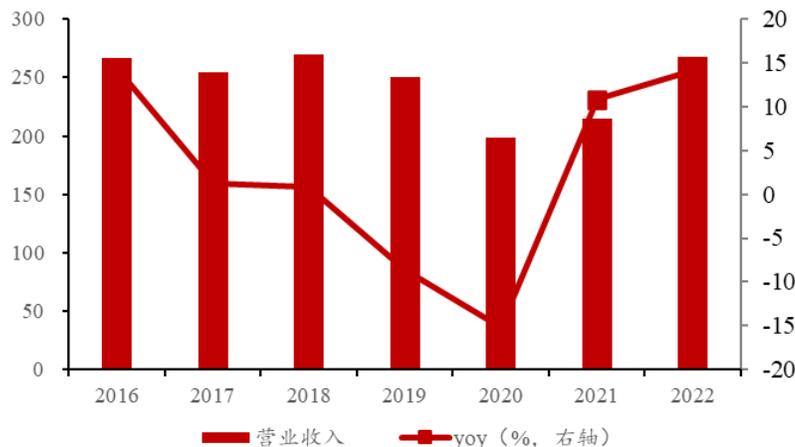
➤ 假设：（1）由于22H2基数较高，假设23-25年乘用车年销量分别增长3%；（2）EPS产品结构迭代，23-25年C-EPS、P-EPS、DP-EPS、R-EPS占比分别为40%/33%/26%、40%/41%/40%、15%/18%/22%、5%/8%/12%，带来平均单价提升；（3）线控转向渗透率提升，23-25年分别为0.1%/2%/5%，单价年降5%。预计到2025年我国转向市场规模为408亿元，其中EPS规模为350亿元，线控转向为58亿元，24-25年复合增速为592%。

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
国内乘用车销量（万辆）	2148.2	2356.3	2426.99	2499.8	2574.79
EPS渗透率	97.57%	97.57%	99.90%	98.00%	95.00%
C-EPS占比	49.00%	46.00%	40.00%	33.00%	26.00%
C-EPS单价（元）	1100	1078	1056.44	1035.31	1014.60
P-EPS占比	37.00%	39.00%	40.00%	41.00%	40.00%
P-EPS单价（元）	1400	1372	1344.56	1317.669	1291.315
DP-EPS占比	11.00%	12.00%	15.00%	18.00%	22.00%
DP-EPS单价（元）	2000	1960	1920.8	1882.38	1844.74
R-EPS占比	2.00%	3.00%	5.00%	8.00%	12.00%
R-EPS单价（元）	2200	2156	2112.88	2070.62	2029.21
EPS平均单价（元）	1321	1330.84	1354.16	1386.38	1429.67
EPS市场规模（亿元）	276.88	305.97	328.33	339.63	349.70
线控转向渗透率			0.10%	2%	5%
线控转向单价（元）			5000	4750	4512.5
线控转向市场规模（亿元）			1.21	23.75	58.09
总计（亿元）	276.88	305.97	329.54	363.38	407.80

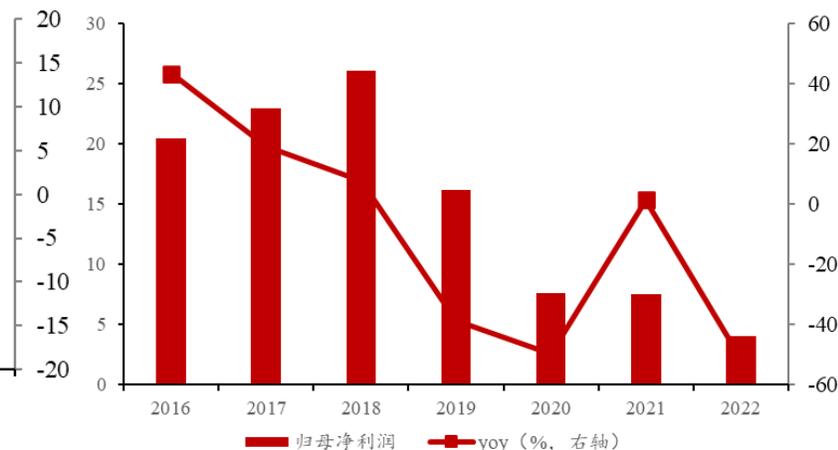
主要标的：耐世特 (1316.HK)

