

线控底盘：解锁高阶智驾，迈入放量周期

智能驾驶专题系列（一）

分析师：黄程保 SAC执业证书编号：S0910525040002

2026年2月27日



本报告仅供华金证券客户中的专业投资者参考
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

- ◆ **线控底盘是实现高阶智驾的必备技术之一，在智驾加速渗透中放量在即。**线控底盘成为智能电动汽车实现差异化体验与技术迭代的关键，推动汽车从机械向线控驱动变革，其核心价值在于突破传统机械底盘的性能边界，借助传感器实时感知、算法动态决策与执行机构精准响应，为高阶智能驾驶提供精准可靠的执行能力。根据亿欧智库预计，2025年中国乘用车智能底盘市场规模将达到466亿元，2030年将达到1171亿元，2025-2030CAGR为20.24%，呈现快速渗透态势。
- ◆ **在线控底盘中，重点关注线控制动/转向。**在线控底盘的五大系统中，线控制动、转向、悬架开发难度高，外资占据主导地位。从市场渗透率看，线控驱动已经接近标配水平，线控转向、线控悬架渗透率尚处起步阶段，线控制动、线控换挡正处于大规模商业化前夜。从技术开发难度看，线控驱动、线控换挡技术相对成熟；线控制动、线控转向技术门槛最高，内外资企业基本处于同一起跑线，国内供应商潜力巨大。
- ◆ **线控制动符合智驾发展趋势，在法规松绑下逐步走向量产。**目前，EHB One-box为主流方案，EMB取消液压制动系统，采用电机制动，实现了完全线控，较EHB能满足L4+级自动驾驶对响应速度和控制精度的硬性要求。2025年，国标添加制动新规，EMB上车有法可依，量产进程开始加速。多家企业已完成产线建设，规划量产时间集中在2025年底到2026年上半年，除博世、大陆、伯特利等老牌玩家外，还涌入一批新玩家，包括坐标系、炯熠电子、谋行科技、华申瑞利等。
- ◆ **线控转向适配L3级以上智能驾驶，多家供应商争相布局。**EPS是目前应用最广泛的转向系统，线控转向系统SBW取消了方向盘和转向车轮之间的机械连接部件，完全由电能来实现转向。由于EPS仍保留机械传动链路，存在响应延迟、布局受限及机械磨损等缺陷，且难以完全适配自动驾驶的精准协同需求，因此，SBW将成为下一代产品，其响应更快、布局灵活，配合双冗余设计与智能预瞄，可满足更高安全等级与全场景智驾的需求。供应商方面，海外企业如博世、捷太格特、采埃孚等占据先发优势，国内厂商由于切入较晚，多数企业正处于研发阶段，其中耐世特进展较快，已实现量产。
- ◆ **投资建议：**2026年线控底盘迈入产业化关键阶段，目前行业渗透率还较低，我们认为在智驾催化下，线控底盘将加速渗透，市场规模将进一步扩张，相关的企业有望受益，建议关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司，如伯特利、耐世特、浙江世宝、亚太股份、拓普集团、经纬恒润、华域汽车等。
- ◆ **风险提示：**法规进展不及预期的风险；新能源车销售不及预期的风险；市场竞争加剧的风险；技术迭代速度不及预期的风险。

- 01 线控底盘是实现高阶智驾的必备技术之一，在智驾加速渗透中放量在即
- 02 线控制动：EMB符合智驾发展趋势，在法规松绑下逐步走向量产
- 03 线控转向：SBW适配L3级以上智能驾驶，多家供应商争相布局
- 04 关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司
- 05 风险提示

1.1 汽车控制的执行部件，汽车底盘发挥核心作用

- ◆ 汽车底盘一般由传动、行驶、转向和制动四部分组成，作用是支承、安装汽车发动机及其各部件、总成，形成汽车的整体造型，并接受发动机的动力，使汽车产生运动，保证汽车能正常行驶。
- ◆ 传动系统由离合器、变速器、传动轴、万向节、主减速器、差速器和驱动半轴等组成，功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮推动汽车行驶；行驶系统一般由车架、车桥、车轮和悬架等组成，作用是把来自于传动系的转矩转化为地面对车辆的牵引力；转向系统由转向盘、转向柱、转向机、转向助力机构等组成，作用是保证汽车能按驾驶人的意愿进行直线或转向行驶；制动系统由行车制动器、驻车制动器等组成，作用是根据需要使汽车减速或在最短的距离内停车，以保证行车的安全。

汽车底盘的主要组成部分



1.2 从机械到电控化，线控底盘实现了底盘的高度集成

◆ 线控底盘是机械底盘的线控化或电控化。机械底盘主要依靠机械、液压/气动等硬件连接操控，线控底盘则通过电子化、电控化取代硬件连接操控车辆，滑板底盘则完全实现了上下车体解耦，是底盘线控化与车辆电动化高度集成的最新形态，或是线控底盘的最终形态之一。

汽车底盘分类

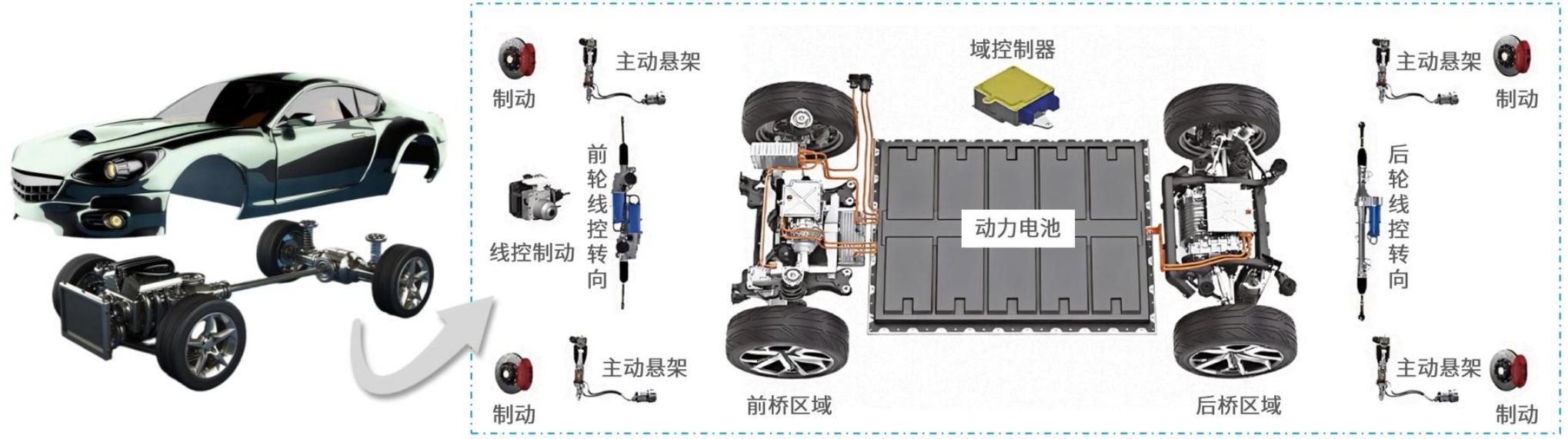
类目	传统底盘 机械底盘	线控底盘 (X-by-wire)	智能底盘 滑板底盘 (Skateboard chassis)
图示			
基本原理	承载、连接发动机及其部件、总成，使汽车运动并按司机的操纵正常行驶	将驾驶员操作转变为电信号并通过信号线传递至执行机构从而实现车辆控制	形态长得像滑板，实现“线控+三电+车身”一体化，底盘系统高度集成化
车身结构	轿车、城市SUV为承载式车身底盘，越野车、货车、客车为非承载式车身底盘		非承载式车身结构（车身和底盘分开）
系统组成	传动系、行驶系、转向系和制动系	线控转向、制动、驱动、悬架、换挡	集成整车动力、制动、转向、热管理和三电
作用方式	通过机械、液压/气动等硬件操控	信号通过线束传递至执行器的控制方式	属线控底盘一种，多通过软件调整方式控制
作用主体	驾驶员	电子系统（智能驾驶、自动驾驶）	电子系统（智能驾驶、自动驾驶）
核心特点	由驾驶员直接操控	人机解耦，可有电子系统控制	车身与底盘解耦、底盘高度集成、接口标准化
主要优势	成熟、安全、可靠	响应速度快、控制精准高	开发成本低、底盘通用化、上装空间大

1.3 自动驾驶的核心执行系统，线控底盘进阶正当时

- ◆ 线控底盘是汽车底盘在智能化浪潮下的技术进阶形态，通过搭载线控制动、线控转向、主动悬架等智能执行单元，以域控制器为中枢实现多系统协同控制。线控底盘技术是指利用传感器感知驾驶员驾驶意图（方向，油门和制动），并将其通过硬线输送给底盘域控制器，然后底盘域控制器计算或决策出线控驱动、线控转向、线控制动和线控悬挂的控制指令，然后响应的执行控制器根据控制指令来实现汽车的转向、制动、驱动等功能，从而取代传统汽车靠机械或液压来传递操纵信号的控制方式。
- ◆ 线控底盘成为智能电动汽车实现差异化体验与技术迭代的关键抓手，推动汽车从“机械驱动”向“线控驱动”的架构变革。其核心价值在于突破传统机械底盘的性能边界，借助传感器实时感知、算法动态决策与执行机构精准响应，可根据路况、驾驶场景智能调节车辆姿态，在提升操控稳定性、行驶舒适性的同时，为高阶智能驾驶提供精准、可靠的底盘执行能力。

车身、底盘分离示意图

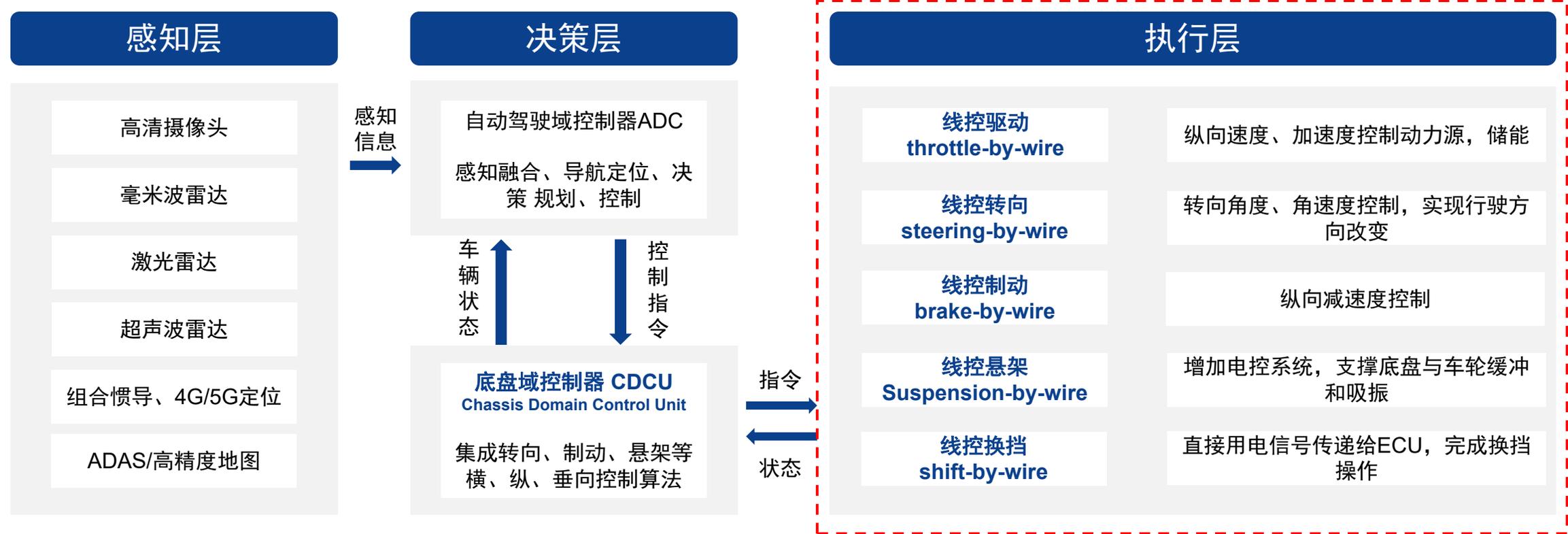
线控底盘结构示意图



1.3 自动驾驶的核心执行系统，线控底盘进阶正当时

◆ 线控底盘主要由驱动、转向、制动、悬架、换挡五大系统组成，是实现自动驾驶的基石。智能线控底盘采用“传感器-控制器-执行器”电控架构，通过电信号替代机械力传递，实现转向、制动、驱动、悬挂四大系统的精准协同控制。其核心架构分为三层：感知层采集车辆状态与驾驶意图数据；控制层以底盘域控制器（CDC）为核心生成最优策略；执行层通过线控执行机构响应指令。相较于传统底盘，线控底盘可提升空间利用率、跃升控制精度与响应速度，且更易实现冗余设计，满足高阶自动驾驶安全需求。

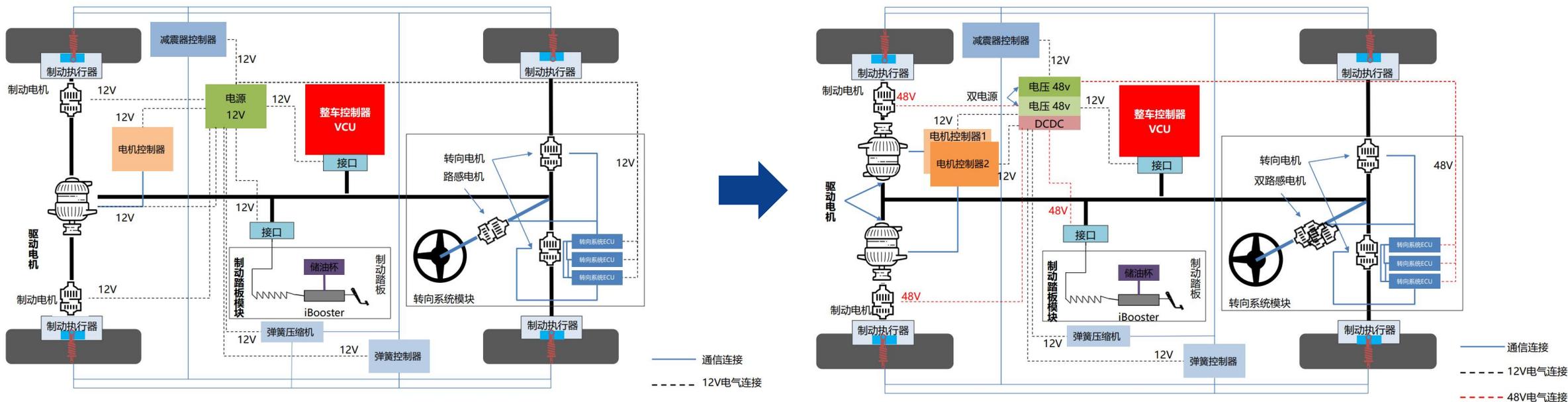
线控底盘在自动驾驶属于执行层



1.4 受益于汽车电动化和智能化，线控底盘加速发展

- ◆ **线控底盘的核心为电子化、智能化。**传统架构中，底盘系统与车身系统长期处于各自独立运作的状态，往往由不同ECU控制，彼此间的通信延迟、数据孤岛明显，这种分割式的技术架构已经难以满足智能电动汽车时代对整车协同控制的需求。随着汽车电动化和智能化不断推进，逐渐发展出XYZ三轴融合技术，指将车辆的纵向制动系统（X轴）、横向转向系统（Y轴）和垂向悬架系统（Z轴）三个维度的控制系统进行深度融合，通过统一的控制算法和通信架构，实现整车运动控制的革命性突破，这也是线控底盘的核心技术。
- ◆ **在驾驶体验方面，线控底盘能够实现毫秒级的协同响应。**当车辆高速过弯时，系统会智能协调制动力的分配、转向助力的力度以及悬架的支撑刚度，使车辆始终保持最佳姿态，大幅提升了操控精准度与乘坐舒适性的平衡。此外，在辅助驾驶多场景中，XYZ三轴融合能够在冗余、容错等各个方面提升整个车辆的安全属性。

线控底盘电子电器架构演变



资料来源：汽车电子电器架构创新发展论坛《基于自动驾驶的线控底盘技术现状和发展趋势》，华金证券研究所

1.5 在线控底盘中，重点关注线控制动/转向

◆ 在线控底盘的五大系统中，线控制动、转向、悬架开发难度高，外资占据主导地位。从市场渗透率看，线控驱动已经接近标配水平，线控转向、线控悬架渗透率尚处起步阶段，线控制动、线控换挡正处于大规模商业化前夜。从技术开发难度看，线控驱动、线控换挡技术相对成熟；线控制动、线控转向技术门槛最高，内外资企业基本处于同一起跑线，国内供应商潜力巨大。

线控底盘各系统发展现状

类目	线控制动	线控转向	线控驱动	线控换挡	线控悬架
主要作用	通过电机助力实现行车制动，可根据驾驶意图实现不同的减速控制	通过电机助力实现车辆转向，可根据驾驶意图实现不同的转角控制	通过线束传递信号，向驱动系统发送纵向速度/加速度控制	挡位传感器通过信号线传递换挡请求，实现各个挡位的切换	控制器通过信号线控制，调整悬架阻尼特性
量产时间	2013年	2013年	1988年	1991年	1984年
渗透率	<20%	< 1 %	≈100%	≈25%	<3%
单车价值	1600-4000元（含EMB）	≈4000元	≈300元（不含电机）	200-300元	≈10000元
开发难度	高	高	低	低	较高
技术特点	技术门槛最高，成长期	技术门槛最高，导入期	技术较为成熟，燃油车基本标配、新能源车全配	技术门槛较高，成长期	技术门槛较高，成长期
竞争情况	外资产品开发早，成熟度高于国内供应商产品，以国际Tier 1为主（ECU、电机、传感器），自主与外资供应商差距不断缩小，国内供应商潜力大	国外供应商配套时间长，占主导地位，国内企业参与度较低，格局稳定	国外供应商起步早、经验足、占主导，国内供应商主要配套中国品牌	国外供方起步早、产品成熟，国内供方有供应链、成本和响应优势	
国外供方	博世、大陆、采埃孚-天合等	耐世特、博世、捷太格特、采埃孚天合等	博世、大陆、日立、德尔福等	采埃孚天合、康斯博格、斯通里奇、富士机工等	大陆、威巴克、AMK、倍适登、采埃孚等
国内供方	伯特利、华域、拓普、亚太、拿森、长城精工、联创电子、拓普集团等	宁波高发、隆盛科技、奥联电子、凯众股份等	东风康斯博格、高发、奥联电子、重庆青山	拓普、中鼎、保隆、京西集团、孔辉科技等	

