

通渠有道
Flow Bridge Strategies

 JIYU | 济驭

 同铃科技

自动驾驶线控底盘行业研究报告

2024年8月

CONTENT

01

行业概况

概念定义
发展阶段
系统构成
产业链结构
政策标准

02

市场格局

市场规模
应用领域
技术路线
商业模式
市场趋势

03

企业及产品

产品分类
低速线控底盘
专用线控底盘
汽车线控底盘

04

研究结论

发展趋势
市场机遇
面临挑战
未来展望
启发思考

01

行业概况

线控底盘：指以电信号代替机械装置实现对车辆精确控制的底盘，核心是人机解耦

线控底盘（X-by-wire）定义

低速线控底盘通用技术要求

（GB/T 43947-2024，2024年4月发布）

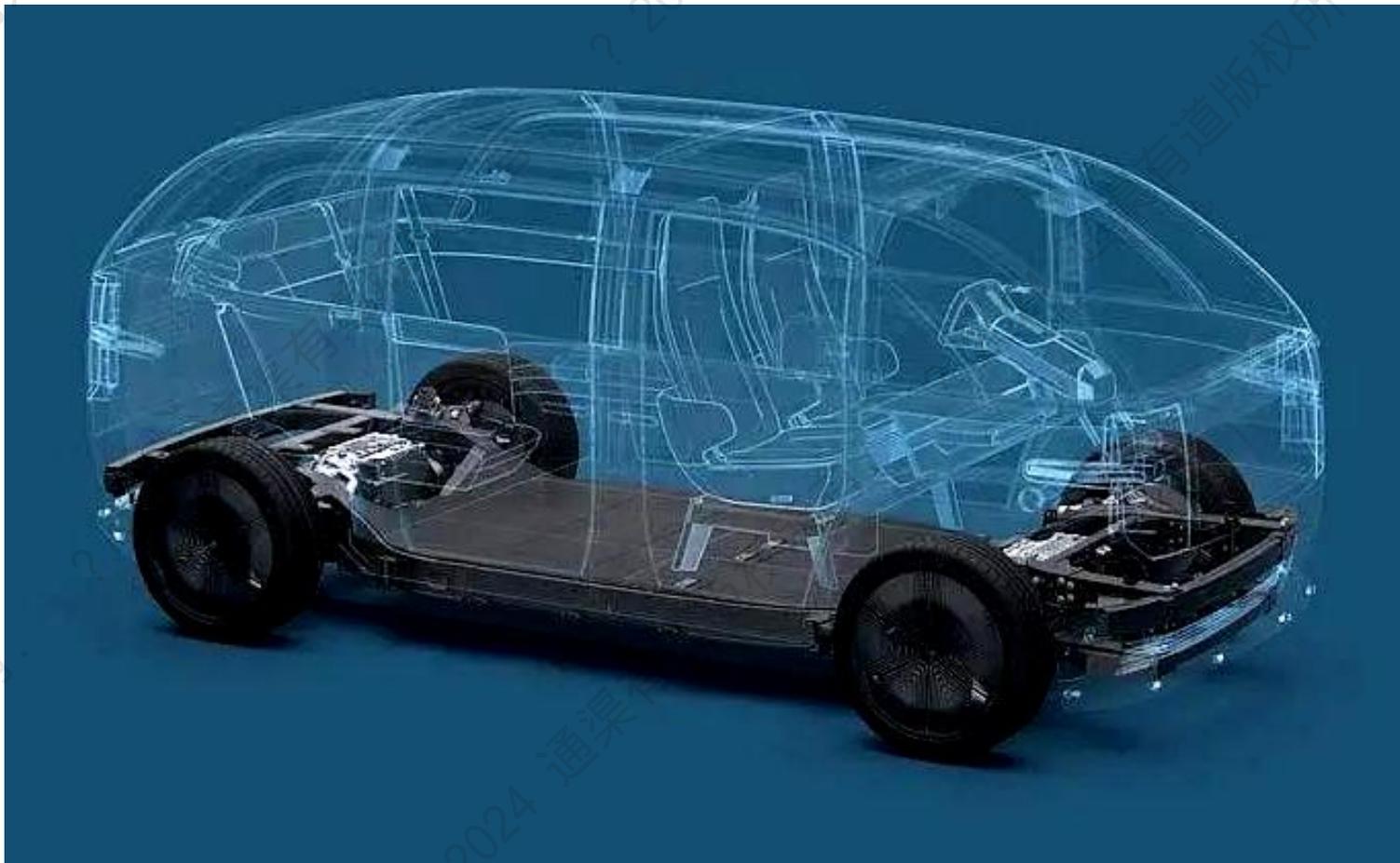
线控底盘：由线控驱动、线控制动、线控转向等多个系统组成的以电信号控制的形式，经操纵装置或驾驶自动化系统操控驾驶，有一定承载能力的底盘