- 全球领先的转向及动力传动系统供应商。1906年成立，1909年被通用汽车收购，1999年独立为德尔福公司，2009年破产后被通用汽车收购，命名为耐世特汽车系统，2010年被太平洋世纪（北京）收购，之后让渡给中国航空工业集团，2013年在港交所上市。
- 拥有多个产品线，转向系统与动力传动系统适用于从小轿车到重型卡车的各类车型，覆盖电动助力转向（EPS）、线控转向（SBW）、液压助力转向（HPS）、转向管柱、动力传动系统、ADAS及自动驾驶等。
- 北美地区为收入主体，营收占比60%-70%，2021年在美国市场EPS市占率20%，排名第一，R-EPS市占率90%，国内EPS市占率2.3%。2022年营收267亿元。

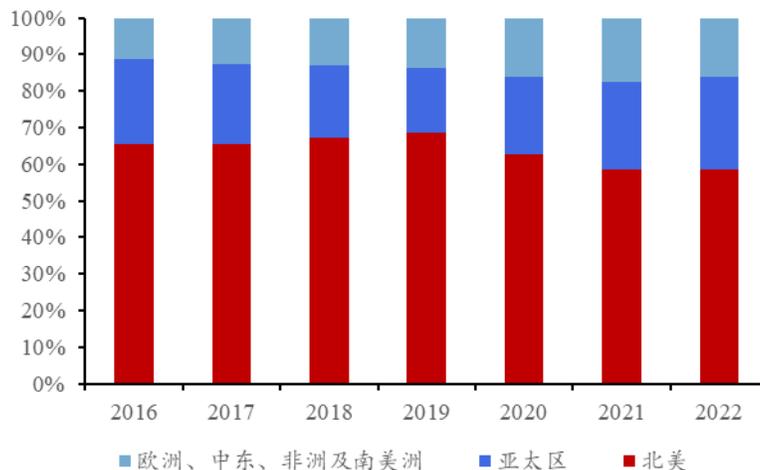
公司营收（亿元）及增速



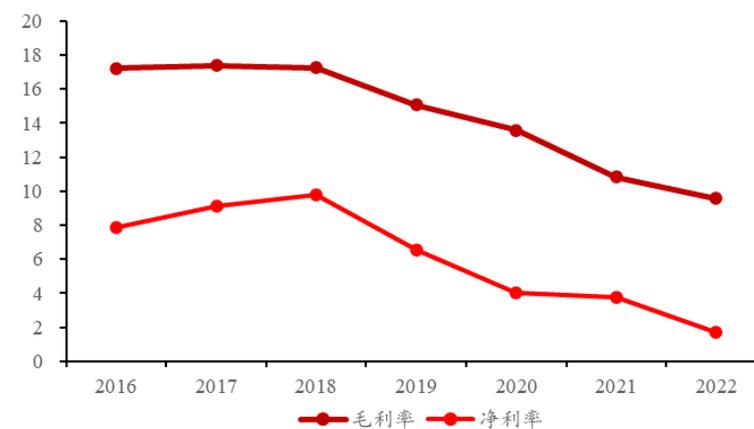
公司净利润（亿元）及增速



公司营收结构



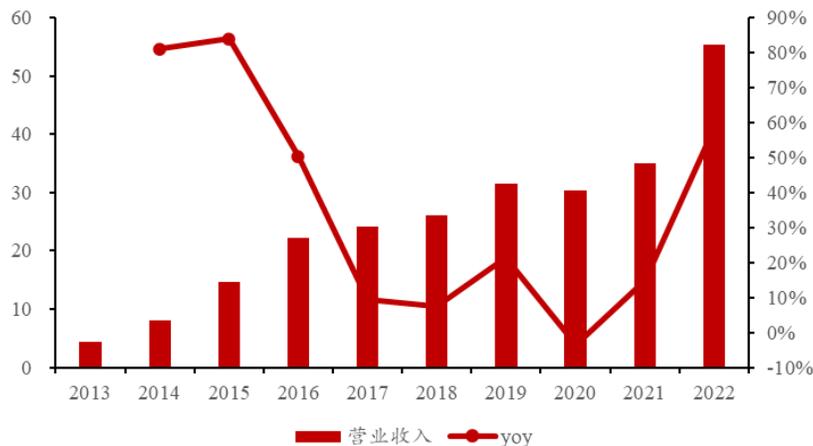
公司盈利能力 (%)