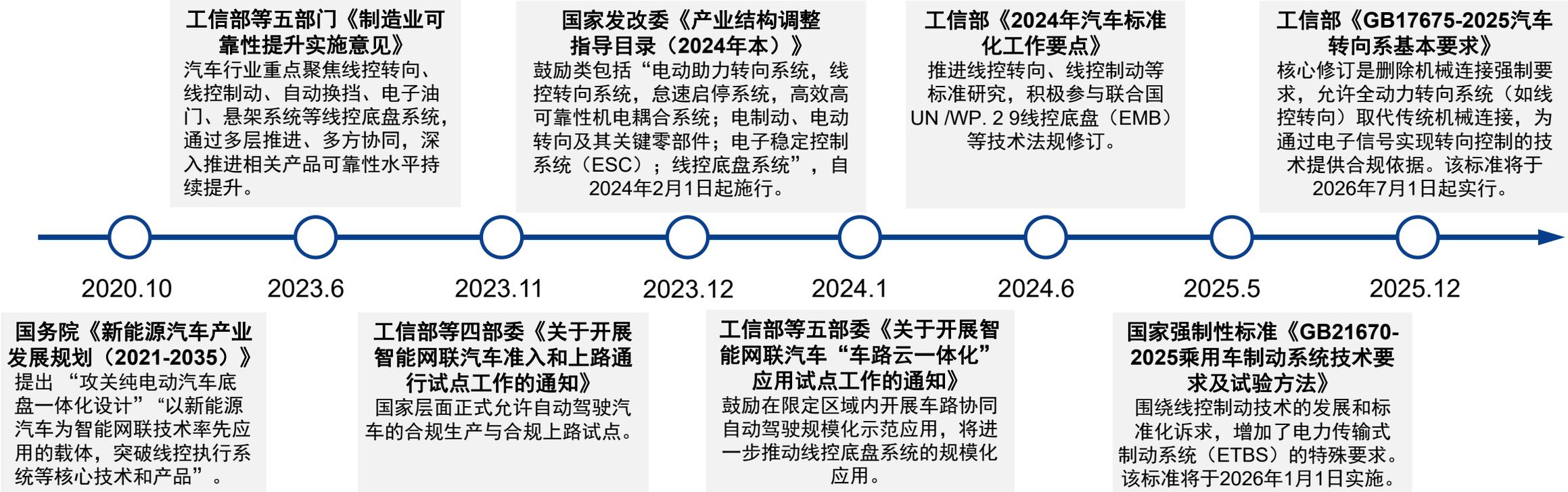
资料来源：通渠有道、济驭科技、同铃科技《自动驾驶线控底盘行业研究报告》，华金证券研究所

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

1.6 国家政策明确，助力线控底盘落地

◆ 国家政策将线控底盘视为新能源汽车关键性技术，给予高度重视。2020年以来，国家各政府部门多次在重要政策文件中强调线控底盘技术的重要性，鼓励研发线控执行系统、提升线控底盘可靠性；2025年制动和转向新国标相继发布，本次修订完善了线控制动/转向相关技术要求，在保障安全的同时，以标准化助力线控底盘关键核心技术攻关，进一步推动了线控底盘的发展。

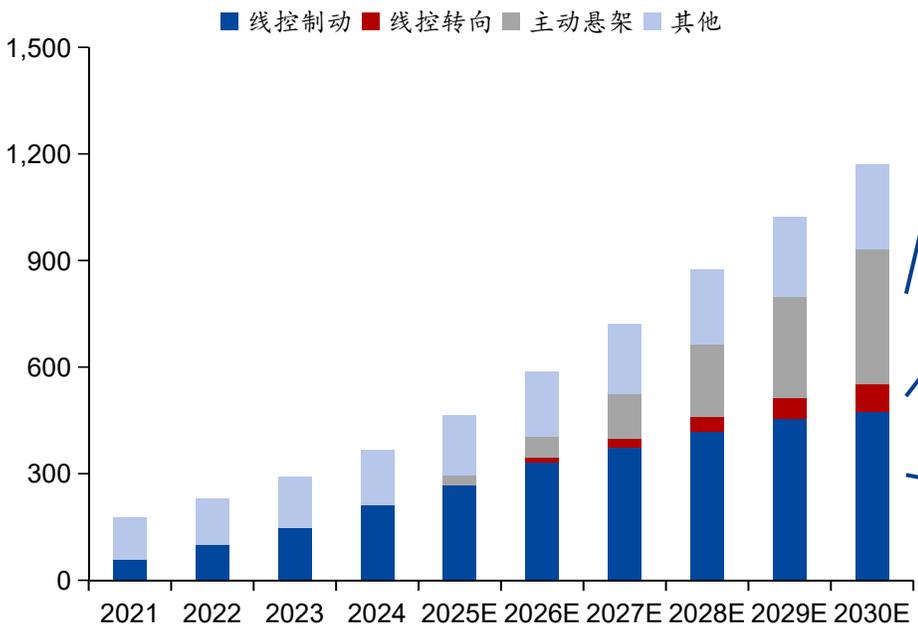
线控底盘相关政策梳理



1.7 智能底盘市场规模高速增长，预计2030年将突破千亿

◆ 2025年高阶智能辅助驾驶技术加速落地、国产替代推动成本下探以及XYZ三轴融合技术的协同突破，共同推动中国乘用车智能底盘市场规模进入高速增长期，根据亿欧智库预计，2025年中国乘用车智能底盘市场规模将达到466亿元，2030年将达到1171亿元，2025-2030CAGR为20.24%，呈现快速渗透态势。

中国乘用车智能底盘市场规模测算（亿元）



Z轴：主动悬架 技术难度：★★★★☆

通过动态调节悬架刚度与阻尼，平衡操控性与舒适性，成为中高端车型智能化升级的核心配置

发展现状：与底盘域控深度融合，实现车身高度、刚度与阻尼的毫秒级联调，并通过多模态感知与AI算法优化动态调节能力

Y轴：线控转向 技术难度：★★★★☆

完全通过电信号控制转向，支持动态传动比调节与冗余设计，满足高阶自动驾驶精准操控需求

发展现状：线控转向(SBW)处于商业化初期，机械解耦后的冗余设计与路感模拟成为技术攻坚重点，部分车企已在高端车型量产

X轴：线控制动 技术难度：★★★★★

通过电信号直接驱动制动机构，实现毫秒级响应并支持自动驾驶的安全冗余与能量回收需求

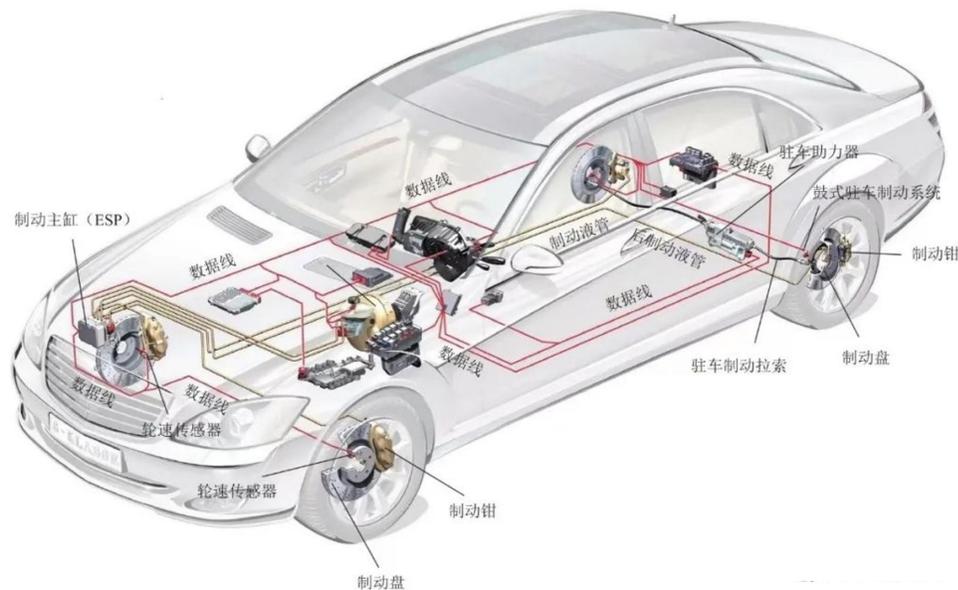
发展现状：线控制动技术正从电子液压制动(EHB)向纯线控的电子机械制动(EMB)演进，其中EHB One-box方案因成本优势和成熟度成为当前主流，而EMB作为完全解耦的下一代技术仍处于量产突破前夜

- 01 线控底盘是实现高阶智驾的必备技术之一，在智驾加速渗透中放量在即
- 02 线控制动：EMB符合智驾发展趋势，在法规松绑下逐步走向量产
- 03 线控转向：SBW适配L3级以上智能驾驶，多家供应商争相布局
- 04 关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司
- 05 风险提示

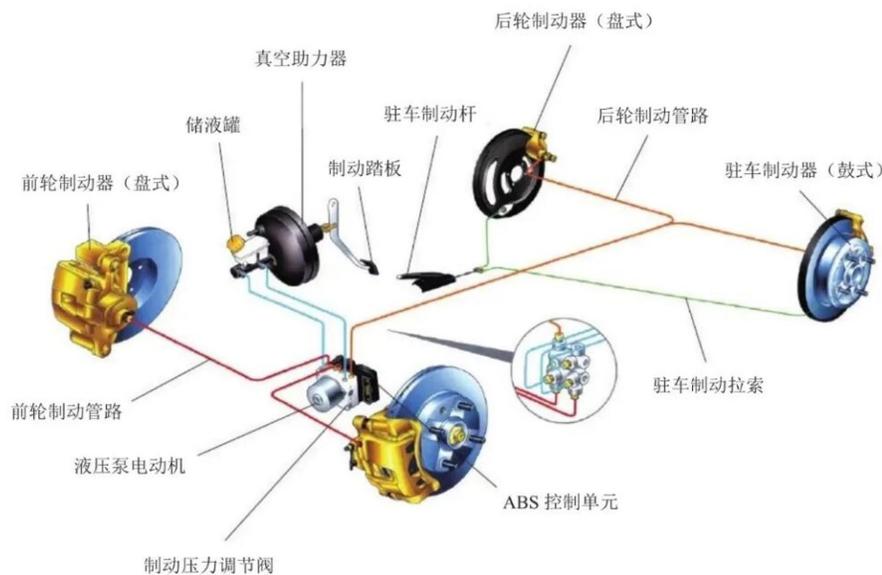
2.1 制动系统是汽车底盘Y轴核心，用于控制车辆减速/停车

- ◆ 汽车制动系统都包括行车制动和驻车制动两大部分。行车制动系统用于行驶中的车辆减速或停车，一般包含制动踏板、制动主缸、制动轮缸、制动管路、车轮制动器等；驻车制动系统用于停驶的汽车驻留原地，一般包含制动手柄、拉索（或拉杆）、制动器。
- ◆ 目前制动的主流产品还是基于压力制动的基本原理。以常见的液压制动为例，将驾驶员施压于制动踏板的力经过推杆传到主缸活塞，活塞推动制动液流过油管至制动轮缸，轮缸活塞在压力作用下驱使制动蹄片压向制动鼓（或制动摩擦片压向制动盘），在摩擦片的作用下使制动鼓（或制动盘）减小转速或者停止转动，从而产生制动力。

制动系统在汽车上的分布



汽车制动系统的基本结构



2.2 从助力到线控，制动安全响应大幅度提升

◆ 汽车制动技术历经机械制动、液压制动向电子液压制动（EHB）的过渡，逐步向完全电控化。线控制动的核心是控制车辆的制动减速与停车，通过电信号控制制动执行机构，实现车轮制动力的精准调节，包括常规刹车、紧急制动、ABS（防抱死）、ESC（车身稳定控制）等功能。

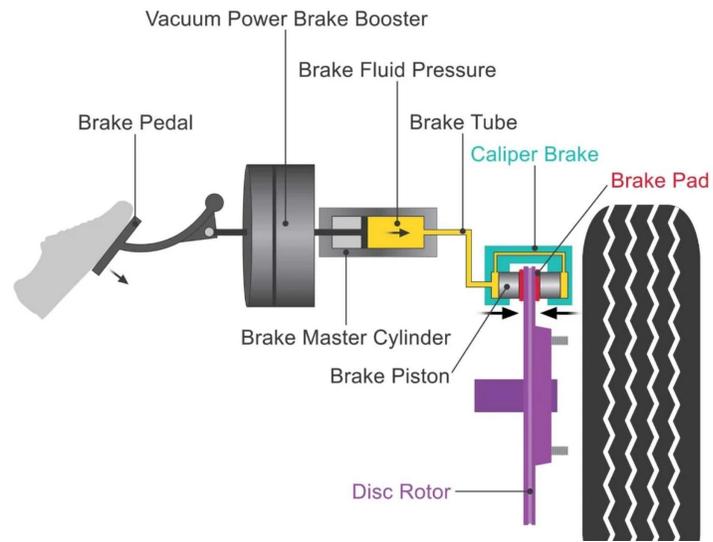
不同制动方式发展历程及对比

	机械制动	机械制动（HPS）	电子液压制动（EHB）	电子机械制动（EMB）
时间阶段	20世纪70年代前	20世纪70-90年代	2000年代-2025	2026-
工作原理	踏板经机械连杆传力至主缸，推动制动蹄/片与盘摩擦，制动力靠人力，与踏板力线性相关	发动机带动液压泵加压制动液，踏板控制机械阀，高压油液入轮缸，与踏板力叠加放大制动力	踏板与主缸靠位移传感器连接，传感器信号给ECU，ECU结合车速、轮速算目标制动力，控制高压蓄能器经电磁阀组向轮缸分配压力	踏板与执行器机械解耦，踏板信号传双冗余ECU，ECU融合轮速、车身姿态数据，控轮边伺服电机推动制动片夹紧制动盘
主要零部件	制动踏板、机械连杆、制动主缸、制动蹄/片、制动盘、回位弹簧	液压泵储液罐、制动主缸、液压管路制动轮缸、单向阀、助力器	踏板位移传感器、制动ECU、高压蓄能器电磁阀组、制动轮缸、液压管路、机械备份机构	双冗余ECU、踏板行程传感器、轮边伺服电机(带减速器)、制动片/盘、压力传感器、独立电源模块
机械连接状态	完全机械硬连接，无冗余	机械传动+液压管路助力，保留踏板-主缸机械备份链路	电子信号主导+机械备份，液压管路为核心传动路径	完全机械解耦，无液压管路，依赖双ECU+双电源冗余
动力/控制来源	驾驶员体力	发动机动力(液压泵)+驾驶员踏板力	车载电源(传感器/ECU/电磁阀)+高压蓄能器	双冗余伺服电机(12V/48V)+车规独立电源
响应速度	延迟>600ms	延迟300-500ms	延迟100-200ms（电磁阀响应约50ms）	延迟<50ms(电机响应<20ms)
安全冗余设计	无电子冗余，靠机械结构强度	单液压回路+机械备份链路	双液压回路+单ECU备份	双ECU+双电源+双传感器冗余
核心痛点	制动力不足，低速制动沉重，无法防抱死	依赖发动机转速(怠速助力弱)，液压油易泄漏、低温流动性差	需定期换液压油，极端高温液压响应衰减	电机散热要求高，成本随冗余设计上升，法规认证门槛高

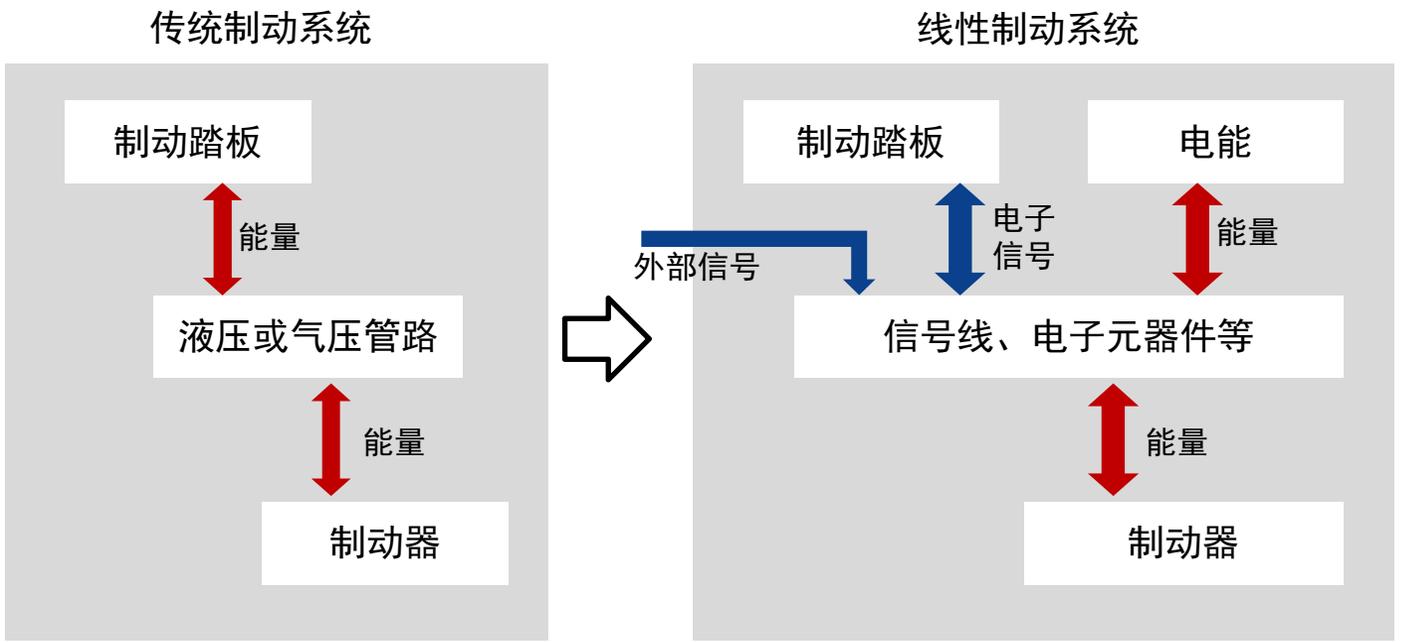
2.3 线控制动实现全电控架构，重构制动系统性能边界

- ◆ 线控制动的核心突破是打破传统液压“踏板-制动液-分缸”传动链路，构建“传感器-ECU-执行器”全电控架构。驾驶员踩下踏板后，传感器捕捉信号并转化为电信号传输至ECU，ECU整合多维度数据计算最佳制动力分配方案，指令电机驱动制动卡钳动作。这种无介质控制逻辑赋予线控制动多重核心优势，重构了制动系统性能边界。
- ◆ 传统制动系统与线性制动系统最大的区别就是能量的转换方式不同，传统制动系统是机械能量的传递，而线控制动系统是将电能转化为制动器需要的机械能。由于电能控制的速度、精度和智能化程度都很高，所以导致了整个控制系统上的差异。