电动汽车智能底盘技术路线图

（中国汽车工程学会等，2023年8月发布）

智能底盘：为自动驾驶系统、座舱系统、动力系统提供承载平台，具备认知、预判和控制车轮与地面间相互作用、管理自身运行状态的能力，实现车辆智能行驶任务的系统

线控底盘（X-by-wire）示意图



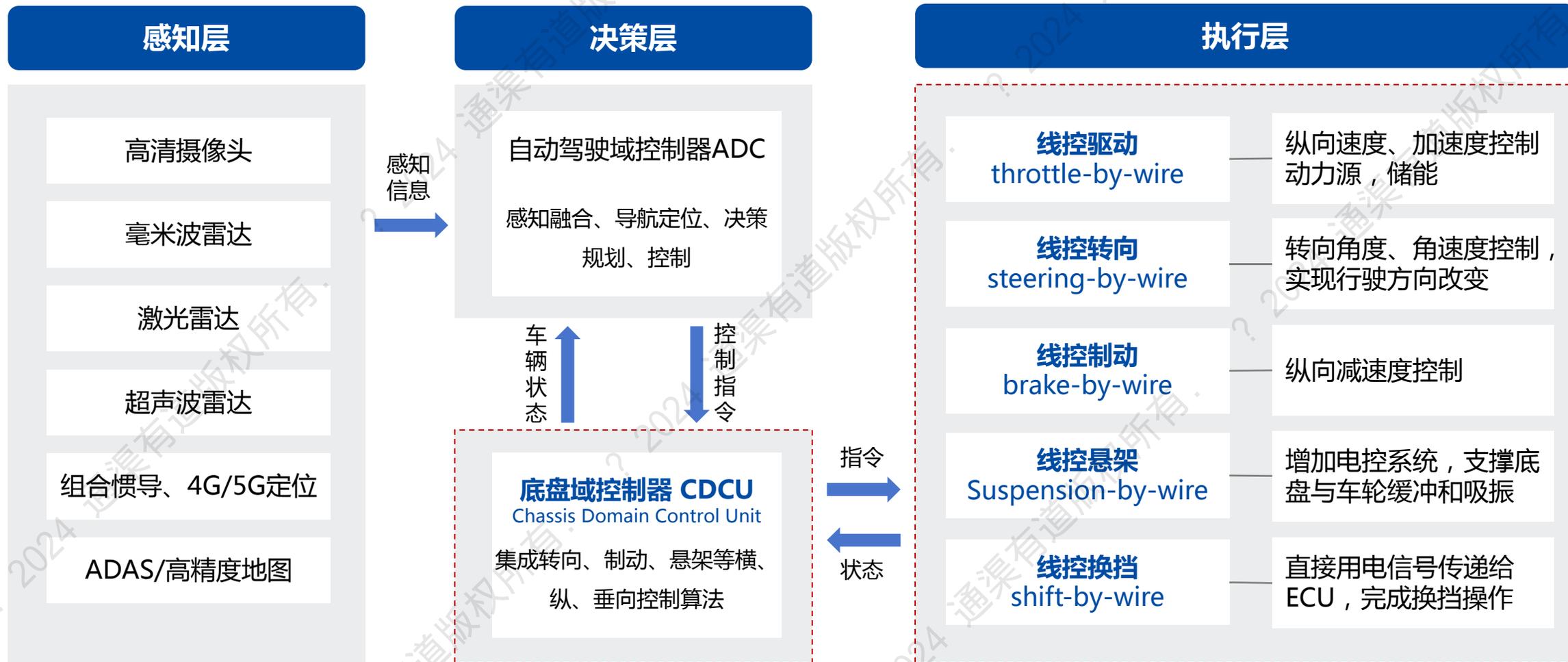
线控底盘是底盘的线控化，滑板底盘是底盘线控化与电动化高度集成的最新形态

类目	机械底盘	线控底盘 (X-by-wire)	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

AGV、IGV、AMR 无本质差别，但柔性化、智能化逐步提升，自动驾驶汽车类属于一种室外AMR

类目	AGV 自动导引运输车 (Automated Guided Vehicle)	IGV 智慧型引导运输车 (Intelligent Guided Vehicle)	AMR 自主移动机器人 (Autonomous Mobile Robot)
图 示			
基本概念	<p>装备有电磁或光学等自动导引装置，能够沿规定的导引路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输车，1953年问世</p>	<p>通过自主感知和决策避开障碍物，实现自动化运输任务，无需借助任何标记物行驶，且路径灵活多变，可自主充电和自动停靠</p>	<p>利用软件对工厂内部绘制地图或提前导入工厂建筑物图纸实现导航，相当于一辆装载有 GPS 以及一套预装地图的汽车</p>
导航方式	<p>依赖地面导轨或磁带进行路径规划</p>	<p>激光自然导航、GPS、视觉导航等</p>	<p>以SLAM为主融合其他技术，实现自主导航</p>
行驶特点	<p>沿固定线行驶，执行单一任务，人工辅助</p>	<p>无需借助标记物行驶，路径灵活多变</p>	<p>自主行驶绕障，可自主交互、搭载机械臂</p>
载重能力	<p>装配型（单举升体积小，活动灵巧，双举升体积较大、运行占地大）和运输型</p>		<p>适合处理较小负载和更敏捷的运动需求</p>
部署成本	<p>部署比较复杂、地面改造成本高</p>	<p>部署相对简单，价格高于AGV</p>	<p>部署简单，成本高、可靠性/稳定性需提升</p>
适配场景	<p>相对简单和结构化环境，如仓储、工厂</p>	<p>对柔性化要求高的场景，如3C电子制造</p>	<p>复杂、动态场景，如工厂、医院、楼宇等</p>

线控底盘由驱动、转向、制动、悬架等五大系统组成，是实现自动驾驶的“基石”



快速响应、精确控制是自动驾驶的前提条件，软硬件解耦是智能化转型的必然趋势

快速响应，支撑智能化

- 以电信号取代机械联结与机械能量传递，系统指令响应速度更快、并减少能量传递损耗，是L3及以上自动驾驶汽车实现的基础保障

精确控制，提升体验感

- 应用精确&敏感的传感器、控制单元及电磁机构，并通过底盘域多系统协调，实现更精准的车辆控制，提升车辆的安全性和操控性。



软硬件解耦，加速智能化转型

- 线控底盘取消大量机械、液压、气动等连接部件，底盘结构更紧凑、整备质量更轻，利于OTA升级和模块化，加速软硬件解耦
- 基于模块化一体化平台，可以大幅缩短开发周期，快速响应市场