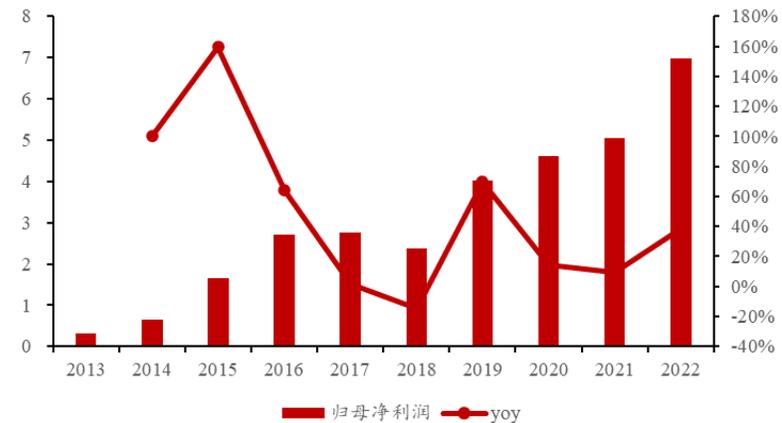
主要标的：伯特利 (603596.SH)

- 全球及国内领先的制动系统供应商。成立于2004年，主营汽车制动系统相关产品，2021年成为国内首家one-box线控制动量产企业，在手订单快速增长，与国际行业巨头同步向全球提供one-box一体式解决方案，弥补了国内同类产品的欠缺。
- 2022年4月出资2亿元收购浙江万达汽车方向机股份有限公司45%股权，成为其第一大股东。万达汽车成立于1996年，专业从事汽车转向系统产品的研发生产。
- 目前涵盖了10多个系列200多个品种的管柱式电动转向器、电动可调转向管柱、齿轮齿条转向器、液压助力转向器、转向管柱等转向系统产品，主要客户包括德国大众、美国英格索兰、上汽通用五菱、江铃汽车、奇瑞汽车、吉利控股、上海大众、一汽-大众等。2022年万达转向业务营收为5.7亿元，EPS销售20万套。