传统液压制动的工作原理



传统制动系统与线性制动系统的区别

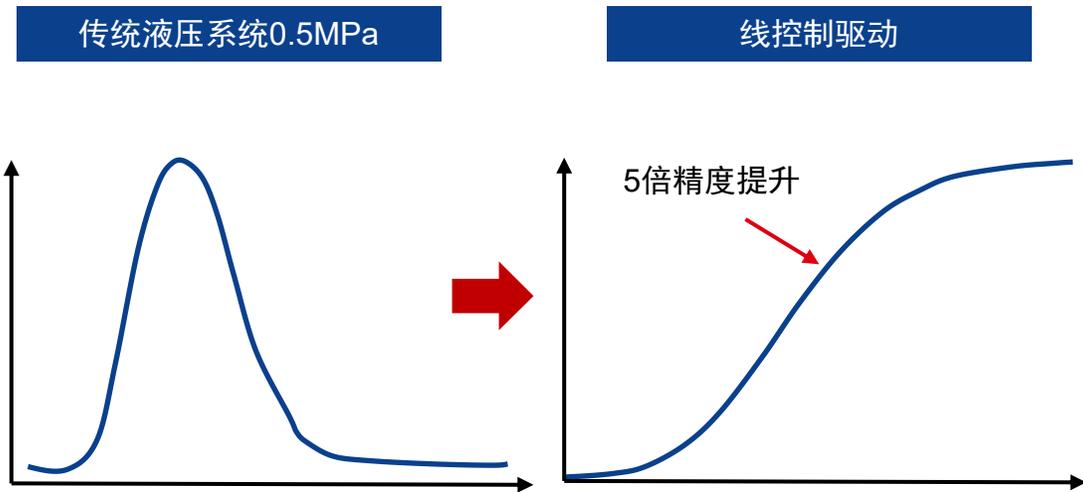
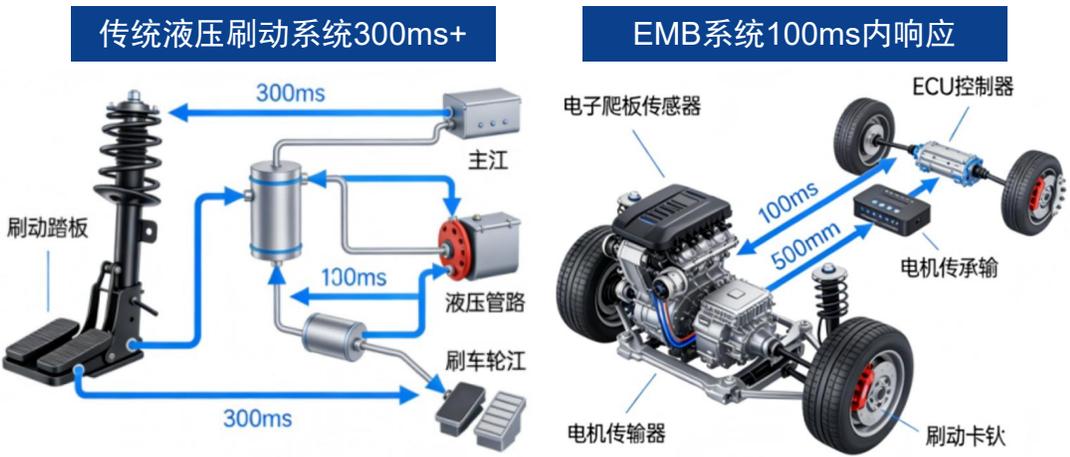


2.4 毫秒级响应+精准控制，赋能底盘安全化和智能化

- ◆ **毫秒级响应，筑牢智能驾驶安全防线。** 毫秒级响应是线控制动的核心安全优势，传统液压制动响应时间超300毫秒，100km/h车速下额外滑行超8米；主流EHB可缩短至150毫秒内，纯线控EMB更压缩至100毫秒内，减少近3米滑行距离。这不仅降低事故风险，更成为L4级高阶智能驾驶落地的关键硬件支撑。
- ◆ **精准控制，赋能底盘智能化与续航优化。** 线控制动制动力精度可达0.1MPa，是传统液压系统的5倍，可实现单轮独立控制，提升复杂工况稳定性并协同智能底盘解锁个性化驾驶模式。对新能源汽车而言，其还能优化制动能量回收效率，使续航里程提升高达17%。
- ◆ **轻量化结构，提升产业价值与用户体验。** 传统液压制动部件繁多，增加约10公斤整车重量；线控制动尤其是EMB取消液压管路与制动液，简化结构、节省空间、降低能耗，同时避免制动液更换维保需求，延长使用寿命并降低长期使用成本。

线控制动能实现毫秒级响应

线控制驱动制电力精准对比

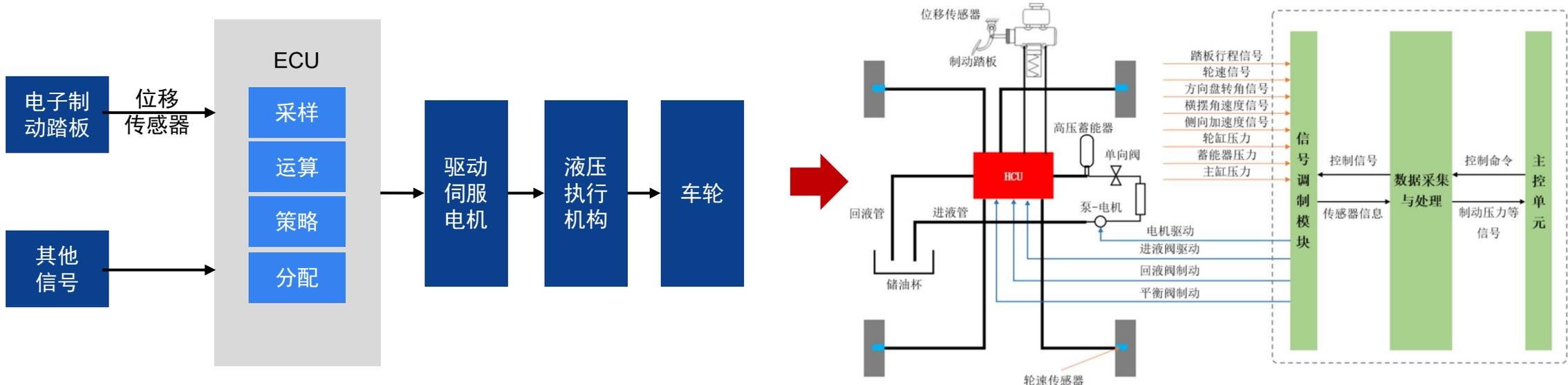


100km/h车速下：液压系统滑行距离≈8.3米，EMB系统滑行距离≈2.8米

2.5 EHB使用电子助力器替代真空助力，是当前主流方案

- ◆ 当前线控制动量产方案主要分为三类：一是以one-box为代表的电子液压制动（EHB）升级方案，二是干式线控制动（EMB）方案，三是“EHB+EMB”混合冗余方案。从量产节奏看，EHB仍是当前主流，而EMB正逐步突破技术瓶颈实现装车验证。
- ◆ **EHB使用电动机驱动液压泵实现电子液压制动。** 新能源中的电动车由于没有发动机，没有负压，无法为真空助力器提供真空度，真空助力器无真空下就无法提供制动助力，所以无法使用传统的液压制动系统。EHB（Electronic Hydraulic Brake）电子液压制动采用EVP电子真空泵EVP技术来提供负压，在原有真空助力液压制动系统中增加电子真空泵、踏板行程传感器和压力传感器，EVP的作用就是为真空助力器提供负压，也就是替代了发动机的负压动力源。EHB是从传统的液压制动系统发展来的，仍保留了传统的液压管路部分，但与传统制动方式又有很大的不同，它是电子和液压相结合的产物。

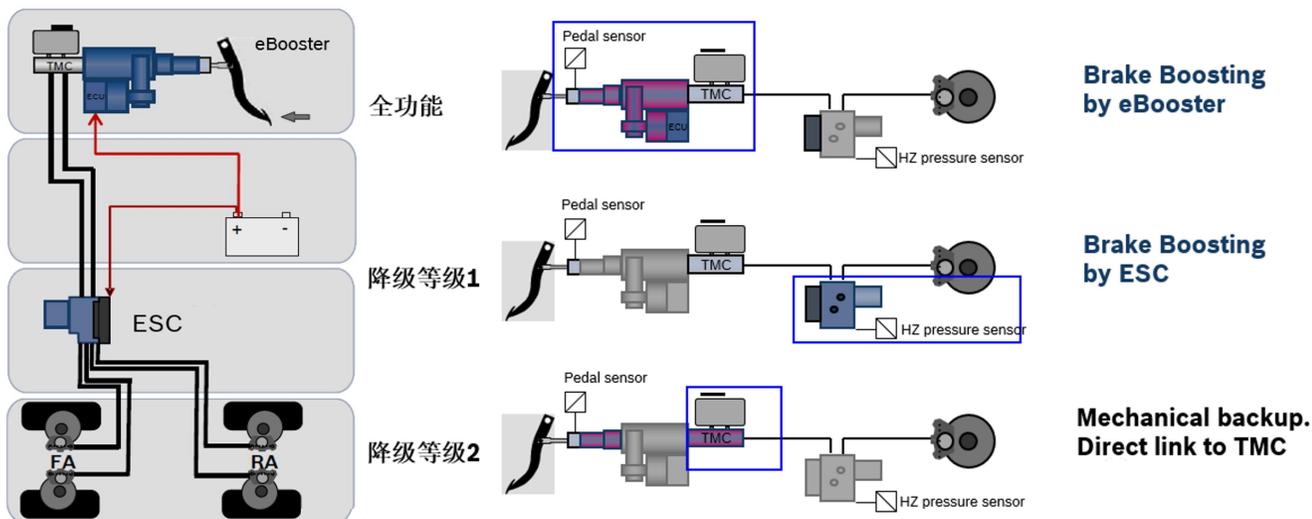
EHB系统工作原理图



2.6 Two-box方案采用分体式设计，两者协调工作实现制动

- ◆ 根据系统的集成度，EHB可分为Two-box和One-box。目前EHB系统主要由制动踏板、制动液泵、电子控制单元、液压管路系统等组成。EHB取消了传统的真空助力器，根据系统的集成度可分为Two-box和One-box两种形式，区别在于防抱死制动系统（ABS）/车身电子稳定系统（ESP）是否与电子助力系统集成。
- ◆ Two-box方案一般由eBooster+ESC组成，两者协调工作实现制动。Two-box方案未集成轮缸液压力控制单元，无法对单独轮缸液压实现控制，因此，也无法实现ABS、ESC等功能，所以需要结合传统的ESC才能组成完整的汽车制动系统。一般情况下，驾驶员踩下制动踏板，eBooster内的助力电机产生驱动力推动主缸活塞运动，使油壶中的制动液流入主缸管路并进入ESC进液阀，经ESC中的调压阀和进液阀流入4个轮缸，从而建立起制动力；当eBooster不工作时，ESC也可以独立控制制动液从主缸流入轮缸，从而建立制动力。例如博世的电子助力制动器（iBooster）+再生制动系统（ESP HEV）的Two-box方案。

EHB Two-box工作原理



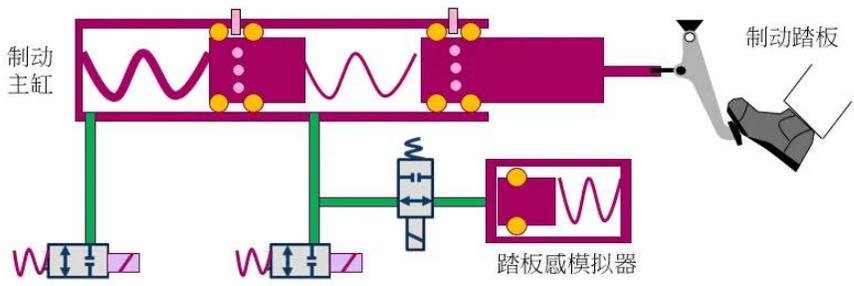
博世iBooster+ESP制动系统



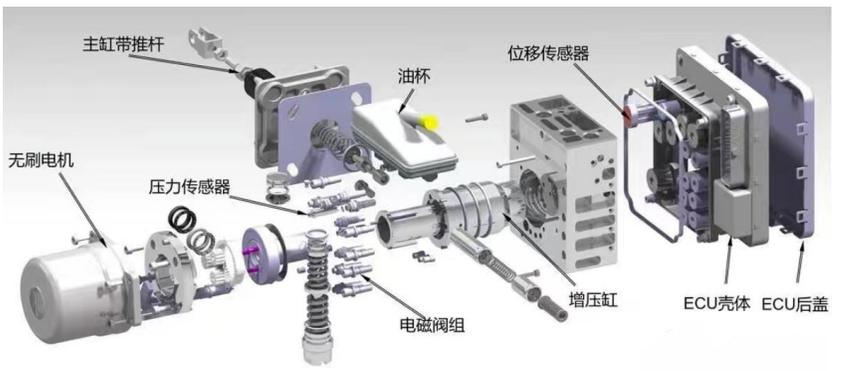
2.7 One-box方案集成度高，实现了踏板力与制动力解耦

- ◆ **One-box方案集成度高，实现了踏板力与制动力的完全解耦。** One-box制动系统方案是将车身稳定系统和电子制动助力系统集成一个控制器。One-box方案中驾驶员的踏板力不作用于主缸，踏板感通过模拟器实现，而制动力由伺服电机实现，因此踏板感调节的自由度更大。而且在智能驾驶系统控制的过程中，One-box在提供制动力的同时不引起制动踏板的动作，实现了真正的解耦。
- ◆ 目前主流的供应商包括博世的集成制动（IPB）系统、大陆MK-C1+MK 100液压制动扩展件（HBE）、芜湖伯特利线控制动系统（WCBS）等。其中博世的IPB智能集成制动系统应用最为广泛，博世IPB系统取消了传统的真空泵、真空制动助力器、ESP以及相关连接组件，将电子制动助力器和ESP HEV集成到一个控制单元。

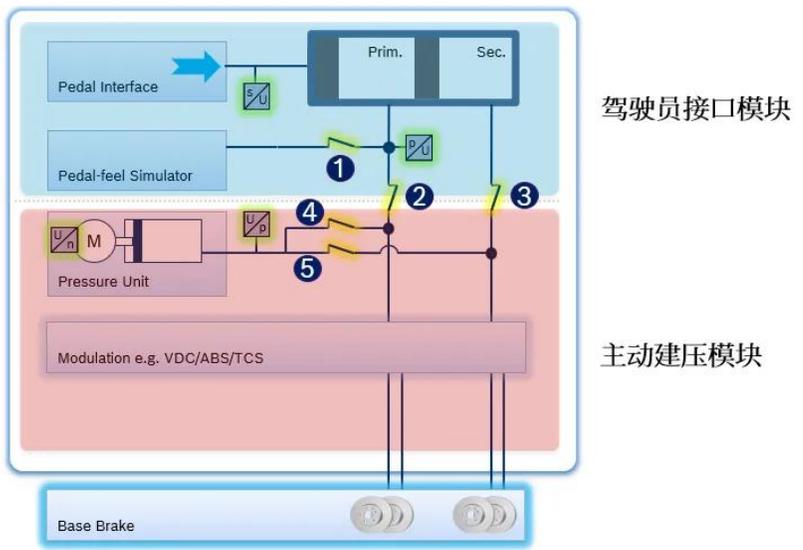
博世IPB踏板感模拟器示意图



One-box内部结构boom图



博世IPB工作示意图



2.8 完全解耦+成本相对低，One-box方案优势明显

- ◆ **完全解耦+成本相对较低，One-box优势明显。** EHB Two-box中eBooster的机械结构决定了其助力系统没有完全与踏板解耦，具体表现为：当智能驾驶系统请求制动控制时，在驾驶员没有干预的情况下，制动踏板会根据减速度大小动态升降，因此eBooster还需要额外考虑安全设计，以确保踏板动作幅度不会夹到驾驶员的脚而引起人员伤害，这种机械表现不太受OEM欢迎。相比而言，One-box方案集成基础制动功能和稳定性功能于一身并实现与踏板完全解耦，成本还相对低，成为目前市场主流选择方案。
- ◆ **相比Two-box方案，One-box方案制动回收的能力也更强。** One-box方案天然地实现了主缸制动液和轮缸制动液的“直接关联”，且没有蓄能器的容量限制，因此，只要驱动电机同步地满足相应的功能安全要求以避免非预期制动力带来的危害，那么One-box方案制动回收的能力相比Two-box方案组合更强，通常为0.3g~0.5g。