线控底盘产业链涵盖：零件、部件、底盘集成、整车/机制造、应用场景五大环节

零件厂商	部件提供商	底盘集成商	整车/机制造商	应用场景	
传感器、盘式制动器、制动踏板、制动卡钳、电动助力器、ESC、ECU等	线控制动-EPB/EHB/EMB 博世、大陆、采埃孚、西门子、博世、伯特利、同驭、拿森、长城等	独立线控底盘企业 济驭科技、尚元智行、湖大艾盛、云乐智能汽车、同铃汽车科技、悠跑科技等	低速无人企业 新石器、毫末、行深、九识、一清、易成等	运营服务企业	无人配送、无人环卫、无人零售、安防巡逻、移动充电
ECU及其MCU、EPS电机、传感器、转向管柱、转向器齿轮齿条CAN等	线控转向-SBW 博世、NSK、采埃孚、豫北光洋、联创电子、长城精工、比亚迪等	低速无人装备企业 西井科技、易咖智车、酷哇科技、易成创新、行深智能、一清创新、长淮智驾等	卡车/工程车企业 柳汽、陕汽、解放、北股、临工、同力、徐工等		
油门踏板、踏板位移传感器、ECU、CAN、伺服电机和节气门	线控驱动 日立、博世、大陆、凯众股份、隆盛科技、宁波高发、奥联电子等	造车新势力 Rivian、Canoo、REE、PIX Moving、壁虎科技等	客车企业 宇通、金龙、东风、安凯等	科研院所	自动驾驶公交 无人接驳巴士
线束、档杆（手柄、拨杆、转盘、按钮等）、ECU等	线控换挡 采埃孚、康斯伯格、法可赛、东风康斯伯格、宁波高发、奥联电子	汽车厂商 长安、厦门金龙、东风柳汽、陕汽重卡、一汽解放等	乘用车企业 丰田、特斯拉、长安等		
传感器、CAN、空气弹簧、线控减震器、空气供给单元、控制器ECU、储气罐、空气管路等	线控悬架-CDC/液压/空气 大陆、威伯克、AMK、中鼎、拓普集团、保隆、天润、孔辉汽车				
主控芯片、操作系统、协同控制算法、应用软件等	底盘域控制器 采埃孚、同驭势汽车、经纬恒润等				

国家政策明确：突破线控执行系统、提升线控底盘可靠性，鼓励线控转向和底盘投资

2023.6/工信部等五部门《制造业可靠性提升实施意见》：汽车行业重点**聚焦线控转向、线控制动、自动换挡、电子油门、悬架系统等线控底盘系统**，通过多层推进、多方协同，深入推进相关产品可靠性水平持续提升。

2020.10 / 国务院《**新能源汽车产业发展规划 (2021-2035)**》：提出“**攻关纯电动汽车底盘一体化设计**”……“以新能源汽车为智能网联技术率先应用的载体，**突破线控执行系统等核心技术和产品**”。

2023.11/ 工信部等四部委《**关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知**》：国家层面正式允许自动驾驶汽车的合规生产与合规上路试点，**将极大推动线控底盘技术及其零部件应用导入**。

2023.12/ 国家发改委《**产业结构调整指导目录 (2024年本)**》：鼓励类包括“**电动助力转向系统，线控转向系统，怠速启停系统，高效高可靠性机电耦合系统；电制动、电动转向及其关键零部件；电子稳定控制系统 (ESC) ；线控底盘系统**”，自2024年2月1日起施行。

2024.6 / 工信部《**2024年汽车标准化工作要点**》：推进**线控转向、线控制动**等标准研究，……积极参与联合国UN/WP.29**线控底盘 (EMB)**等技术法规修订。

2024.1 / 工信部等五部委《**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**》：**鼓励在限定区域内开展车路协同自动驾驶规模化示范应用**，包括部署不少于200辆智慧乘用车试点、不少于50辆城市物流配送车试点、不少于200辆的低速无人车试点，**将进一步推动线控底盘系统的规模化应用**。



自2022年开始，线控底盘相关标准制修订提速，国标、行标已对线控制动提出要求

	标准号/归口	标准名称	进度	核心点
国标	GB 17675-2021	汽车转向系 基本要求 (代替 GB 17675-1999)	2022.1实施	允许转向系统方向盘与转向器之间的物理解耦
	GB/T 43947-2024	低速线控底盘通用技术要求	2024.11实施	适用车速≤25km/h的纯电非道路无人车线控底盘
	GB 强制性国标	乘用车制动系统技术要求及试验方法 (征求意见稿)	2024.5发布	规定了乘用车制动系统的技术要求和试验方法
行标	JT/T 1285—2020	危险货物道路运输营运车辆安全技术条件	2024.5第1号修改单 (征求意见稿)	危化半挂牵引车及总质量≥3500kg货车装ESC
	JT/T 1178.1—2018	营运货车安全技术条件 第1部分：载货汽车		2020.5起，车速≥90km/h牵引车、挂车配EBS
	JT/T 1178.2—2019	营运货车安全技术条件 第2部分：牵引车辆与挂车		2021.5起，牵引车标配ESC，重卡载货车配ESC
团标	T/SSITS 2001-2022	低速无人车移动底盘通用技术条件	2023.1实施	适用车速≤50km/h的纯电非轨道无架线线控底盘
	T/CAAMTB 85-2022	商用车电子机械制动卡钳总成性能要求及台架试验方法	2022.9 实施	适用M3、N2、N3类车辆用行车制动器总成
	T/CAAMTB 112-2023	智能商用车线控底盘 (接口) 技术规范 (中国汽车工业协会)	2023.5实施	规定了软件架构、控制需求描述和技术要求等
	T/CAAMTB	乘用车电子机械制动卡钳总成性能要求及台架试验方法	2024.3立项	乘用车EMB标准启动会
		乘用车电子机械制动卡钳总成耐久性能要求及台架试验方法		
	T/CSAE 284.1-2022	自动驾驶乘用车线控底盘性能要求及试验方法 第1部分：驱动系统	2022.12发布	线控驱动系统的一般要求、性能要求及试验方法
	T/CSAE 284.2-2022	自动驾驶乘用车线控底盘性能要求及试验方法 第2部分：制动系统	2022.12实施	线控制动系统的一般要求、性能要求及试验方法
	T/CSAE 284.3-2022	自动驾驶乘用车线控底盘性能要求及试验方法 第3部分：转向系统		线控转向系统的一般要求、性能要求及试验方法
	T/CSAE	乘用车智能底盘域控制器接口规范 (中国汽车工程学会)	2023.12立项	规定了底盘域控制器的接口规范和功能安全要求，计划2024年4月完成征求意见稿，10月报批发布
		乘用车底盘域控制器功能安全要求及试验方法 (中国汽车工程学会)		
	T/ZJSAE 014-2023	分布式驱动线控底盘通用技术条件 (浙江省汽车工程学会)	2023.10发布	以轮毂/轮边电机为唯一动力源的线控底盘要求
	T/ZJSAE 015—2023	商用车线控电液转向器技术条件与试验方法 (浙江省汽车工程学会)	2023.10实施	适用于商用车线控电液转向器
	T/ZJSAE 020—2024	车用线控转向路感模拟器技术要求及试验方法	2024.8实施	对空载波动、传感器特性等做了详细要求
	T/GAEP A 003-2024	线控转向技术要求和试验方法 (广东省汽车智能网联发展促进会)	2024.6实施	确定了乘用车线控转向的系统性能和功能性要求
T/CI	智能线控底盘系统通用技术要求 (中国国际科技促进会)	2024.8征集参编单位	未知	
	能线控底盘智能化等级评价导则 (中国国际科技促进会)			