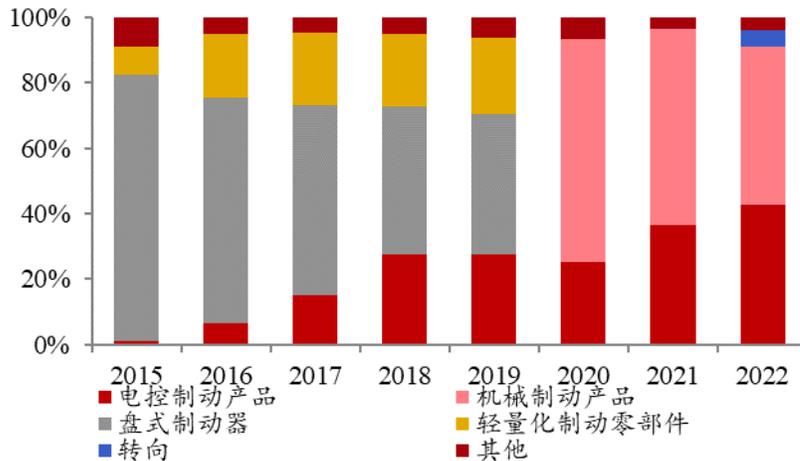
公司营收 (亿元) 及增速



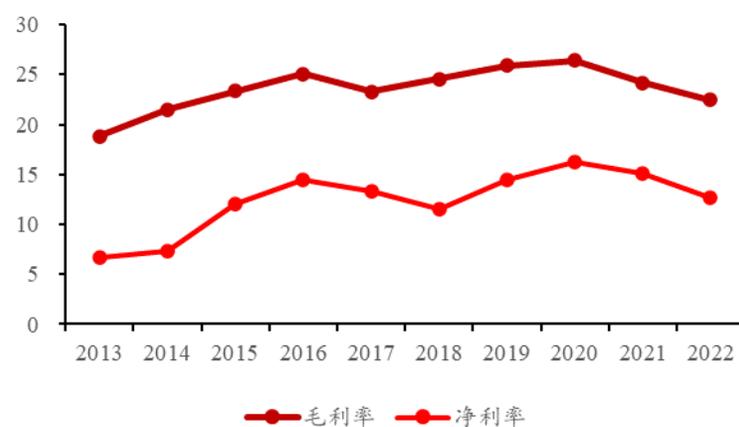
公司净利润 (亿元) 及增速



公司营收结构

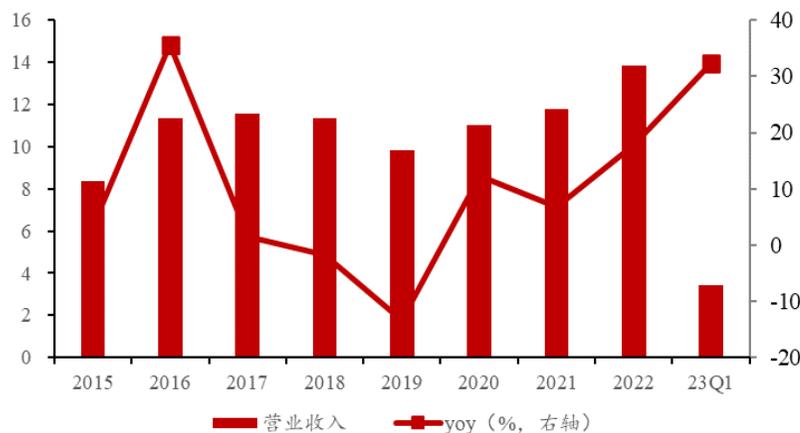


公司盈利能力 (%)

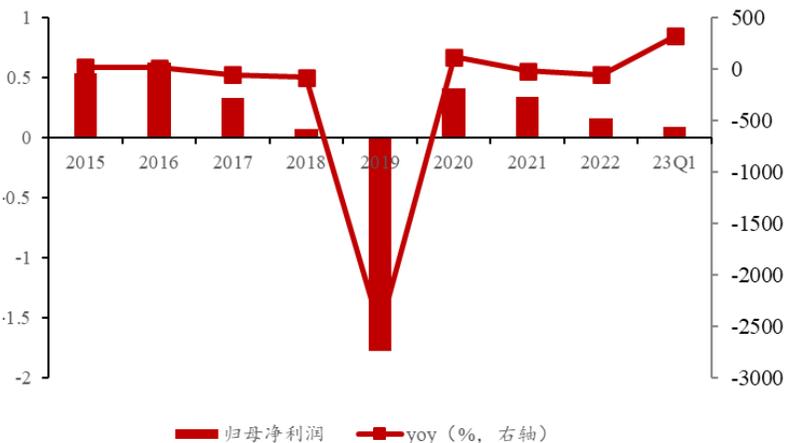


- 公司成立于1984年，2006年在港交所上市，2012年在深交所上市。深耕转向系统领域，是国内率先自主开发汽车液压助力转向系统、汽车电动助力转向系统的企业之一，产品线丰富，主要包括电动助力转向系统、智能转向系统、液压助力转向器、机械转向器、转向系统零件、铸件等。其中，智能转向系统包括线控转向系统、车道保持系统、乘用车智能转向系统、智能电动循环球转向器、智能循环球电液转向器。目前，线控转向产品正在研发推广中。
- 主要客户包括吉利汽车、一汽集团、江淮汽车、东风集团、Rulevye system LTD等，并成为华为座舱+转向/传感器的硬件伙伴。2022年转向业务营收12.37亿元，同比+21.4%。