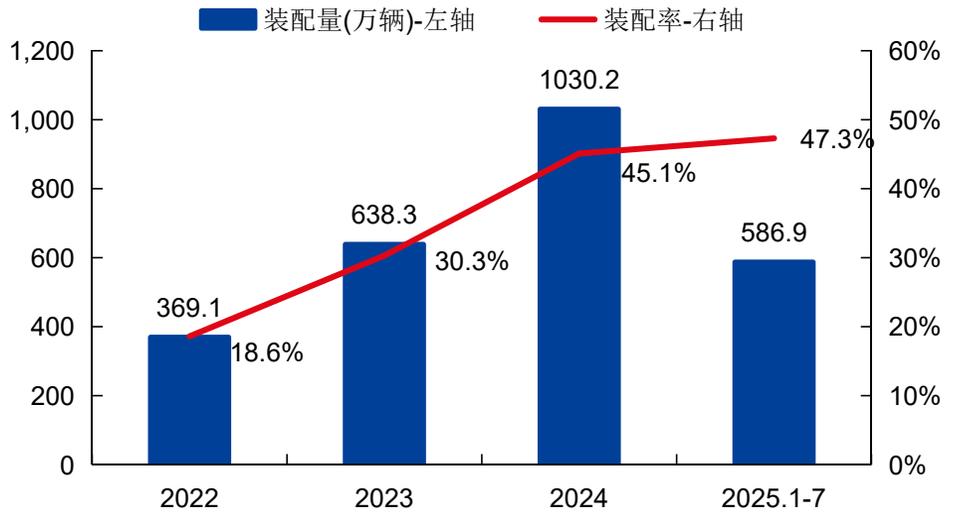
EHB One-box与Two-box对比

	Two-box	One-box
集成模式	EHB和ABS/ESC相互独立	EHB系统内集成了ABS/ESC
结构	2个ECU控制2个制动单元	1个ECU控制1个制动单元
成本	集成度低，单价1900-2000元	集成度高，单价1600-1700元
踏板状态	踏板耦合	踏板解耦
能量回收	制动回馈：0.3g以下减速度	制动回馈：0.3-0.5g减速度
应用自动驾驶等级	L2级及以下，搭配ESC实现制动冗余	L3及以上，搭配RBU实现制动双重冗余
代表量产厂商	同驭科执、拿森电子、格陆博、利氮科技	博世、大陆、采埃孚、伯特利弗迪动力、利氮科技

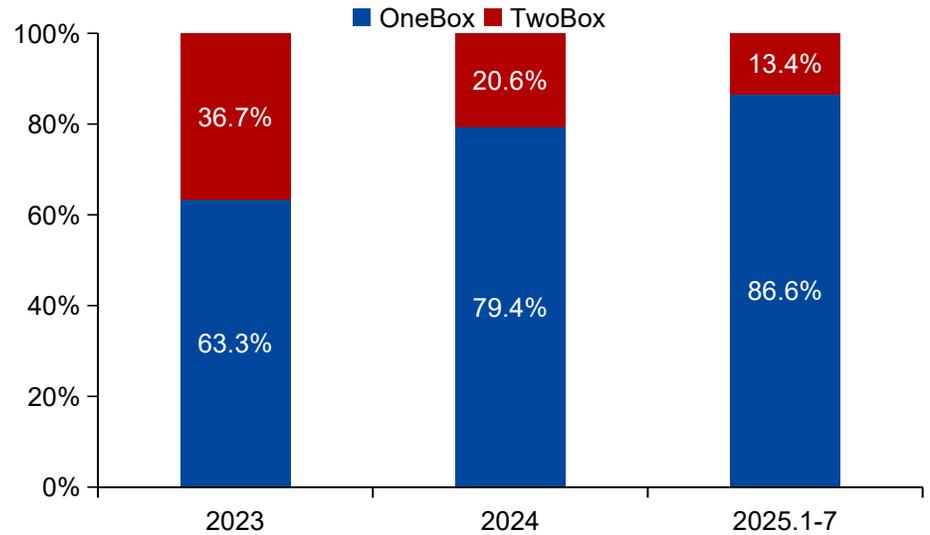
2.9 EHB One Box市占比持续提升，市场集中度高

- ◆ **One Box市占比持续提升，博世、大陆集团、伯特利占据主要市场份额。** EHB Two-box方案先发，有制动冗余优势；EHB One-box方案具有成本和性能优势，目前已经成熟，占比持续提升。2025年1-7月，国内乘用车线控制动渗透率已达47.3%，其中One-box方案占比86.6%，相较于2024的79.4%进一步提升。
- ◆ **市场格局方面，目前我国线控制动市场集中度较高。** 在One Box市场中，博世、大陆集团、伯特利合计占据超70%的市场份额。随着智能化加速渗透，未来国产厂商市场份额有望进一步提高。多家主机厂也在通过内部体系孵化培育、自建子公司、投资合作等多种模式开启线控制动“自研+共研”模式，加强对关键系统的掌控度。

EHB线控制动装配量及装配率



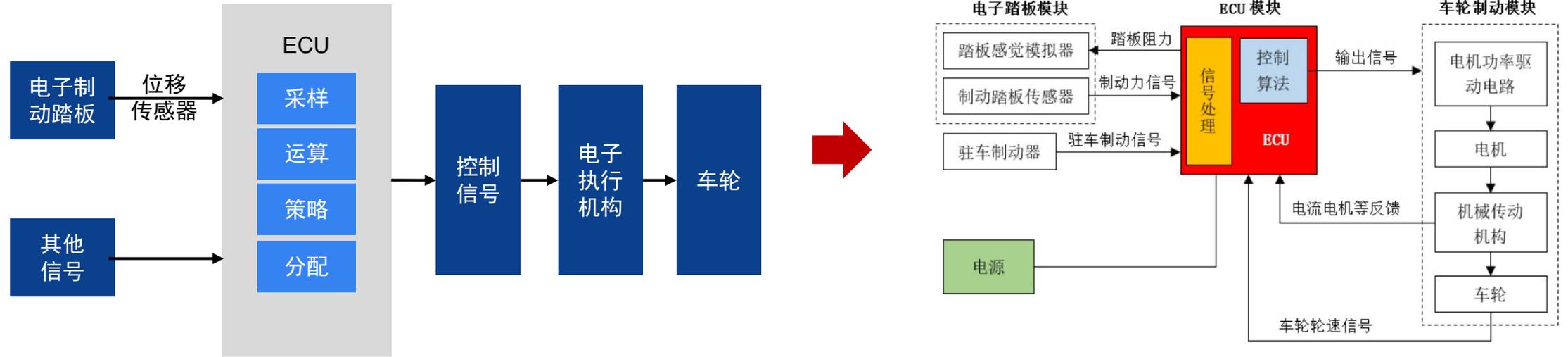
EHB线控制动装配量分技术类型占比



2.10 采用电机制动， EMB实现完全线控

- ◆ EMB取消液压制动系统，采用电机制动，实现完全线控。EMB抛弃了传统液压制动系统通过控制制动管路压力，进而控制制动力的思路，转而采用电机制动，直接作用在卡钳端，通过推动活塞形成制动力。
- ◆ EMB通过不同的传感器获取变量参数，经过处理后发送给执行器，以此来控制车辆的制动。EMB具有四个独立的制动执行器，每一个执行器都由动力单元和制动钳块组成。它们作为一个整体执行机构将制动力作用在车轮的制动盘上。EMB控制器模块主要是提供每一个制动执行器所需的控制信号，如制动执行机构应该产生的力矩。控制单元同样也从执行器获得反馈回来的信号，如电机转子转角、实际产生的力矩、制动衬块和制动盘的触点压力等。EMB控制器模块通过不同的传感器，如制动力传感器、踏板位移传感器、轮速传感器等获取所需的变量参数，获取驾驶员的意图及车辆动力学状态，经过处理后发送给每一个轮端执行器，以此来控制车辆的制动。其中驾驶员意图来自制动踏板，其主要包括制动踏板、踏板位移传感器、踏板力传感器、踏板力模拟器。

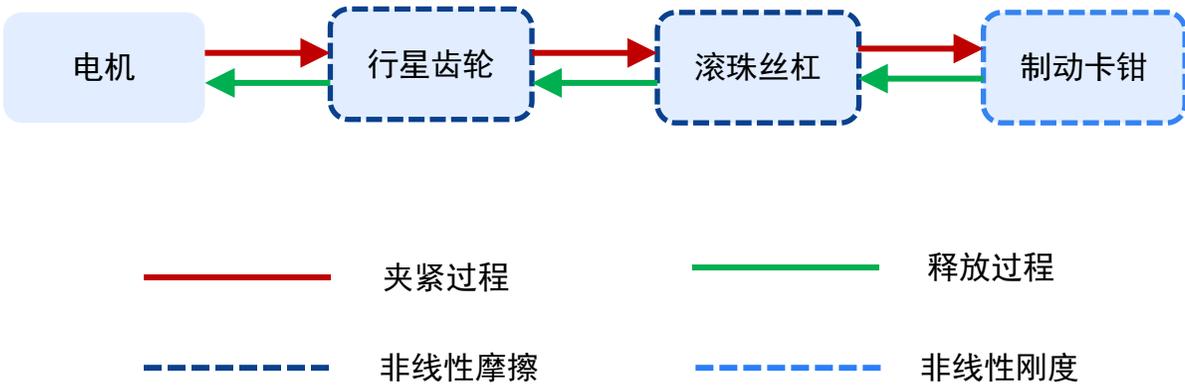
EMB系统工作原理图



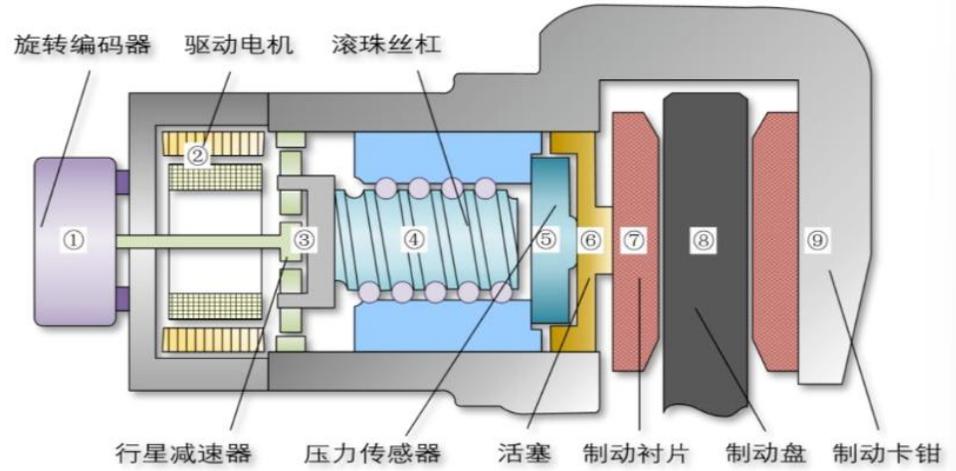
2.11 EMB由五大模块组成，盘式将成为未来主要形式

- ◆ **执行器是EMB的核心，主要由五大模块组成。**目前，主流EMB执行器由五大模块构成：包括行车制动、驻车制动、制动间隙补偿、快速回位、传感器五大模块。研发厂商主要包括德国的博世、大陆、西门子，意大利的布雷博，美国的Bendix、Chassis、Delphi、TRW，韩国的Hyundai、Mando，日本的Akebo、Hitachi、NTN，国内的华为、亚太股份、伯特利、炯熠电子（凯众旗下）、京西集团、利氮科技、坐标系、格陆博、力邦合信等。
- ◆ **盘式EMB将成为未来主要形式。**现有EMB执行器基于传统制动器结构设计，包括盘式制动器和鼓式制动器，由于盘式制动技术的固有优势，以及将鼓式EMB集成到标准轮端的难度，盘式EMB将成为未来主要形式。

EMB执行器工作原理图



EMB执行器组成部分



2.12 EMB性能优势显著，符合智能驾驶发展趋势

◆ 相比传统的液压制动，EMB结构简单，可以实现精准控制，同时具备更加快速的响应速度。1) 单个轮子可以自己控制，可以做很多不一样的控制。通过实时感知每个车轮的状态，动态优化制动力分配，确保每个车轮都能获得最佳制动力。尤其在紧急制动、湿滑路面等复杂场景下，能有效避免车轮抱死或打滑，提升行车安全性；2) 较EHB能满足L4级+自动驾驶对响应速度（100ms内）和控制精度（0.1MPa）的硬性要求，刹车响应时间缩短至90ms左右。作为线控技术的核心载体，EMB可与智能驾驶系统深度联动，既能精准执行自动驾驶系统下发的制动指令，又能通过传感器将制动过程中的数据反馈给自动驾驶决策层，为车辆的路径规划、风险预判提供支持，是高阶自动驾驶的理想制动方案。

L0-L5自动驾驶制动系统的基本要求

智驾等级	L0	L1	L2	L3	L4	L5
特点	仅预警	单横向/纵向 驾驶辅助	组合辅助驾驶	有条件的 自动驾驶	高级自动驾 驶	完全自动驾 驶
代表功能	盲区检测、车 道偏离预警	车道保持、车 道自适应巡航	交通拥堵辅助、 辅助泊车	高速/城区 NOA	区域无人驾 驶	无人驾驶
制动响应时间	500-600ms	500-600ms	100-150ms	100-150ms	≤100ms	
制动精度	≤1Mpa	≤1Mpa	≤0.2Mpa	≤0.2Mpa	≤0.1Mpa	
集成程度	液压	液压/线控		底盘域控/线控		
功能安全		ASIL D		ASIL D+预期功能安全+信息安全		

EHB和EMB优劣对比

技术特性	EHB	EMB	优势对比
响应时间	约150ms	80-100ms	提升40%-50%，缩短 制动距离1.3-5m
结构复杂度	依赖液压系统， 部件多	无液压，纯电控	体积减少30%，重量降 低20%
控制精度	液压控制，精度 受限	电机直接控制， 四轮独立调节	支持单轮失效补偿、多 形态制动(语音/触控)
能量回收效率	一般	高	提升续航能力，适配新 能源车型
冗余设计	液压备份	双电机/多电源备 份	满足ASIL D安全等级， 故障时仍可制动

2.13 EMB法规获批准，量产进程加速

- ◆ **国标添加制动新规，EMB上车有法可依。**此前，由于EMB建立制动力时与制动踏板完全解耦，难以设计失效冗余，不符合现行法规，围绕EMB的政策、法规讨论近年来不断开展。2025年5月30日，国家强制性标准《GB21670-2025乘用车制动系统技术要求及试验方法》发布，该标准将于2026年1月1日实施。新国标首次在法规层面明确了ETBS（electrical transmission braking system，电力传输制动系统）系统的定义与边界条件，将EMB电子机械制动系统归类为ETBS的子类。
- ◆ **2025年，EMB量产进程加速，多家企业已完成EMB产线建设，EMB规划量产时间集中在2025年底到2026年上半年。**除博世、大陆、伯特利等一批老牌玩家外，还涌入一批新玩家，包括坐标系、炯熠电子、谋行科技、华申瑞利等。

部分线控制动厂商EMB研发进展

厂商	研发进展	EMB计划量产时间
伯特利	EMB完成B样样件制造；EMB已经获得两个定点；已投资2.8亿建设30万台套120万件的产线	2026年Q1
利氮科技	2023年发布EMB系统；2025年上海车展，展示其接近量产状态的全新EMB产品样件	2026年
同驭汽车科技	完成220万次耐久试验，完成ISO26262、ISO21434、CNAS认证，自动化产线建设中	2026年Q1
拿森科技	完成多轮DV验证，整车完成高低附标定，主机客户深度试乘试驾，规划2026年Q3完成产线建设	2026年Q3
格陆博科技	完成多轮台架试验及整车测试，历经高温、高寒高原等严苛环境验证，产线已建成	2025年Q4
坐标系智能	已建成80万件/年的EMB产线及80万件/年的线控踏板产线；已获得两个EMB合作项目	2025年Q4
炯熠电子	已完成上百组零件多轮DV试验及多轮迭代，完成3轮整车冬季试验，年产15万套EMB产线建成	2025年Q4
谋行科技	2025年6月，谋行科技EMB产线完成第三批试装	已具备EMB系统规模化交付能力

- 01 线控底盘是实现高阶智驾的必备技术之一，在智驾加速渗透中放量在即
- 02 线控制动：EMB符合智驾发展趋势，在法规松绑下逐步走向量产
- 03 线控转向：SBW适配L3级以上智能驾驶，多家供应商争相布局
- 04 关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司
- 05 风险提示