02

市场格局

综合汽车与低速装备两大领域测算，预计2025年中国线控底盘市场规模达到282亿元、2030年市场规模达1267亿元，汽车线控底盘市场规模占比达89%左右

类目		2025E	2030 E
中国汽车销量规模（万辆）		3200	3800
线控底盘渗透率		5%	30%
线控底盘销量（万辆）		160	1140
乘用车	销量（万辆，占总销量85%）	2720	3230
	线控底盘渗透率	5%	33%
	线控底盘销量（万辆）	136	1065.9
	线控底盘单车价值（万元/车）	1.6	1.0
	线控底盘市场规模（亿元）	217.6	1065.9
商用车	销量（万辆，占总销量15%）	480	570
	线控底盘渗透率	5%	10%
	线控底盘销量（万辆）	24	74.1
	线控底盘单车价值（万元/车）	1.4	0.8
	线控底盘市场规模（亿元）	33.6	59.28
汽车线控底盘市场规模合计（亿元）		251.2	1125.18

类目		2025 E	2030 E
中国低速装备销量规模（万辆）		165.4	150
线控底盘渗透率		5%	45%
线控底盘销量（万辆）		8.27	67.5
无人车	产销销量（万辆）	153.7	140
	线控底盘渗透率	5.2%	46%
	线控底盘销量（万辆）	7.99	64.4
	线控底盘单车价值（万元/车）	2.5	1.5
	线控底盘市场规模（亿元）	19.96	96.6
专用车	产销销量（万辆）	11.7	10
	线控底盘渗透率	2.3%	31%
	线控底盘销量（万辆）	0.28	3.1
	线控底盘单车价值（约万元/车）	40	25
	线控底盘市场规模（亿元）	11.2	77.5
低速装备线控底盘市场规模合计（亿元）		31.16	141.9

测算说明：① 汽车销量预测参照《节能与新能源汽车技术路线图2.0》，汽车线控底盘渗透率结合《智能电动底盘技术路线图》测算（原则上低于新能源汽车渗透率），汽车线控底盘单车价值包括制动、转向、悬架等。② 低速装备中，无人车主要指末端配送车辆，专用车主要指环卫车、港口集卡和宽体自卸车。③ 数据显示，2023年末端配送车销量153.7万辆（含货运正三轮摩托车、微卡、微客、轻卡、轻客）、环卫车销量7.7万辆、港口集卡保有量约2.5万辆、宽体自卸车销量约1.5万台、

在线控底盘的五大系统中，线控转向、制动、悬架开发难度高，外资占据主导地位

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，时时调整悬架阻尼特性
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
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，国产替代潜力大		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、同驭、格陆博、万安、长城精工	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：辰韬资本《2023年中国商用车线控底盘行业研究报告》；善金研究《自动驾驶之基石——汽车线控底盘产业深度研究专题》；资深行业专家校正。

在线控底盘五大应用领域中，低速无人车、无人专用车、科/教研平台已实现小批量

低速无人专用车

无人水平运输车
无人宽体自卸车
无人驾驶清扫车等



自动驾驶乘用车

自动驾驶出租车
(Robotaxi)