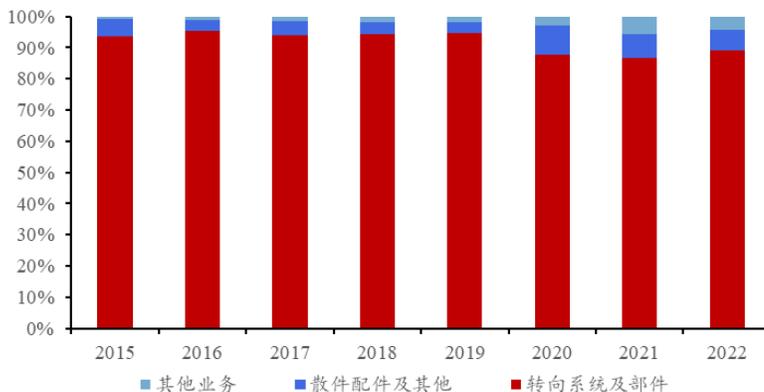
公司营收 (亿元) 及增速



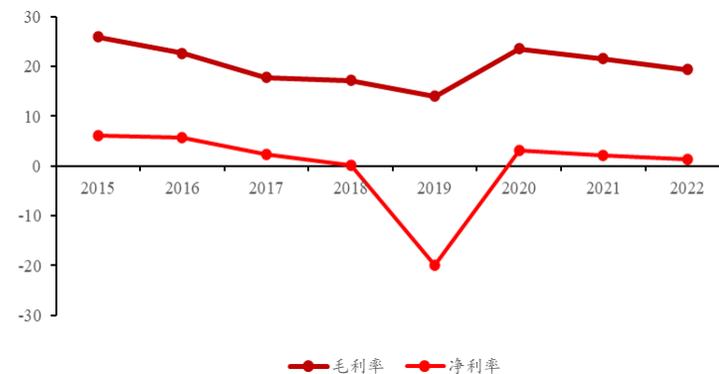
公司净利润 (亿元) 及增速



公司营收结构



公司盈利能力 (%)



- 自动驾驶升级不及预期的风险。
- 新技术降本不及预期的风险。
- 汽车行业销量不及预期的风险。

西南证券投资评级说明

报告中投资建议所涉及的评级分为公司评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，即：以报告发布日后6个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。

公司评级	买入：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在20%以上 持有：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于10%与20%之间 中性：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%与10%之间 回避：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-20%与-10%之间 卖出：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于同期相关证券市场代表性指数5%以上 跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于同期相关证券市场代表性指数-5%与5%之间 弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于同期相关证券市场代表性指数-5%以下

分析师承诺

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注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，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获取任何形式的补偿。

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司签约客户使用，若您并非本公司签约客户，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。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，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录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报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



西南证券研究发展中心

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴21世纪大厦10楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

深圳

地址：深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦22楼

邮编：518038

重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼21楼

邮编：400025

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	手机	邮箱	姓名	职务	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理/销售总监	18621310081	jsf@swsc.com.cn	张玉梅	销售经理	18957157330	zymf@swsc.com.cn
	崔露文	销售经理	15642960315	clw@swsc.com.cn	陈阳阳	销售经理	17863111858	cyyf@swsc.com.cn
	谭世泽	销售经理	13122900886	tsz@swsc.com.cn	李煜	销售经理	18801732511	yfliyu@swsc.com.cn
	薛世宇	销售经理	18502146429	xsy@swsc.com.cn	卞黎昶	销售经理	13262983309	bly@swsc.com.cn
	刘中一	销售经理	19821158911	lzhongy@swsc.com.cn	龙思宇	销售经理	18062608256	lsyu@swsc.com.cn
	岑宇婷	销售经理	18616243268	cyrif@swsc.com.cn	田婧雯	销售经理	18817337408	tjw@swsc.com.cn
	汪艺	销售经理	13127920536	wyif@swsc.com.cn	阚钰	销售经理	17275202601	kyu@swsc.com.cn
北京	李杨	销售总监	18601139362	yfly@swsc.com.cn	姚航	销售经理	15652026677	yhang@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn	胡青璇	销售经理	18800123955	hqx@swsc.com.cn
	杨薇	高级销售经理	15652285702	yangwei@swsc.com.cn	王宇飞	销售经理	18500981866	wangyuf@swsc.com.cn
	王一菲	销售经理	18040060359	wyf@swsc.com.cn	路漫天	销售经理	18610741553	lmtf@swsc.com.cn
	徐铭婉	销售经理	15204539291	xumw@swsc.com.cn	马冰竹	销售经理	13126590325	mbz@swsc.com.cn
广深	郑龔	广深销售负责人	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn	张文锋	销售经理	13642639789	zwf@swsc.com.cn
	杨新意	销售经理	17628609919	xyf@swsc.com.cn	陈紫琳	销售经理	13266723634	chzylf@swsc.com.cn
	龚之涵	销售经理	15808001926	gongzh@swsc.com.cn	陈韵然	销售经理	18208801355	cyrif@swsc.com.cn
	丁凡	销售经理	15559989681	dingfyf@swsc.com.cn				