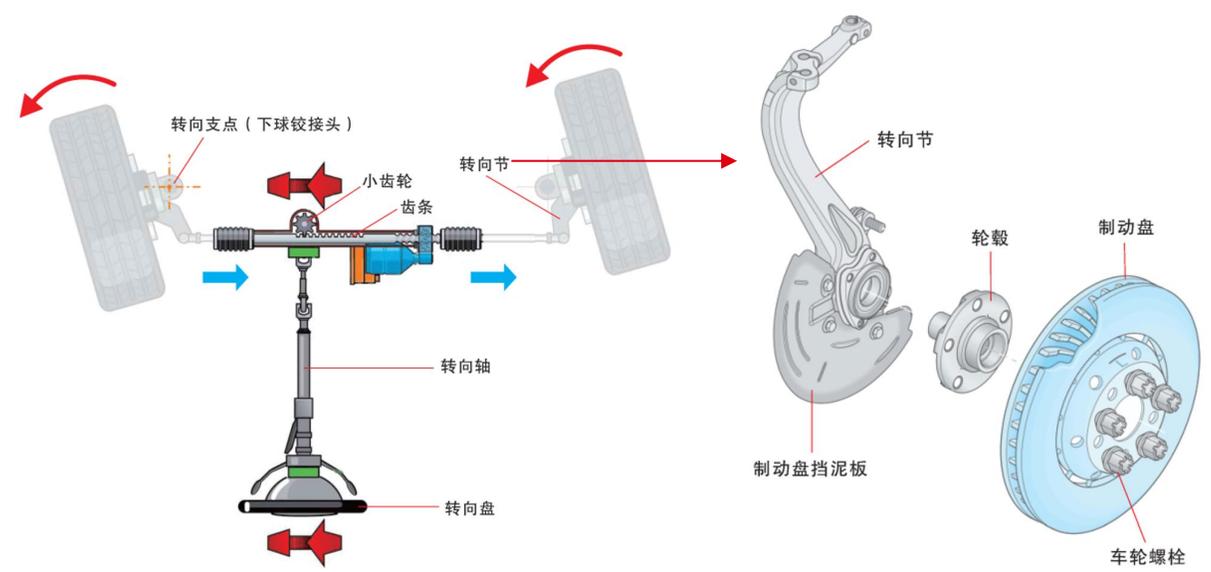
3.1 转向系统是汽车底盘X轴核心，用于控制汽车行驶方向

- ◆ 汽车转向系统是用来改变或保持汽车行驶或倒退方向的一系列装置。汽车转向系统的功能就是按照驾驶员的意愿控制汽车的行驶方向。汽车转向系统决定了汽车的横向运动，传统的转向系统是机械系统：驾驶员操纵方向盘，通过转向器和拉杆，将转向意图传递到转向车轮，从而实现转向运动。
- ◆ 传统的机械转向系统主要由转向方向盘、转向柱、转向机、转向助力机构、转向拉杆组成。转向盘与转向柱相连，因此当驾驶人转动转向盘时，转向柱便跟着转动。通过转向节和转向中间轴，转向力矩传递至转向器的输入轴。输入轴的转动被齿轮齿条式转向器转换为往复运动或直线运动，推动或拉动转向杆系及转向节，使转向轮（前轮）偏转一定角度。转向器是将旋转运动转化为直线运动（或近似直线运动）的一组齿轮齿条传动机构，同时起到减速增矩作用。

汽车转向系统组成部分



齿轮齿条式转向系统的工作原理

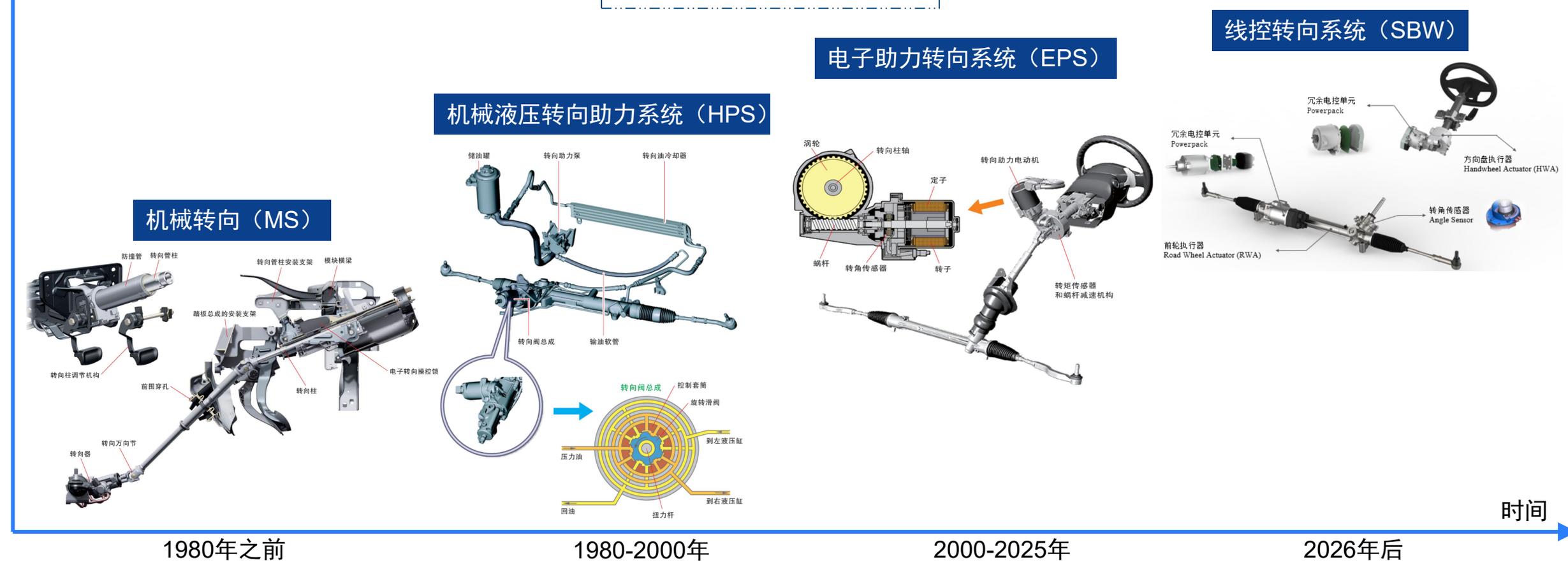


3.2 从机械到线控解耦，实现智能精准转向

◆ 转向技术经历了从纯机械传动（MS）到液压助力（HPS）、电动助力（EPS），最终迈向完全线控（SBW）的演进历程。早期机械转向依赖驾驶员体力，液压系统通过发动机带动液压泵提供助力，但效率低下；电动助力（EPS）通过电机动态调节转向力度，成为燃油车和电动车的标配；而线控转向（SBW）彻底取消机械连接，通过电信号控制转向电机，支持自动驾驶需求并释放座舱设计空间。

汽车转向发展历程

电子化程度



资料来源：智能底盘之家、CSDN，华金证券研究所

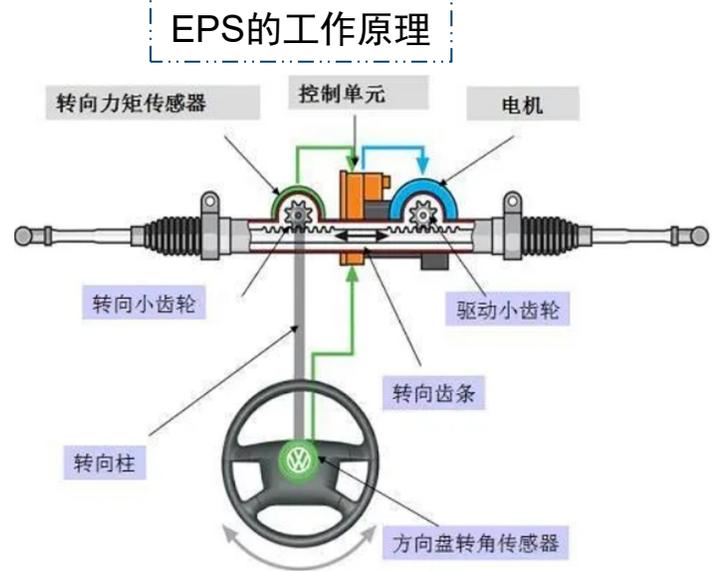
3.2 从机械到线控解耦，实现智能精准转向

不同转向技术发展历程及对比

	机械转向(MS)	液压助力(HPS)	电动助力(EPS)	线控转向(SBW)
时间阶段	1980年代前(燃油车时代)	1980-2000年(豪华车普及期)	2000-2025年(电动车爆发期)	2026年后(L4自动驾驶时代)
代表性技术	齿轮齿条机械传动	液压泵+转向阀(需发动机带动)	无刷电机+扭矩传感器(随速调节)	双三相电机冗余+路感模拟算法
核心工作原理	方向盘通过齿轮/齿条机械硬连接直接驱动车轮转向，无助力，转向比固定	发动机驱动液压泵产生压力，液压油辅助推动转向机构，助力随发动机转速变化	扭矩传感器感知转向力，ECU控制电机输出助力，转向比可动态优化(低速轻盈/高速沉稳)	方向盘与车轮机械解耦，转向指令通过电信号传递至ECU，伺服电机驱动车轮转向执行器，支持OTA升级参数
主要零部件	方向盘、转向轴、齿轮齿条机构、转向拉杆、转向节	液压泵、储液罐、控制阀、齿轮齿条机构、液压管路、转向轴	扭矩传感器、车速传感器、转向ECU、助力电机、齿轮齿条机构	双冗余ECU、位置传感器、激光雷达(预瞄)、伺服电机、转向执行器、无物理转向柱
线控化程度	0%(纯机械)	0%(依赖液压系统)	30%(保留机械备份链)	100%(全电控，支持软件定义转向比)
响应速度	慢 人力转向延迟>300ms	中 液压延迟200ms，受发动机转速影响	快 电机响应80-100ms	极快 ≤50ms，支持自动驾驶紧急避障
功能安全等级	-	ASIL-A(单点失效风险)	ASIL-B(基础冗余)	ASIL-D(双MCU+异构冗余设计)
能耗效率	高(无寄生损耗)	低(液压泵常转，功耗>200W)	中(电机峰值功耗150W，平均50W)	高(能量回收+按需供电，<30W)
国产化进展	-	外资垄断(采埃孚、捷太格特)	耐世特(中国市占率25%)	华为MDC+伯特利联合开发中
对车影响	限制车辆操控性能	推动豪华车舒适性升级	电动车标配技术	方向盘折叠/游戏化操控等新功能

3.3 EPS是目前主流方案，兼顾轻便性和稳定性

- ◆ **EPS是目前乘用车上应用最广泛的动力转向系统。**EPS完全抛弃了液压系统，完全改由电机提供转向助力。EPS主要由力矩传感器、EPS控制单元、带有电机位置传感器的电机、减速器、转向器等组成。
- ◆ **通过电机提供转向助力，兼顾轻便性和稳定性。**EPS主要工作原理是，在方向盘转动时，位于转向柱位置的转矩传感器将转动信号传到控制器，控制器通过运算修正给电机提供适当的电压，驱动电机转动。而电动机输出的扭矩经减速机构放大后推动转向柱或转向拉杆，从而提供转向助力。电动助力转向系统可以根据速度改变助力的大小，能够让方向盘在低速时更轻盈，而在高速时更稳定。
- ◆ **EPS有两种实现方式，一种是对转向柱施加助力，**是将助力电机经减速增扭后直接连接在转向柱上，电机输出的辅助扭矩直接施加在转向柱上，相当于电机直接转动方向盘；**另一种是对转向拉杆施加助力，**是将助力电机安装在转向拉杆上，直接用助力电机推动拉杆使车轮转向。后者结构更为紧凑、便于布置，目前使用比较广泛。



3.4 EPS根据电机位置不同分为四类，适用于不同车型

◆ 电子助力转向EPS目前主要分为四类：1) 管柱式C-EPS，成本低，适合小型车；2) 小齿轮式P-EPS，效率高，覆盖紧凑型车；3) 双小齿轮式DP-EPS，控感细腻，适配运动车型；4) 齿条式REPS，响应快、扭矩大，为中高端及新能源车首选。基于结构复杂度、控制算法要求、制造工艺精度及系统集成难度的进行综合评估，EPS技术难度从低到高排序为：管柱式C-EPS<小齿轮式P-EPS<双小齿轮式DP-EPS<齿条式R-EPS。

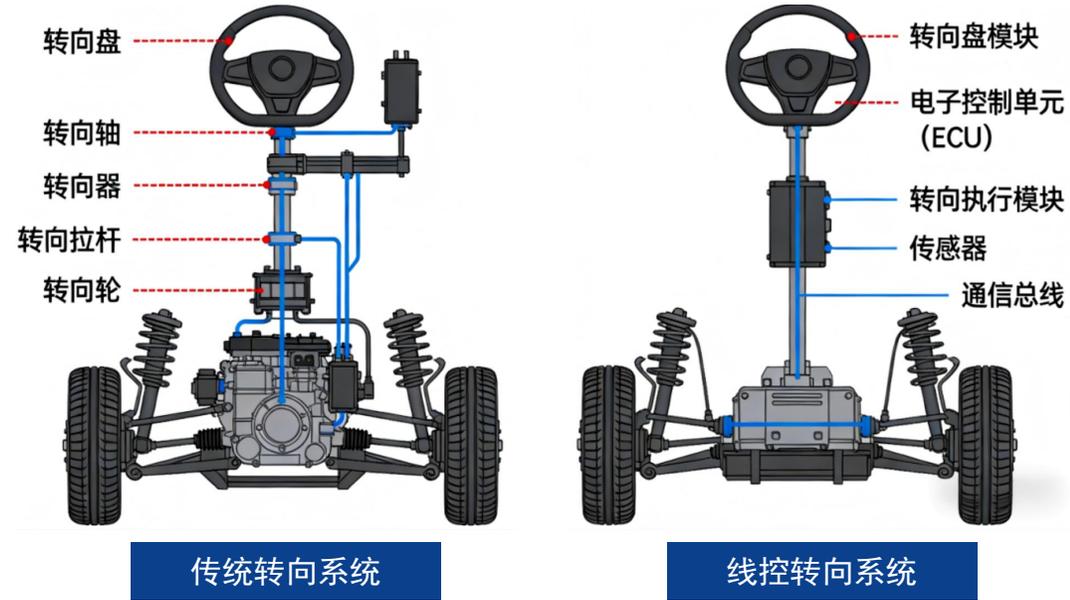
EPS分类及特点

	C-EPS (转向管柱助力式)	P-EPS (小齿轮助力式)	DP-EPS (双小齿轮式)	R-EPS (齿条助力式)
图示				
助力位置	转向管柱	小齿轮	专用助力小齿轮	齿条
助力方式	电机和减速齿轮布置在转向管柱上，电机提供的转矩和驾驶员提供的转矩共同转动转向管柱，并通过中间轴、小齿轮传递给齿条实现助力	电机助力作用于齿轮齿条方向机的小齿轮上，结合了电子助力转向精确可调和液压助力转向路感强的特点	在齿条的其他位置增加了一个助力电机通过小齿轮对转向拉杆施加转向力，与中间轴和转向拉杆结构的小齿轮共同形成双小齿轮结构	电机通常通过同步带或滚珠丝杠作用于齿条上，也有采用齿条同轴电机直接通过滚柱丝杠提供助力的形式
特点	成本最低、结构简单；节省发动机舱空间，安装便捷	助力效率高于C-EPS，响应较快；适配范围广(8-15N·m扭矩)	助力与转向输入分离，操控手感细腻；调节精度高，适配运动车型	响应速度最快，助力扭矩大(15-30N·m)；支持L3+级自动驾驶，控制精度极高
适用车型	紧凑型轿车、小型SUV	中型轿车、SUV	中型/大型SUV、MPV、皮卡	豪华轿车、中大型SUV、性能车
机械传动路径	方向盘→管柱电机助力→小齿轮→齿条	方向盘→管柱→小齿轮→电机助力→齿条	方向盘→输入小齿轮→齿条；电机→助力小齿轮→齿条(双路径驱动)	方向盘→管柱→小齿轮→齿条；电机滚珠丝杠齿条(直接助力齿条)

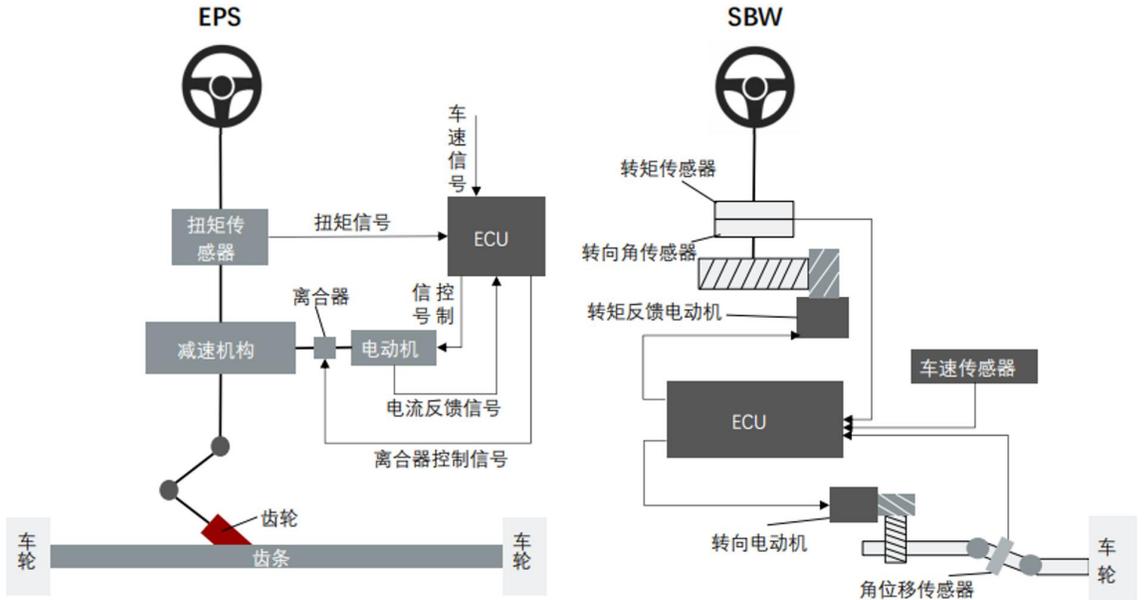
3.5 线控转向优势明显，是下一代转向方案

- ◆ **线控转向系统（Steering-By-Wire）**，取消了方向盘和转向车轮之间的机械连接部件，彻底摆脱了机械固体的限制，完全由电能来实现转向。线控转向系统具有传统机械转向系统的所有优点，可以实现机械系统难以做到的，角传递特性的优化。在线控转向系统中，驾驶员的操纵动作通过传感器变成电信号，信号经分析处理后，通过导线直接传递到执行机构。由于不受机械结构的限制，可以实现理论上的任意转向意图。
- ◆ **相较EPS，SBW响应更快、布局灵活，优势明显。**由于EPS仍保留机械传动链路，存在响应延迟、布局受限及机械磨损等缺陷，且难以完全适配自动驾驶的精准协同需求，因此，通过机械解耦实现电信号直控的线控转向SBW将成为下一代产品，其响应更快、布局灵活、无机械磨损的优点，配合双冗余设计与智能预测，可满足更高安全等级与全场景智能驾驶需求。