低速无人车

末端无人配送车
小型无人环卫
无人零售/巡逻
移动充电机器人

自动驾驶商用车

自动驾驶重卡
自动驾驶轻卡
自动驾驶轻客
自动驾驶公交/巴士

科研教研平台

开源软件线控底盘
整套传感器硬件

线控转向：以R-EPS为基础实现机械解耦，是L4级及以上必备，尚处市场导入期



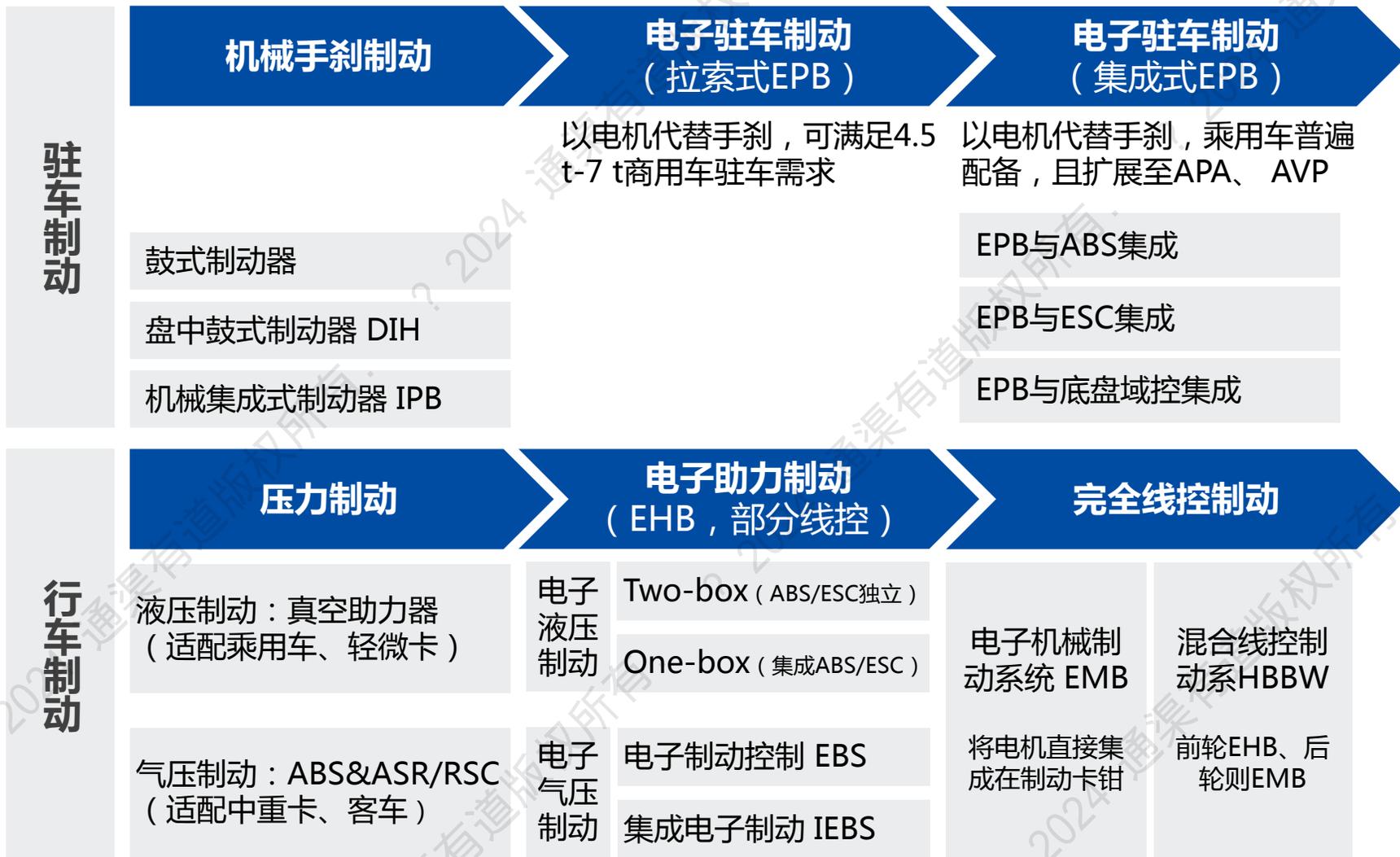
乘用车		商用车	
手感模拟单元	转向执行单元	手感模拟单元	转向执行单元
	前轮线控转向 		电液循环球 重型
	前轮线控转向 		电动循环球 中型
	后轮线控转向 		滚珠丝杠 轻型
			滚珠丝杠 微型

乘用车、商用车的线控转向系统，均由转向执行机构和手感模拟单元组成，二者之间没有机械连接。因前轴载荷不同，转向执行机构略有差异（如小齿轮、循环球、滚珠丝杠等）

- 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, SBW据此发展而来)
- 单电机前轮转向
- 双电机前轮转向 (目前主要发展路径)
- 双电机独立前轮转向 (长期技术方向)
- 后轮线控转向 (豪华车已规模化实现)
- 四轮独立转向 (长期技术方向)

参考资料：中国汽车工程学会《智能电动底盘技术路线图》——线控转向技术路线图等。

线控制动：EPB是驻车制动主流，EHB是中短期行车制动主流、但外资占垄断地位



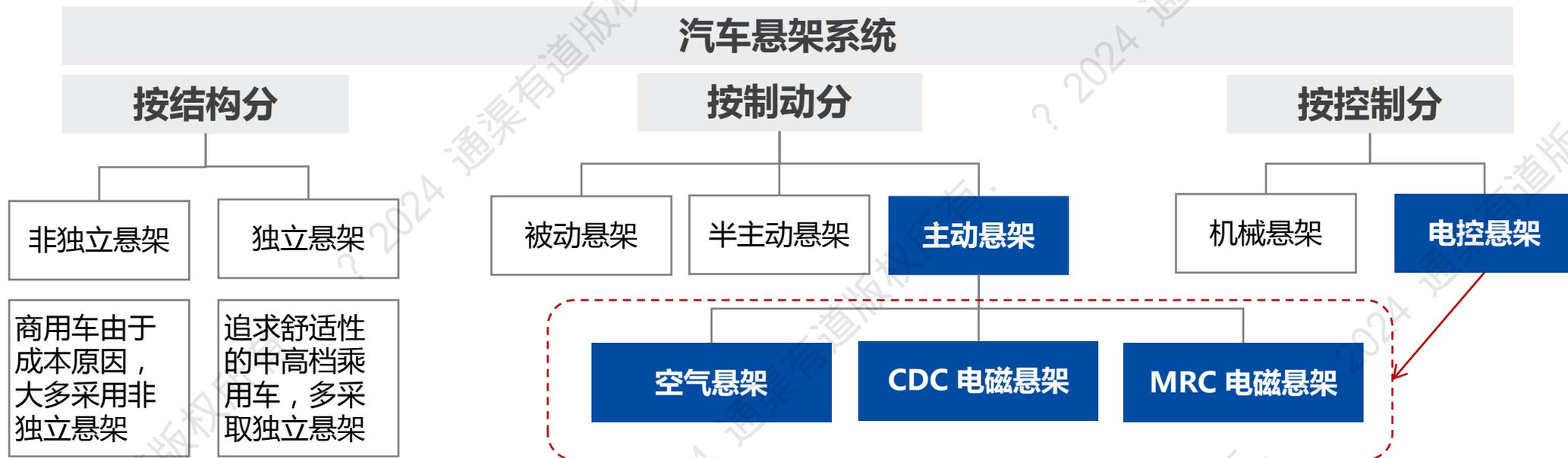
同驭汽车 MOC-EPB (卡钳集成式电子驻车系统)



博世 One-box产品：IPB (Integrated Power Brake)

预计2026年EMB量产上车

线控悬架：在空气悬架基础上的智能化升级，核心部件外资主导、但国产替代提速



孔辉科技：双腔空气弹簧



联合电子：CDC 电磁阀

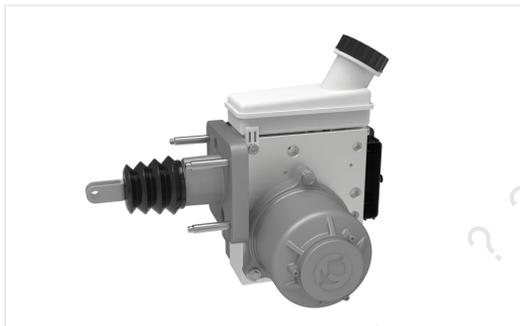


京西集团：MRC 减震器

线控制动、转向、悬架国产替代厂商快速崛起，底盘域控制器产品开始量产上车

产品图示

线控制动



同驭汽车iEHB 集成式电子液压制动系统

- 博世/采埃孚/伯特利
- 布雷博、恒创智行
- 亚太/菲格/比博斯特
- 同驭/联创/千顾/利氮
- 威肯西、凯晟动力
- 拿森/格陆博/中车戚所
- 道陟科技、中汽创智
- 英创汇智、湖大艾盛
- 京西、华申瑞利、炯熠
- 经纬达/坐标系/清智等

线控转向



德科智控EHPS 电动液压助力转向器

- 耐世特、博世、舍弗勒
- 豫北转向、同驭汽车
- 德科智控、江苏智驭
- 世宝股份、中汽创智
- 清车智行（苏州）
- 蜂巢智能转向
- 经纬达、拿森科技
- 坐标系智能
- 爱思盟科技
- 湖大艾盛

线控悬架



京西集团 磁流变减震器+空气悬架

- 大陆
- 威巴克
- 中鼎股份
- 京西集团
- 孔辉科技
- 保隆科技
- 时驾科技
- 中汽创智
- 科亿国际

底盘域控制器



同驭汽车 CDCU 底盘域控制器

- 采埃孚
- 伯特利、比博斯特
- 同驭汽车
- 格陆博
- 清车智行（苏州）
- 同铃汽车科技
- 经纬达
- 爱思盟科技
- 湖大艾盛
- 中汽创智

代表企业

五类企业角逐线控底盘市场，非机动车与机动车、低速与高速场景背景企业分野

机器人底盘企业

- 稳石机器人
- 极创科技
- 煜禾森科技
- 智享元机器人
- 天晟智享
-

独立底盘企业

- 尚元智行
- 济驭科技
- 毫末智行
- 湖大艾盛
- 云乐智能汽车
- 合肥思卡途
- 中汽创智
- 睿行智车
- 爱思盟
-

低速无人装备企业

- 西井科技
- 易咖智车
- 酷哇科技
- 仙途智能
- 九识智能
- 毫末智行
- 易成创新
- 行深智能
- 一清创新
- 驭势科技
- 福力科技
- 长淮智驾
-

滑板底盘造车

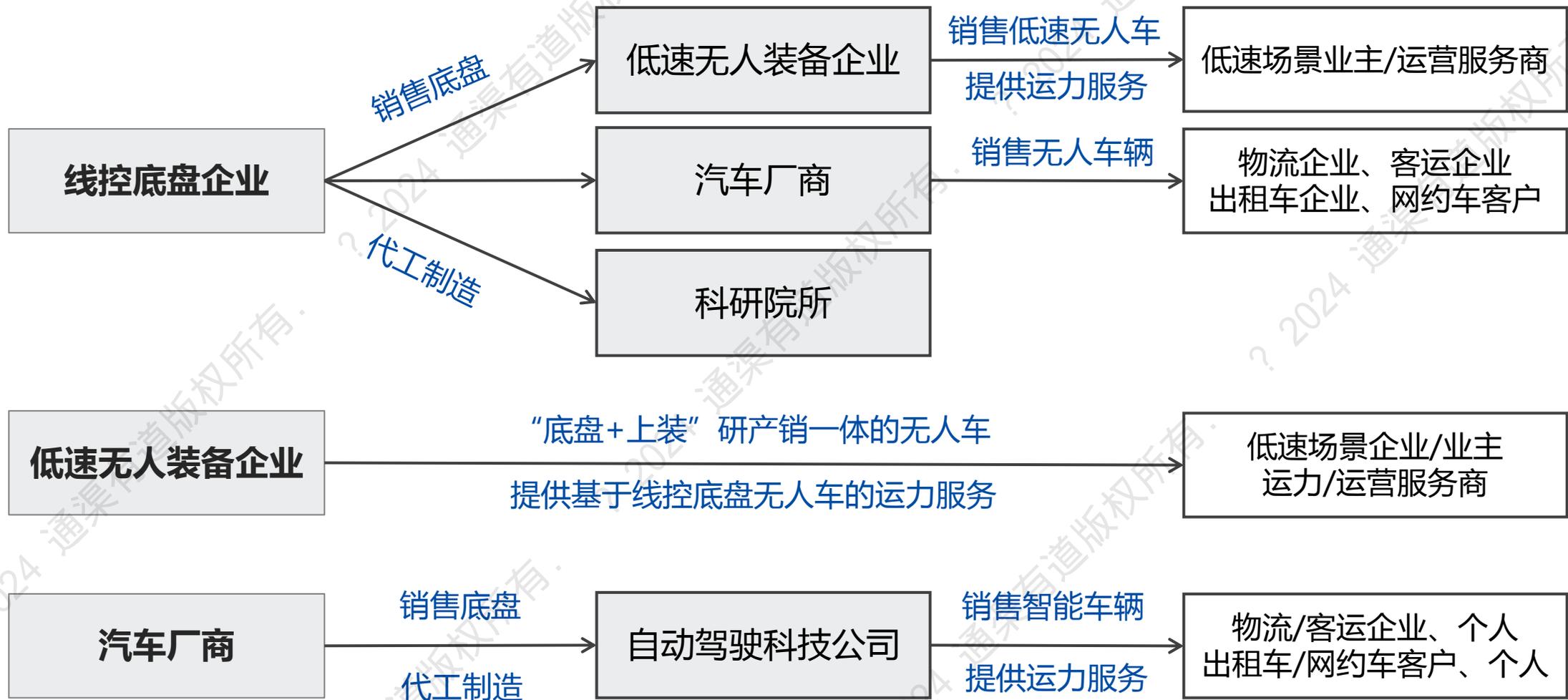
- Rivian-商乘
- Canoo-厢货
- REE-卡车
- PIX Moving
- 悠跑科技
- 速豹动力
- 壁虎科技
- 时代智能-宁德
- 坤浪科技
- Arrival-已退市
-

汽车厂商

- 江铃集团-同铃科技
- 长城汽车-菲格科技
- 奇瑞科技-伯特利
- 长安汽车-辰致科技
- 吉利汽车-威肯西
- 比亚迪-弗迪动力
- 厦门金龙
- 东风柳汽
- 陕汽重卡
- 一汽解放
- 庆铃汽车
- 三一重工
- 北奔重汽
- 舜泰汽车