传统转向与线控转向系统结构对比



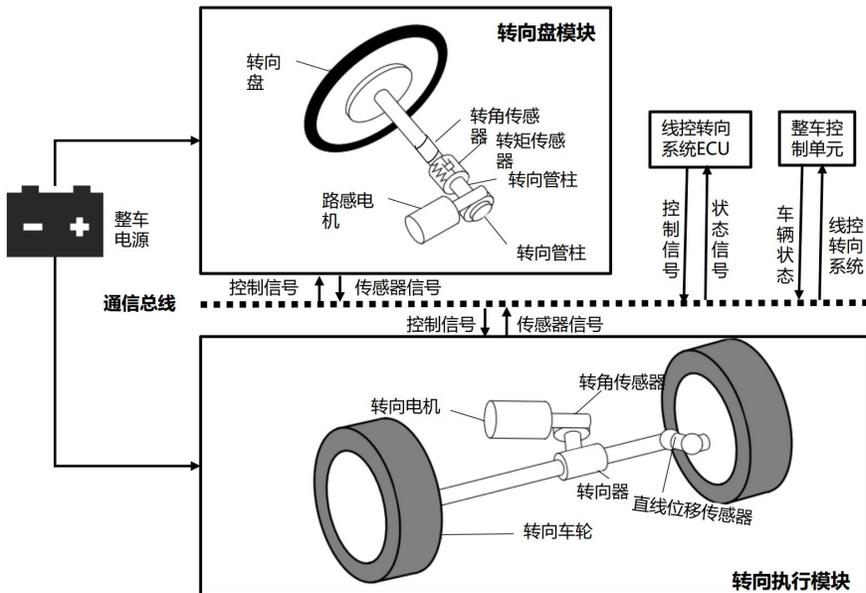
EPS和SBW工作流程对比



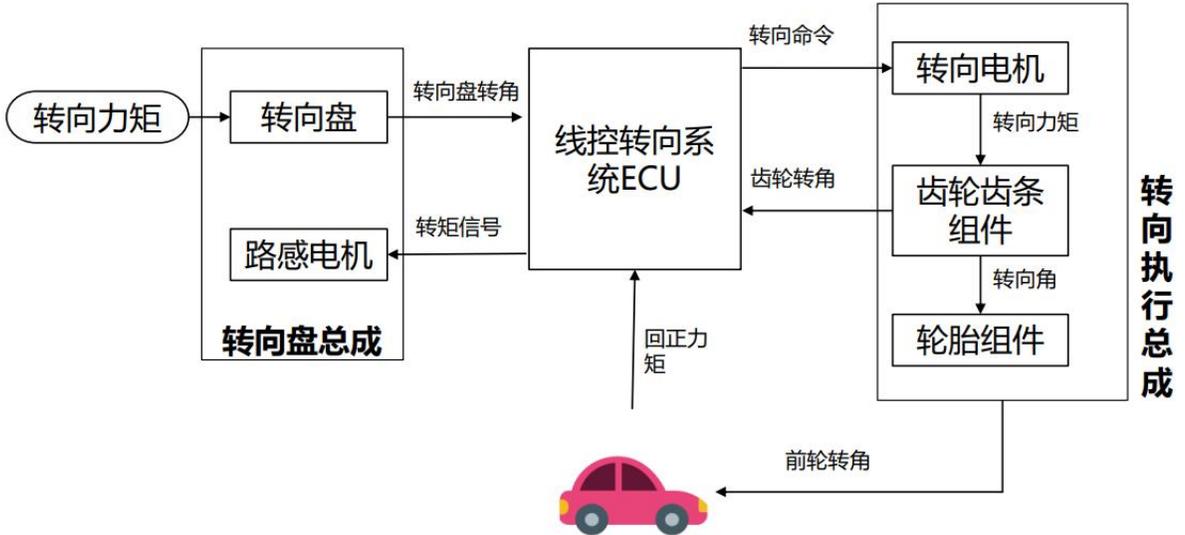
3.6 机械解耦+电控互联，HWA与RWA构建精准转向体系

- ◆ 线控转向系统以“机械解耦、电控互联”为核心，采用上转向执行器（HWA）与下转向执行器（RWA）的组合架构，搭配冗余电控单元与感知模块，构建精准可靠的转向控制体系。
- ◆ 上转向执行器（HWA）是意图采集与路感模拟核心。核心功能有二：1) 通过双霍尔传感器冗余设计，采集方向盘转角、扭矩信号并转化为电信号；2) 接收RWA反馈的齿条力信号，通过力感模拟电机与齿轮组协同生成匹配路面的转向阻尼，可按驾驶模式调节手感，平衡操控体验与舒适性。
- ◆ 下转向执行器（RWA）是指令执行与多模式适配终端。RWA核心是接收HWA或智驾系统指令，实现车轮转向。驱动电机配备行星齿轮减速机构，响应达毫秒级，较EPS快30%以上，转向精度控制在±0.1°以内。

线控转向结构示意图



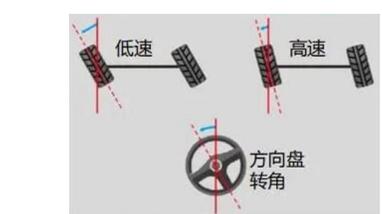
线控转向系统工作原理



3.7 SBW更安全和智能，适配L3级以上智能驾驶

- ◆ 线控转向去机械的连接和全电子化的控制，适配L3级以上智能驾驶，具有机械转向系统所不具备的优势—
- ◆ 1) 更安全：由于取消了转向柱等机械结构，因此可以完全避免碰撞事故中，转向柱对驾驶员的伤害；
- ◆ 2) 更舒适：智能化的ECU能够根据汽车的行驶状态，实时判断驾驶员的操作是否合理，并做出相应的调整。当汽车处于非平稳的工况时，线控转向系统可以自动地对汽车进行稳定性控制。另外，线控转向系统传动比可变，且可以任意设置，因此可以让汽车按最理想的转向特性行驶。并且，线控转向系统可以对随车速变化的参数进行补偿，使汽车的转向特性不再随车速的变化而变化，从而减轻驾驶员的负担；
- ◆ 3) 更经济：传统的转向系统存在大量机械结构，取消这些机械结构，可以显著降低汽车的重量，并因此减少耗油量或耗电量。同时，取消这些机械连接，也降低了汽车的零件生产成本；
- ◆ 4) 更智能：线控转向系统是整车的一部分，线控转向系统的控制器，可以和汽车的其他控制器交换并共享数据。由此，转向控制器可以获取汽车的整体运动状态，并通过算法优化，综合提升车辆的操纵稳定性。

线控转向系统优势

提供更大的空间	提高汽车安全性能	易于底盘平台化	个性化路感反馈	改善驾驶特性，增强操作性	加强主动安全
					

3.8 国标落地，助力线控转向加速上车

- ◆ **线控转向行业处于起步阶段，车企布局加快。**目前，蔚来ET9是唯一搭载SBW系统的国内量产车型，其线控转向的供应商为采埃孚；小米汽车也披露，正在布局48V线控转向/制动等智能底盘技术研发。
- ◆ **转向国标发布，助力线控加速上车。**12月2日，工信部正式发布GB17675-2025《汽车转向系基本要求》国家强制性标准，该标准将于2026年7月1日起全面替代GB17675-2021。核心修订是删除机械连接强制要求，允许全动力转向系统（如线控转向）取消传统机械连接，为通过电子信号实现转向控制的技术提供合规依据，同时强化安全冗余设计，引入国际标准要求。
- ◆ **海外厂商占主导，国内企业加速追赶。**供应商方面，海外企业如博世、捷太格特、采埃孚等占据先发优势，国内厂商由于切入较晚差距较大，多数企业正处于研发阶段，其中耐世特已实现量产。

线控转向系统产业链代表企业

产品环节	代表企业
线控转向系统方案	<ul style="list-style-type: none"> • 外资：德国博世（国内合资公司博世华域，预计2024年量产，基地-上海、武汉、烟台）、德国采埃孚、捷太格特、舍弗勒、万都等 • 内资：耐世特、浙江世宝、宁波拓普集团、豫北转向、芜湖伯特利、上海拿森电子、上海同驭科技、天津德科智控、中汽创智（南京，一汽、东风、长安等合资）、联创汽车电子（上海）、江苏智驭汽车（蜂巢/长城）、清车智行（苏州）、南京经纬达、爱思盟（重庆）、苏州坐标系智能等
上游零部件	<ul style="list-style-type: none"> • ECU：博世、安波福（德尔福）、电装等 • 电机：三菱电机、博泽、尼得科、德昌股份等 • 传感器：海拉、法雷奥、博世等 • 齿轮齿条：中马、浙江世宝等

- 01 线控底盘是实现高阶智驾的必备技术之一，在智驾加速渗透中放量在即
- 02 线控制动：EMB符合智驾发展趋势，在法规松绑下逐步走向量产
- 03 线控转向：SBW适配L3级以上智能驾驶，多家供应商争相布局
- 04 关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司
- 05 风险提示

4.1 电动化与智能化重塑，线控底盘正式迈入规模量产

- ◆ 当前，汽车底盘技术正加速从传统机电化向线控化转型，并深化至一体化协同控制。随着高阶智驾的加速落地，正驱动线控化、协同化的智能底盘驶入发展快车道。本土供应链正迎来历史性发展机遇：线控制动、冗余转向、主动悬架等核心技术国产方案层出不穷，EMB、底盘域控制器、滑板底盘等前沿方案已进入量产攻坚阶段。AI大模型与多模态感知技术的融合，进一步推动底盘向预判控制、协同优化与持续演进方向发展。
- ◆ 2026年线控底盘迈入产业化关键阶段，目前行业渗透率还较低，我们认为在智驾催化下，线控底盘将加速渗透，市场规模将进一步扩张，相关的企业有望受益，建议关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司，如伯特利、耐世特、浙江世宝、亚太股份、拓普集团、经纬恒润、华域汽车等。

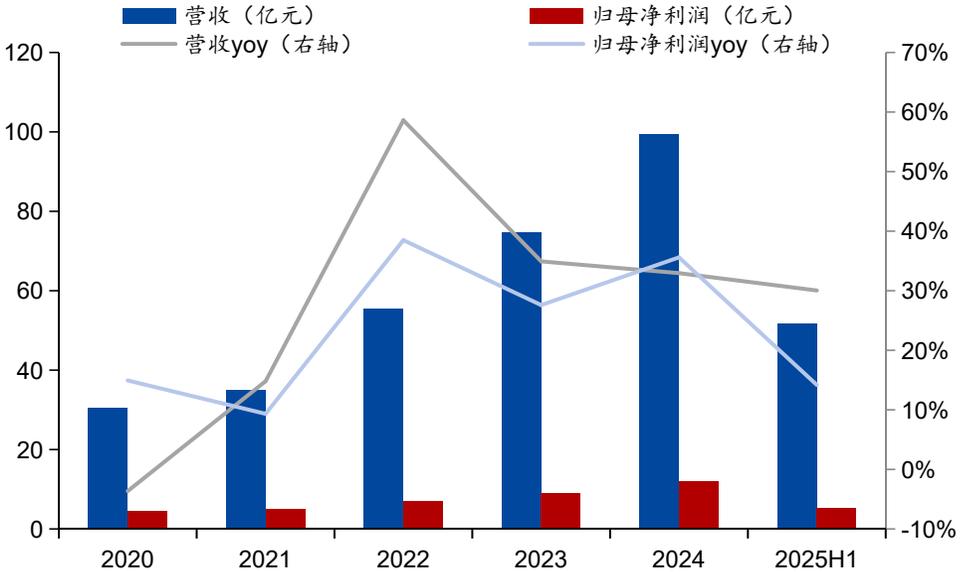
线控底盘示意图



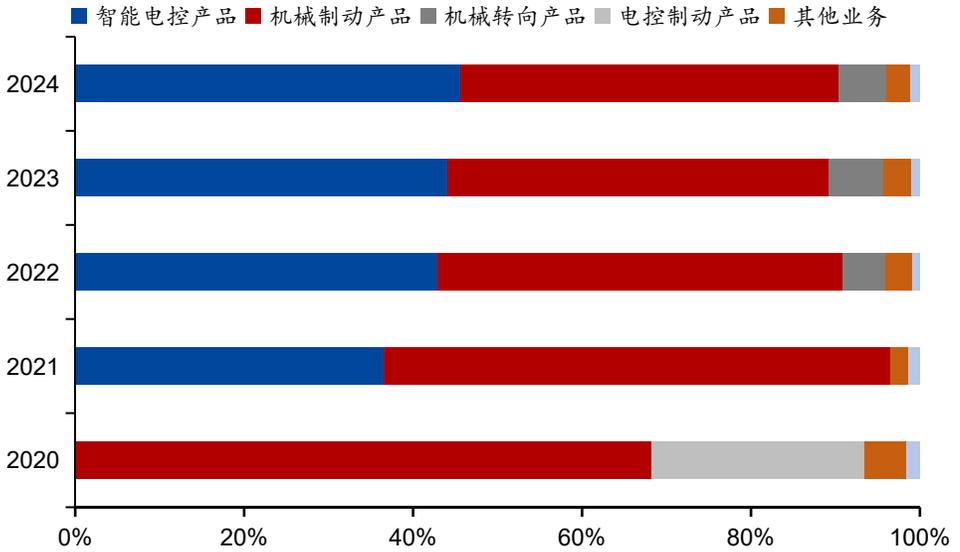
4.2 伯特利

◆ 公司深耕汽车底盘领域，具备制动、转向及智能电控系统自主开发能力，作为一级供应商通过同步研发模式深度绑定通用、福特、吉利、理想等全球主流车企。2025年上半年，公司致力打造一体式汽车底盘域控系统，WCBS系列及轻量化产品在多项目实现批量供货，EMB及空气悬架等前沿新品研发顺利并处于量产前准备阶段，同时依据在手订单积极扩充卡钳、转向及铸造产能。

伯特利收入、利润走势



伯特利产品收入结构



4.2 伯特利

- ◆ 公司持续加大国内外市场开拓力度，客户结构进一步优化。公司在稳固现有客户的基础上，积极开发新客户，在技术工艺、产能规模等方面具备一定优势。随着汽车行业向轻量化、智能化的方向发展、国产化进程加速，公司在手项目充足。2025年1-9月，各类项目总数稳步增长：在研项目总数为536项，较去年同期增长24.07%；新增定点项目总数为413项，较去年同期增长37.21%。此外，新定点项目预计年化收入为71.03亿元。

伯特利2025Q3主要在研项目及新增项目

产品大类	细分产品	在研项目	在研新能源项目	新增量产项目	新增量产新能源项目	新增定点项目	新增新能源定点
机械制动产品	盘式制动器	108	55	34	16	87	42
轻量化产品	轻量化产品	40	26	21	15	42	30
电子电控产品	电子驻车制动系统 (EPB)	181	89	77	35	140	79
	线控制动系统 (WCBS)	109	82	29	25	80	57
	电动助力转向系统 (EPS)	19	18	4	4	7	7
	电子机械制动系统 (EMB)	4	4	-	-	-	-
智能驾驶产品	高级驾驶辅助系统 (ADAS)	30	21	9	7	30	23
机械转向系统	机械转向器 (MSG)	21	16	4	3	15	9
	机械转向管柱	18	17	9	5	12	12

4.2 伯特利

- ◆ **新业务布局持续拓展，公司加速人形机器人关键零部件领域落地。**公司积极推进人形机器人关键零部件丝杠产品落地，与浙江健壮传动科技有限公司共同完成了控股子公司浙江伯健传动科技有限公司的设立。该子公司主要研发生产应用于人形机器人的滚珠丝杠、微型、行星滚柱丝杠等产品。此次合作标志着公司完成了对人形机器人核心零部件的战略布局，进一步丰富公司的产品线与未来业务增长点。
- ◆ **公司全球产能布局与新产线建设也在按计划稳步推进。**墨西哥二期项目建设按照原计划积极推进中，以支持海外市场需求；WCBS新增两条产线正在布局。在新型底盘产品方面，公司EMB产线和空气悬架产线正在调试过程中。