备注：以上企业排名不分先后；低速无人装备企业指基于自研/外采线控底盘的低速无人车、专用车企业，造车新势力指基于滑板底盘的乘用车、商用车造车企业。

商业模式以“销售底盘+代工制造+销售无人车”为主，不同背景企业变现路径迥异



备注：低速无人装备企业指基于自研/外采线控底盘的低速无人车、专用车企业。

2025年满足L3及以下的线控底盘批量应用，2030年满足L4级的线控底盘规模应用

		2025年	2030年
总趋势	目标	<ul style="list-style-type: none"> • 搭载自主品牌线控制动、转向的智能底盘实现批量应用 	<ul style="list-style-type: none"> • 自主智能底盘和线控执行系统的企业，初步形成品牌效应
	线控制动	<ul style="list-style-type: none"> • 电子液压、气压制动满足L3级安全需求，EMB完成样机研制 • 电子液压、气压线控制动产品在电动及燃油高端车型批量应用 	<ul style="list-style-type: none"> • 线控液压、气压制动满足L4级安全和冗余需求 • EMB系统批量应用，高电压线控产品完成研制
	线控转向	<ul style="list-style-type: none"> • 满足L3+级自动驾驶、特殊场景L4级的线控转向系统国际领先 • 线控转向系统渗透率达到5%，成本目标4000元以内 	<ul style="list-style-type: none"> • 满足L4+级、一般场景无人驾驶的线控转向系统国际领先 • 线控转向系统渗透率达到30%
乘用车	技术	<ul style="list-style-type: none"> • 满足L3级及以下需要，实现纵、横向的底盘一体化控制 	<ul style="list-style-type: none"> • 技术指标满足L4级及以上需要，实现纵横垂向的一体化控制
	产品	<ul style="list-style-type: none"> • 实现单电机、前后双电机、三电机和四电机驱动构型应用 	<ul style="list-style-type: none"> • 实现四轮驱动高度集成控制，具备自适应和主动控制能力
	市场	<ul style="list-style-type: none"> • 智能底盘大规模在整车上装配，培育有国际竞争力的企业 	<ul style="list-style-type: none"> • 形成成熟智能底盘产业链，中国方案智能底盘全球更加完善
商用车	技术	<ul style="list-style-type: none"> • 向底盘域控过渡，横纵向融合控制，单点故障、失效功能降级 	<ul style="list-style-type: none"> • 底盘域控，纵横垂向融合控制，失效全功能冗余，支持OTA
	产品	<ul style="list-style-type: none"> • 覆盖低速、封闭营运场景，实现部分L4级落地，TCO降10% 	<ul style="list-style-type: none"> • 覆盖高速、开放营运场景，实现L4级无人驾驶，TCO降40%
	市场	<ul style="list-style-type: none"> • 装备智能底盘的商用车市场占有率达到30% 	<ul style="list-style-type: none"> • 装备智能底盘的商用车市场占有率达到60%

参考资料：根据中国汽车工程学会《电动汽车智能底盘技术路线图》内容整合，部分有删减。

03

企业及产品

四类线控底盘产品：低速非机动车类、低速专用车类、商用车类、乘用车类

线控底盘产品分类

低速线控底盘 (适配非机动车)

- 济驭科技
- 尚元智行
- PIX Moving
- 厦门金龙

低速线控底盘 (适配专用车辆)

- 易控智驾
- 西井科技
- 三一重工
- 仙途智能

商用车线控底盘

- 同铃科技
- 速豹动力
- 远程汽车
- REE Automotive

乘用车线控底盘

- Rivian
- Canoo
- 悠跑科技
- 时代智能 (宁德时代)

代表企业

代表产品

- 闪灵S、魔毯M、战翼W
- AutoBots 智能滑板底盘
- 滑板底盘EMC平台
- 金龙 AICO线控底盘

- 御石矿卡线控平台
- Qomolo ONE
- 三一专用智能底盘
- Roboard-X 平台

- 智驾中型物流底盘平台
- 速豹智能滑板底盘平台
- 远程GMA线控智能架构
- P7 全模块化底盘平台

- Rivian R1T滑板底盘
- Skateboard 滑板底盘
- UP 全线控超级底盘
- 飞枢 一体化智能底盘

济驭科技：提供四大系列通用线控底盘，其中 魔毯M底盘 将供应充电机器人数千台

闪灵S系列



魔毯M系列



力牧L系列



战翼 W滑板底盘



蚕丛移动充电机器人



平台	闪灵 S系列	魔毯 M系列	力牧 L系列	战翼 W 滑板底盘
长*宽*高	2120*900*655mm	3300*1200*650mm	3700*1660*900 mm	4800*1850*1660mm
最大载重	500 Kg	1200 Kg	5000 Kg	1200 Kg
最高车速	40 Km/h (可限速)	40 Km/h (可限速)	25 Km/h (可限速)	80 Km/h (可限速)
最大爬坡度	20%	20%	20%	20%
转向控制精度	±0.1°	±0.1°	±0.1°	±0.1°
速度控制精度	±0.1 Km/h	±0.1 Km/h	±0.1 Km/h	±0.1 Km/h
制动控制精度	±0.1 MPa	±0.1 MPa	±0.1 MPa	±0.1 MPa
设计特点	底盘域控、EHB+EPB、线控转向、多重制动冗余、OTA在线更新、自主无线充电	底盘域控、EHB+EPB、线控转向、多重制动冗余、OTA在线更新、自主无线充电、800V高压电机电控2-in-1	底盘域控、EHB+EPB、线控转向、多重制动冗余、OTA在线更新、自主无线充电	底盘域控、无线充电、EHB+ESC+EPB、4轮毂电机、前后线控转向、多重制动冗余、冗余线控转向(带路感模拟器)
适配场景	物流、配送、巡检等	物流、配送、移动充等	物流、重型物资周转	自动驾驶算法研究平台、滑板底盘平台