伯特利EMB



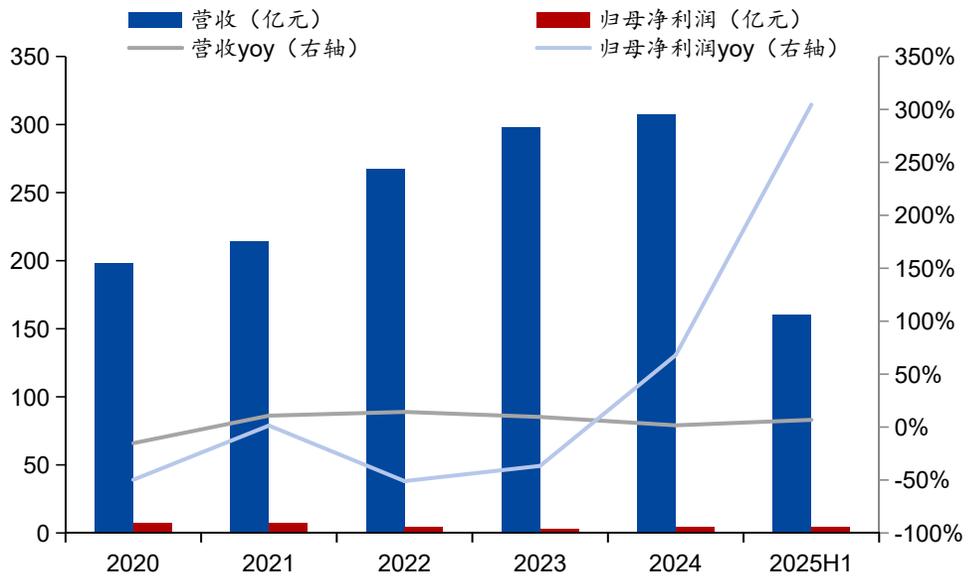
伯特利智能底盘系列产品



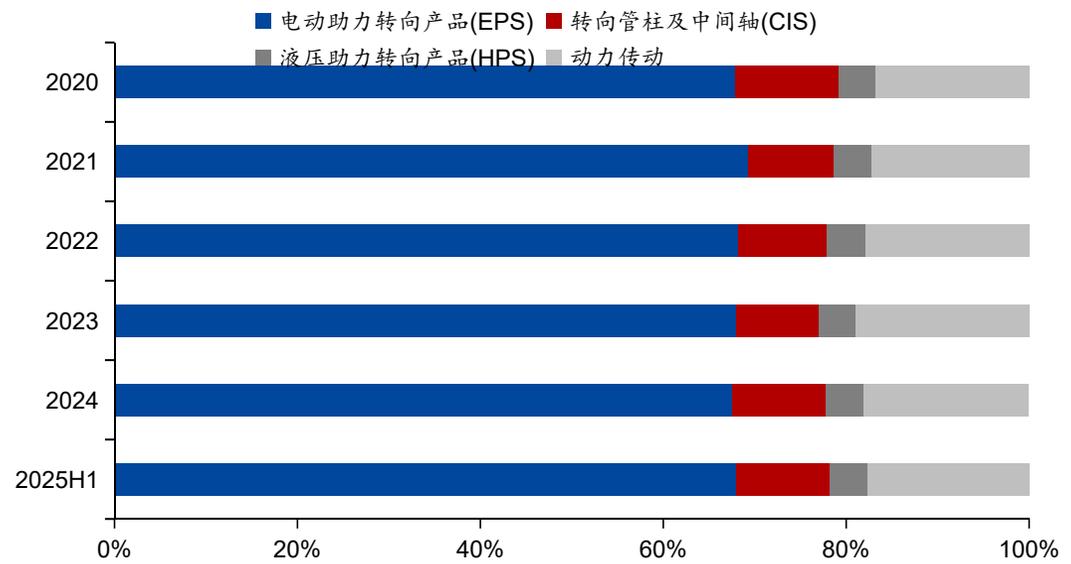
4.3 耐世特

◆ 耐世特是一家全球领先的运动控制技术公司。公司拥有完善的创新产品与技术组合，涵盖电动及液压助力转向系统、线控转向系统、转向管柱与中间轴、驱动系统以及软件解决方案，全方位应对电气化、智能网联、ADAS/自动驾驶及共享出行等行业趋势下的运动控制挑战。凭借遍布全球六大洲的26个工厂、5个技术中心及13个客户服务中心，耐世特为宝马、福特、通用、比亚迪、吉利、小鹏等全球60余家客户提供服务。

耐世特收入、利润走势



耐世特产品收入结构



4.3 耐世特

- ◆ 耐世特推出全新电子机械制动（EMB）系统，战略性拓展至底盘“线控运动控制”领域。该系统由中国团队利用现有技术模块打造，依托公司屡获殊荣的线控转向（SBW）基础及软件集成能力，提供了模块化、高精度的数字化制动方案。
- ◆ 系统的核心优势在于其安全性、能效与架构灵活性。EMB能独立、精准且快速地控制每个车轮，显著缩短响应时间与制动距离，提升了车辆的稳定性。通过去除液压部件，系统实现了车辆轻量化，在提升续航里程的同时，消除了制动液相关的维护成本与环境影响。其架构提供了极大的设计灵活性，完美支持软件定义汽车（SDV）及自动驾驶功能，并能与公司线控转向技术形成深度协同效应。

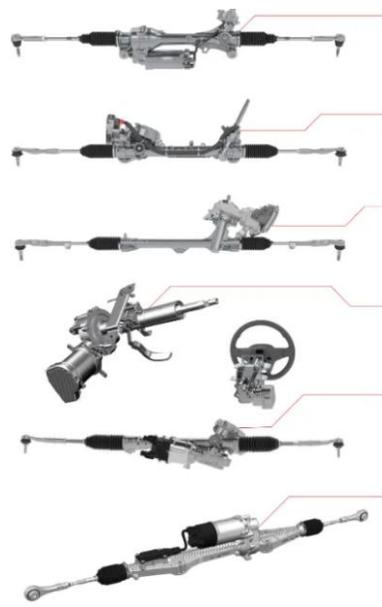
耐世特EMB产品



4.3 耐世特

- ◆ 耐世特推出全新后轮转向（RWS）系统，重塑长轴距车型操控体验。该系统兼具成本效益与轻量化，最大转向角达12度，能在低速时减小转弯半径提升灵活性，高速时增强底盘响应与稳定性，尤其适用于皮卡、SUV及电动车。目前，该产品已斩获一家领先中国整车厂（预计2026年量产）及一家全球整车厂的订单。
- ◆ 拓展HO CEPS产品组合，以高输出套件助力平台灵活性升级。此次创新将管柱式电动助力转向（CEPS）的助力能力提升至110Nm，使其能支持传统上需采用双小齿轮或入门级REPS系统的较大重型车辆。这一扩展丰富了耐世特的高输出EPS架构，为整车制造商提供了无与伦比的灵活性，有效平衡了全球细分市场的性能需求、成本控制与集成速度。

耐世特汽车转向产品



- 齿条助力式 (REPS)**
针对载荷较重车辆设计，提升前轴负荷能力，优化布局空间
- 双小齿轮助力式 (DPEPS)**
通过优化转向小齿轮轴，改善车辆动态与性能，同时优化助力小齿轮轴，改善助力。
- 单小齿轮助力式 (SPEPS)**
与管柱助力式相比，在一级转向小齿轮轴上集成了电动助力机构，因此在范围和灵活性方面都有所提升。
- 管柱助力式 (CEPS) 一无刷电机和有刷电机**
集成了电子系统和转向管柱助力机构。
- 线控转向**
用算法、电子元件和执行器取代了方向盘和车轮之间的机械转向连接。
- 后轮转向**
后轮转向最大转向角度可达12度，可与前轮协同转动，在低速和高速行驶时都能优化车辆的操控性能。

线控转向
产品应用



耐世特后轮转向系统



4.3 耐世特

◆ 耐世特推出动力传动创新产品，精准应对电气化与出行即服务（MaaS）挑战。面对电动汽车对高扭矩负载、静音性及轻量化的严苛需求，以及共享出行模式因高频使用对耐久性提出的极高要求，耐世特展示了一套先进的动力传动技术方案。该方案涵盖端面花键半轴、8钢球万向节及高端双偏置距万向节三大核心产品，并拓展了叉槽节的规格范围。这些创新通过优化NVH（噪声、振动与声振粗糙度）性能、提升疲劳寿命及实现轻量化，直接解决了 EV 动力传动设计中关于扭矩与噪音的主流挑战，提升了能源效率与驾乘平顺性，为全球整车制造商提供了灵活的空间布局与从容应对高强度行驶的耐久性解决方案。

耐世特驱动系列产品



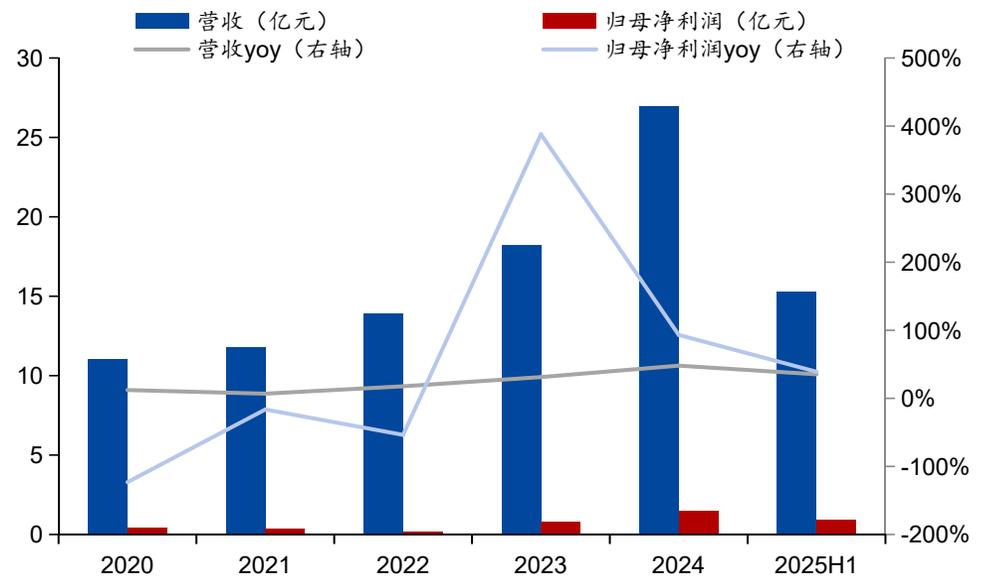
为整车厂解决电动
车辆中的 NVH 挑战



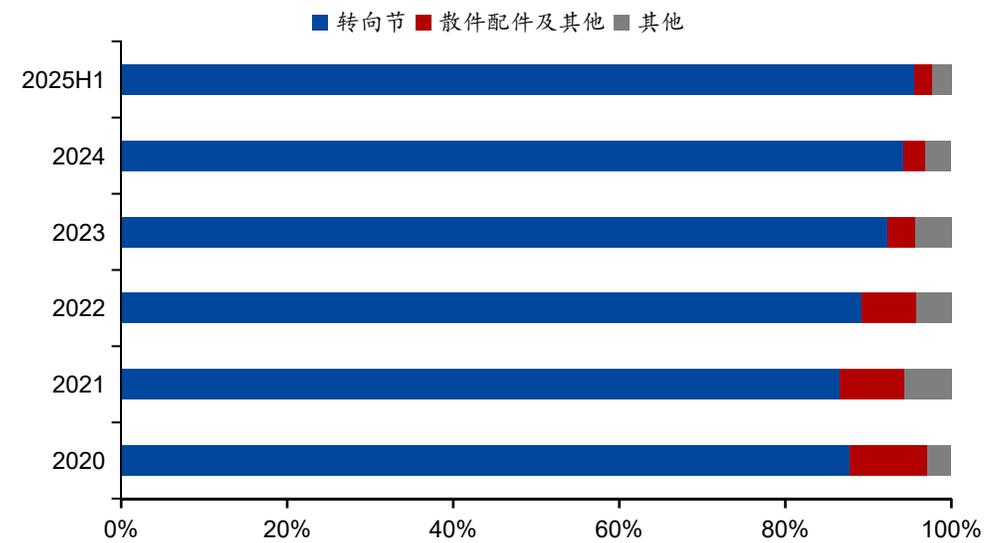
4.4 浙江世宝

◆ 浙江世宝是汽车转向系统一级供应商，拥有超过三十年的行业配套经验，具备为商用车、乘用车及新能源汽车提供全系列转向产品及关键零部件的能力。公司在杭州、北京、义乌、四平、芜湖及常州等地设有研发与生产基地，是国内率先自主开发电动助力转向及智能转向系统的企业之一。作为整车厂商的配套合作伙伴，公司主要采用定制化配套开发与直销的经营模式，致力于向转向系统集成模块化拓展，为全球汽车集团提供智能驾驶及自动驾驶主动转向解决方案。

浙江世宝收入、利润走势



浙江世宝产品收入结构



4.4 浙江世宝

- ◆ 公司产品系列齐全，产品覆盖面广，可生产全系列适用于乘用车的齿轮齿条转向器及适用于商用车的液压、电动、电液循环球转向器，以及适用于乘用车C-EPS管柱式电动助力转向系统P-EPS小齿轮式电动助力转向系统、DP-EPS双小齿轮式电动助力转向系统、R-EPS齿条式电动助力转向系统。此外，公司近年来投入研发与生产设备，新增了中间轴、转向管柱等产品，进一步丰富了公司产品线，能够为客户提供多样的汽车转向解决方案。

浙江世宝电动助力转向系统系列产品



电动循环球转向器



电液循环球转向器



双小齿轮式电动助力转向系统



齿条式电动助力转向系统



小齿轮式电动助力转向系统



管柱式电动助力转向系统

浙江世宝智能转向系统系列产品



线控转向系统



后轮转向系统



全冗余电液循环球转向器



双电机冗余电动循环球转向器

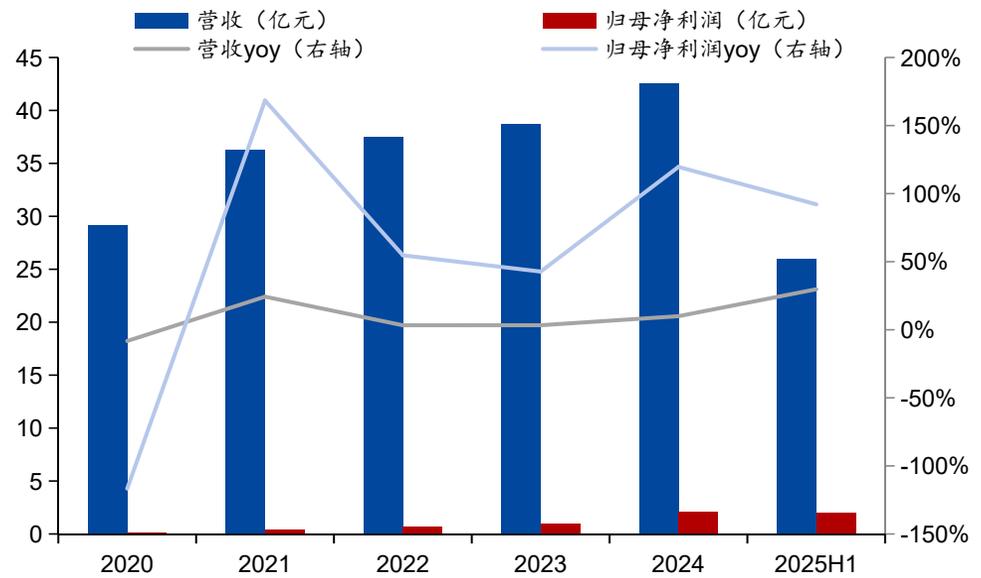


车道保持系统

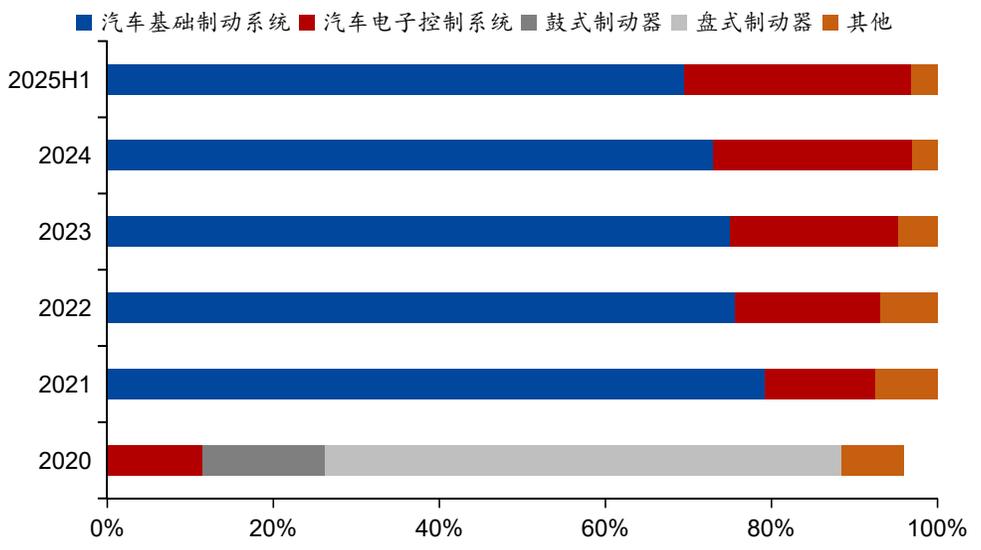
4.5 亚太股份

◆ 亚太股份是国内汽车零部件制动器行业的龙头企业及国家重点高新技术企业，深耕行业四十余年，主营业务涵盖汽车基础制动系统、底盘电子智能控制系统、轮毂电机及线控底盘的研发、生产与销售。公司以ABS技术为基础，逐步构建了包含EPB、ESC、IBS（One-box/Two-box）及EMB在内的完善产品矩阵，其中IBS（One-box）系统达到ASIL D功能安全等级，具备高度集成与高效能量回收特性。公司配套体系覆盖大众、通用、Stellantis、本田等全球知名车企，并积极拥抱智能化与电动化变革，成功构建了涵盖77GHz毫米波雷达与视觉系统的无人驾驶产业链，同时掌握了轮毂电机及整套系统的综合开发能力，为智能驾驶及新能源汽车提供核心技术支撑。

亚太股份收入、利润走势



亚太股份产品收入结构



4.5 亚太股份

- ◆ 公司深耕制动领域，规模化生产优势显著。作为国内少数专业研发生产整套汽车制动系统的一级零部件供应商，亚太股份近五十年来深耕汽车制造业，在巩固传统优势的基础上，积极布局汽车电子产业。以汽车防抱死制动系统 ABS 为基石，逐步实现各类汽车底盘电子制动系统产品的研发生产，成功开发了 EPB、ESC、IBS(one box)等产品。公司已布局全线控制动系统，现阶段亚太股份EMB已完成台架试验及整车冬标测试。

亚太股份电子控制系统产品



ABS-电子防抱死系统



ESC/EPBi-车身稳定性
控制系统



EB8-电动助力制动系统



IBS(One-box)-集成式
电子液压线控制动系统



EHB-能量回馈式电液
线控制动系统



摩托车ABS

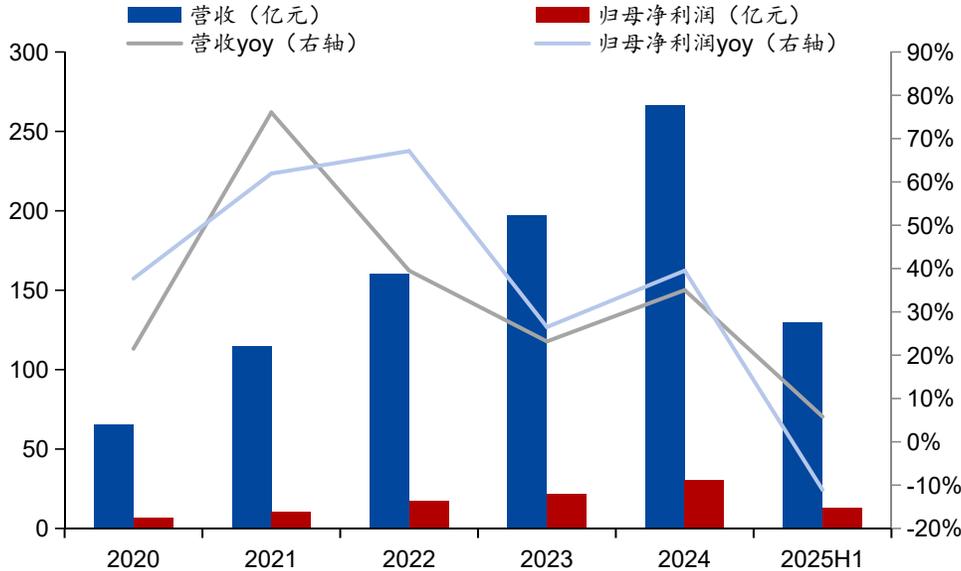


EMB

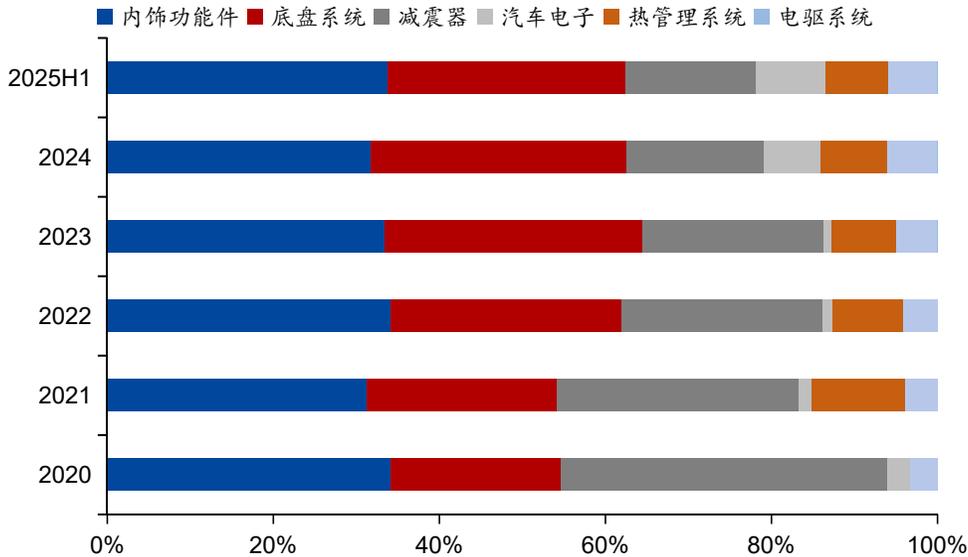
4.6 拓普集团

◆ 拓普集团是一家拥有40余年历史的平台型科技汽车零部件企业，主营业务覆盖动力底盘、饰件系统及智能驾驶等核心领域。公司构建了包含NVH减震、内外饰、轻量化车身、热管理、空气悬架及智能驾驶系统在内的八大业务板块，并视具身智能机器人为重要战略赛道，成立电驱事业部研发机器人执行器以打造全新增长曲线。凭借领先的研发制造技术与全球化布局，公司已成为奥迪、宝马、奔驰、通用、RIVIAN、LUCID及蔚小理等国内外主流车企的信赖合作伙伴。

拓普集团收入、利润走势



拓普集团产品收入结构



4.6 拓普集团

- ◆ 公司深耕智能底盘中制动与转向核心技术，线控转向（EPS）与线控制动（IBS）项目已相继量产，其中自研IBS系统获ASIL-D认证，并在测试中创下百公里制动29.68米的佳绩，目前正加速研发IBS 2.0及EMB电子机械制动产品（与红旗、赛力斯联合研制）。公司攻克高壁垒球铰技术，其锻铝控制臂凭借“600万次磨损零失效”的性能，成功配套宝马、小米及LUCID等客户，持续提升轻量化底盘市场份额。

拓普集团制动、转向和悬架系统系列产品



智能刹车IBS 2.0



智能刹车IBS 1.0



智能刹车IBS-EVO



智能刹车IBS-RED



线控转向系统



电动四向调节转向柱



双小齿轮助力式电动助力转向系统



管柱助力式电动助力转向系统



带传动助力式电动助力转向系统



H臂



控制臂



控制臂



转向节



转向节

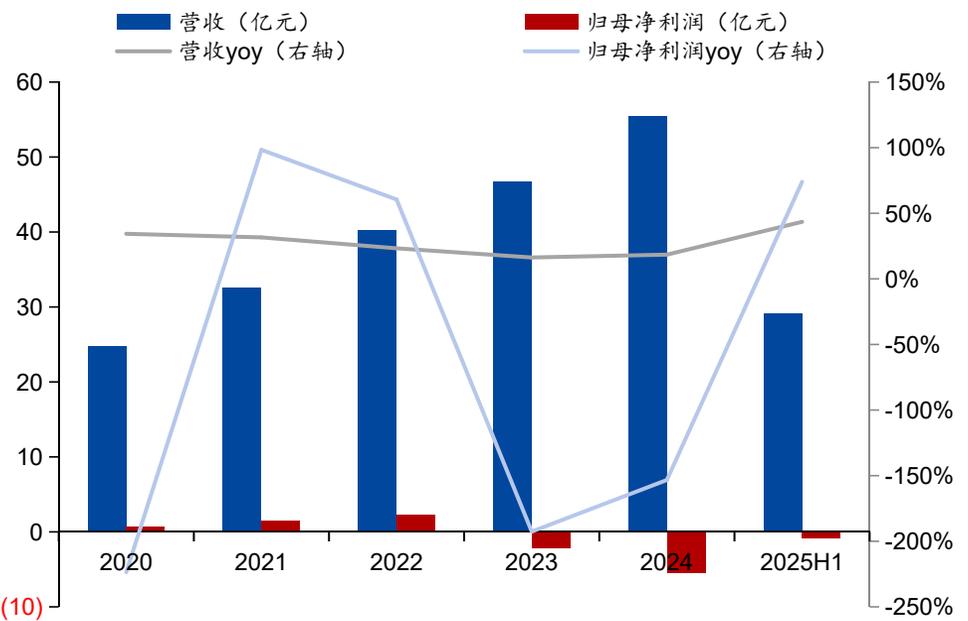


摆臂

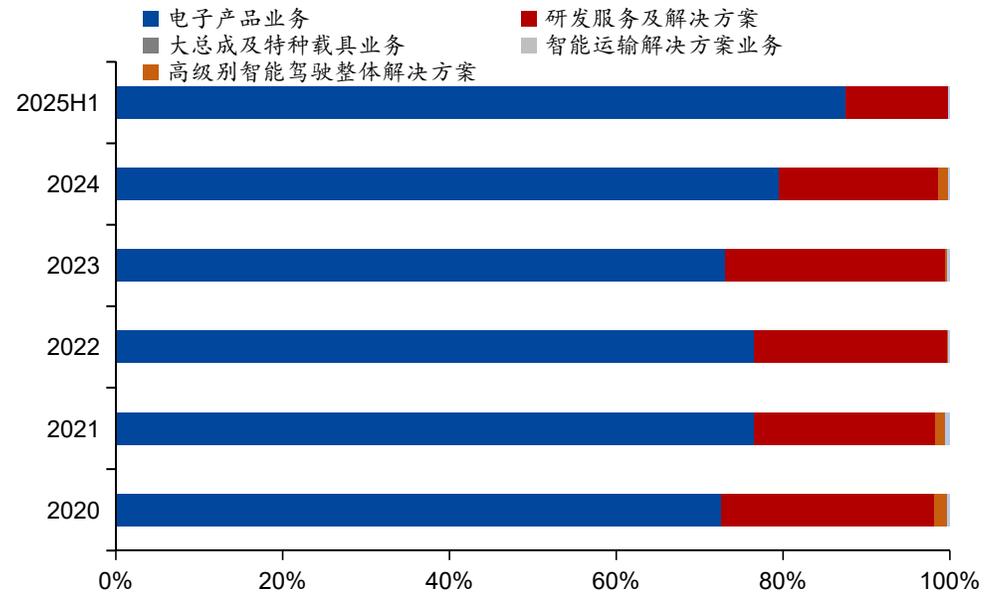
4.7 经纬恒润

◆ 经纬恒润作为一家围绕电子系统展开的综合性汽车科技企业，主营业务涵盖汽车电子产品、研发服务及解决方案、大总成及特种载具、以及智能运输解决方案四大核心板块。公司不仅构建了覆盖智能驾驶、智能座舱及底盘控制等6大类、100多种电子产品的全球化研产体系，还提供基于“车云一体化”架构的全流程研发服务与仿真工具链；同时，公司战略孵化了动力电池包及HAV、RoboTruck等特种载具业务，并凭借“车-路-网-云-图”全栈式解决方案，在海港及内河港等场景实现了L4级常态化无人驾驶运营。

经纬恒润收入、利润走势



经纬恒润产品收入结构



4.7 经纬恒润

◆ 公司汽车电子业务深耕智能驾驶、智能网联、智能座舱、车身舒适域、底盘控制、新能源和动力系统六大领域。目前拥有100多种电子产品，实现汽车电子行业80%以上的零部件品类覆盖（含智能传感器、控制器、域控及车载计算平台等）。公司集系统研发、软硬件设计、集成测试与质量保证于一体，具备机电液、光机电、AI等跨学科设计能力，并严格遵循CMMI、ASPICE、功能安全等国际流程标准，拥有CNAS及多家OEM认证实验室。

经纬恒润汽车电子业务部分产品矩阵



经纬恒润线控转向控制系统SBW



- 产品特点**
- 高安全性与可靠性
 - 转向跟随响应低延迟、高精度
 - 可变传动比灵活大范围调节
 - 定制化手感，降低路面震动冲击
 - 支持L4级以上自动驾驶
- 配套客户**



经纬恒润线控制动系统IBAS



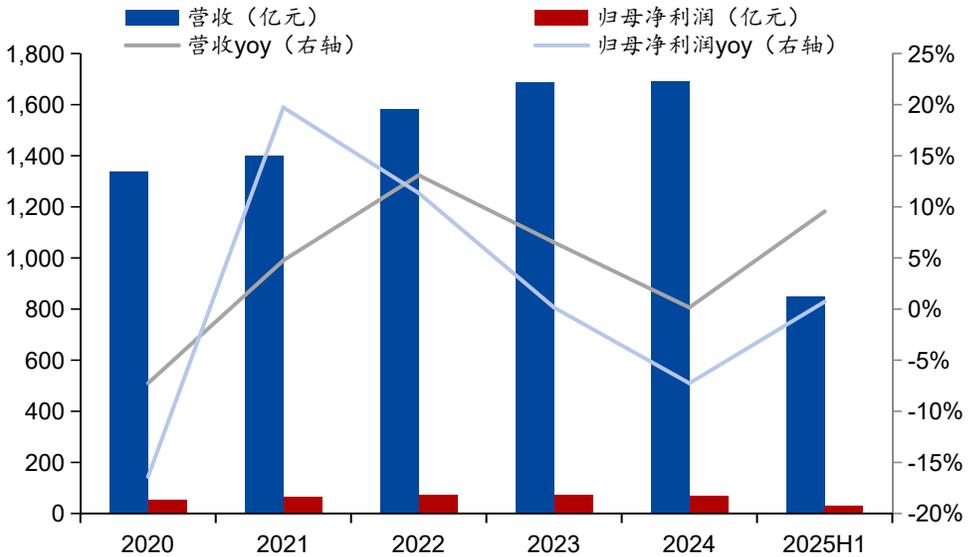
- | | |
|--|---|
| <p>基本功能</p> <ul style="list-style-type: none"> 制动助力 主动制动 能量回收 简易ABS 失效保护 | <p>高级功能</p> <ul style="list-style-type: none"> 制动力增强 踏板力补偿 |
|--|---|
- 配套客户**



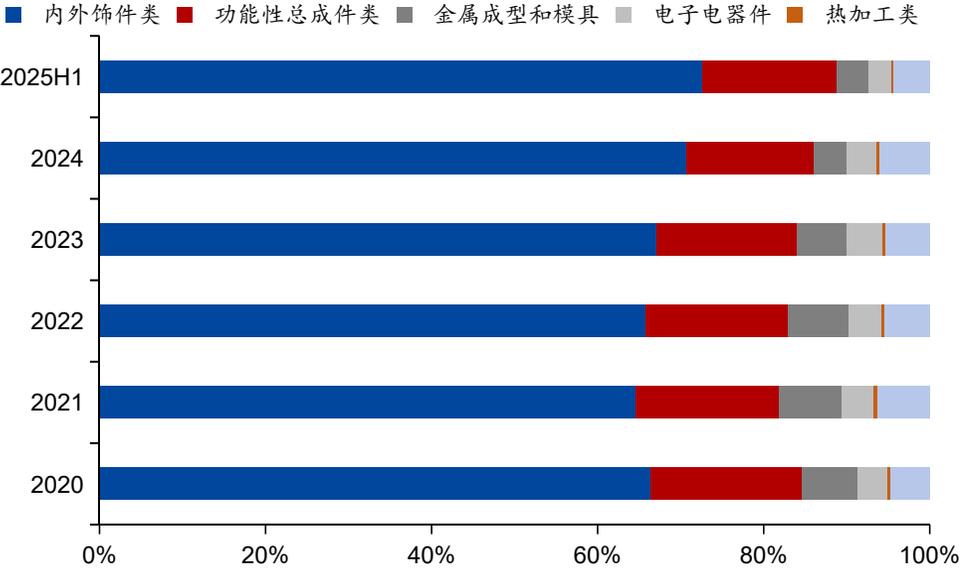
4.8 华域汽车

◆ 华域汽车主要从事独立供应汽车零部件的研发、生产及销售，深耕汽车零部件30余年。公司主要业务范围包括汽车等交通运输车辆和工程机械的零部件及其总成的设计、研发和销售等，公司主要业务涵盖汽车内外饰件、金属成型和模具、功能件、电子电器件、热加工件、新能源等，各类主要产品均具有较高的国内市场占有率。同时，公司汽车内饰、轻量化铸铝、油箱系统、汽车电子等业务和产品已积极拓展至国际市场。

华域汽车收入、利润走势



华域汽车产品收入结构



4.8 华域汽车

- ◆ 自主研发“合”平台，适配线控转向法规与市场双重需求。博世华域为博世集团与华域汽车携手组建的合资企业，依托本土自主研发的“合”平台，已率先实现线控转向系统的法规适配与技术落地。“合”平台是基于V模型开发流程，采用模块化架构设计，具备高度平台化、高复用，高兼容性的特性，已构建起包含传统电动助力转向，到线控转向系统，以及后轮转向系统的全矩阵产品谱系，可满足不同前轴载荷要求，能适配市场上所有车型的开发需求。
- ◆ 目前，博世华域的线控转向系统可帮助主机厂释放约20%的前舱空间、实现毫秒级响应，还能有效过滤路面不良反馈。该系统满足L2+及以上高阶智能驾驶需求，已通过ISO 26262 ASIL-D级功能安全认证，并获多家国内主流主机厂项目认可。目前，相关技术验证与产线准备均已就绪，待法规开放后，博世华域可在**2026年内实现快速量产搭载**。

博世华域转向产品



- 01 线控底盘是实现高阶智驾的必备技术之一，在智驾加速渗透中放量在即
- 02 线控制动：EMB符合智驾发展趋势，在法规松绑下逐步走向量产
- 03 线控转向：SBW适配L3级以上智能驾驶，多家供应商争相布局
- 04 关注产业链中布局线控产品且有平台化能力的公司
- 05 风险提示

- ◆ **法规进展不及预期的风险：**如线控制动/转向相关法规推进进程不及预期，可能导致行业市场规模增长速度低于预期；
- ◆ **新能源车销售不及预期的风险：**新能源车销售如果受到宏观环境影响，销量不及预期，可能导致线控市场整体空间不及预期；
- ◆ **市场竞争加剧的风险：**国内汽车制动/转向系统企业众多，如行业价格竞争加剧，行业市场规模与盈利水平可能不及预期；
- ◆ **技术迭代速度不及预期的风险：**如量产车型搭载的线控产品实际表现一般，市场反馈偏负面，以及产生其他的安全风险，可能导致行业渗透率不及预期。

公司投资评级：

- 买入 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于15%；
- 增持 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%至15%之间；
- 中性 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%至5%之间；
- 减持 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数跌幅在5%至15%之间；
- 卖出 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数跌幅大于15%。

行业投资评级：

- 领先大市 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数领先10%以上；
- 同步大市 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数涨跌幅介于-10%至10%；
- 落后大市 — 未来6-12个月内相对同期相关证券市场代表性指数落后10%以上。

基准指数说明：

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，美股市场以标普500指数为基准。

分析师声明

黄程保声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

免责声明：

本报告仅供华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息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。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦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。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发、篡改或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华金证券股份有限公司研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

风险提示:

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。投资者对其投资行为负完全责任，我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

华金证券股份有限公司

办公地址:

上海市浦东新区杨高南路759号陆家嘴世纪金融广场30层

北京市朝阳区建国路108号横琴人寿大厦17层

深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦10楼05单元

电话: 021-20655588

网址: www.huajinsec.cn