- **济驭科技**：2020年7月成立，专注无人驾驶通用“线控底盘”的研发和生产，提供载重1吨、1.2吨、3吨、4吨线控底盘定制化需求，第一期线控底盘产线2023年3月投入生产，年产量达万台。
- **批量交付**：2024年，由济驭科技和纵目科技旗下蚕丛机器人联合打造的几百台“闪电宝”完成交付，预计24年交付2000台。

尚元智行：采用四层技术架构形成 4 款滑板底盘，其中W7中型底盘已供应千余台

AutoBots-W1小型



AutoBots-W2小型



AutoBots-W3中型



AutoBots-W7中型



TEEMO滑板底盘分层架构-TSCA



场景硬件层
(装备)



场景域控层
(大脑)

上下车身解耦



底盘域控层
(小脑)

软硬件解耦



底盘硬件层
(四肢)



平台	W1 小型	W2 小型	W3 中型	W7 中型 (供九识智能)
长*宽*高	2030*970*610mm	2540*1030*660mm	3250*1675*660mm	3350*1300*650mm
最大载荷	500 Kg	750 Kg	1000 Kg	1000 Kg
最高车速	20 Km/h (可限速)	40 Km/h (可限速)	60 Km/h (可限速)	40 Km/h (可限速)
最大爬坡度	20 %	20 %	20 %	20 %
最小转弯半径	2.5 m	3 m	3.5 m	4.2 m
控制接口	CAN 2.0	CAN 2.0	CAN 2.0	CAN 2.0
轮端控制精度	±0.1°	±0.1°	±0.1°	±0.1°
速度控制精度	±0.1 Km/h	±0.1 Km/h	±0.1 Km/h	±0.1 Km/h
制动控制精度	±0.1 MPa	±0.1 MPa	±0.1 MPa	±0.1 MPa
设计特点	底盘域控、EHB+电磁抱闸、线控转向	底盘域控、EHB+EPB、线控转向	上下分离、四轮毂电机驱动，前后轮转向	线控响应<100ms、前转后驱、OTA、数据回传
适配场景	物流、配送、巡检等	物流、零售、特种车	园区物流、光伏清洗	配送、物流、环卫等

TSCA 2+2个层：（1）底盘硬件(四肢)、底盘域控（小脑）、场景域控（大脑）、场景硬件（装备）；（2）前两者预留给场景开发企业，允许对某一层功能进行扩展或修改。

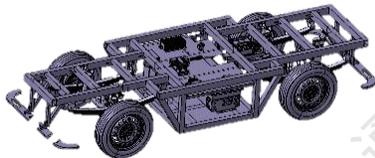
备注：尚元智行（宁波）科技有限公司拥有AutoBots系列滑板底盘、算法开发底盘平台（教研用）、线控核心零部件等三类产品，此处仅解析低速滑板底盘。

同铃科技：形成小车、轻卡、载人三大平台5款产品，卡车OEM背景独立底盘企业

W100平台



W300平台



Q100平台



Q200平台（即将发布）



Q300平台



车规级全线控
运动控制器 TL-ADU



类目	W100 小型底盘	W300 小型底盘	Q100 中型底盘	Q200 中型底盘	Q300 中型底盘
长*宽*高	2500*1100*600	3500*1200*650	5195*1862*2965	5990*2180*3130	7255*2050*2335
总质量	850kg	1800kg	6000kg	4490kg	10000kg
最大载荷	500kg	1200kg	3000kg	3100kg	6000kg
最大爬坡度	≥20%	≥20%	≥25%	≥25%	≥25%
最小转弯半径	3.2m	5m	7.25m	7m	9m
最高车速	≥38 km/h	≥38 km/h	≥40 km/h	≥40 km/h	≥40 km/h
电池容量	7.2 kWh	20 kWh	66.8 kWh	100 kWh	162.28 kWh
等速续航里程	≥100 km	≥150 km	≥333 km	≥500 km	≥440km
设计特点	底盘域控、直充/换电、EHB+EPB+电动转向、上下分离	底盘域控、直充/换电、EHB+EPB+电动转向、上下分离	底盘域控、多模式驾驶、快充、全线控EPS+EPB+EHB+电驱+BCM	底盘域控、多模式驾驶、快充、全线控EPS+EPB+EHB+电驱+BCM	底盘域控、多模式驾驶、快充、线控EPS+EPB+ESC+电驱+BCM
适配场景	末端物流、高校、景区、园区、厂区等		厂区、港口、园区、支线等		

- **同铃科技**：2022年4月成立，由南昌智能新能源汽车研究院（江铃+同济）孵化成立。
- **主要产品**：轻卡线控底盘、小型车线控底盘、载人线控底盘3大平台5款产品，以及全线控软件算法、底盘控制器和联合开发的智驾方案。
- **制造能力**：一期占地3500平方米，小车年产量3000台/年；二期规划产能6000台/年。
- **推广情况**：2023年签单超100台，订单额超3000万，预计2024年交付超过50台。

REE：基于P7全模块化电动底盘平台，联合车队与OEM定制开发交付P7-C和P7-S

P7 全模块化电动底盘平台



为OEM和车队
定制开发商用车



平台	P7-C 全线控中型电动卡车	P7-S 无驾驶室底盘
总重量	16000 磅 (7258 kg)	Class 4 (16000磅) Class 5 (18300磅, 8310 kg)
最大有效载荷	7054 磅 (3200 kg)	8800 /9500磅 (3995/4315 kg)
最大车辆长度	16 英尺 (4.9 m)	234-341英寸 (5.9m-8.6m)
最高时速	75 英里/小时 (121 km/h)	75 英里/小时 (121 km/h)
续航里程	150 英里 (241 km)	210英里 (84-168 kWh)
充电功率	22千瓦交流电+100千瓦直流	14.7千瓦交流电+100千瓦直流
电机总功率	536 马力 (400 千瓦)	-
驱动形式	全轮驱动电机 (REEcorners®)	
转向	全轮转向 (REEcorners® +x-by-wire)	
制动	全轮制动 (REEcorners® +x-by-wire)	
合作方式	通过经销商，推向美国车队客户	后装改造、联合定制、直接订购
制造与交付	2024.1，开始交付P7-C电动卡车	与领先的配送车队Penske合作打造，2024年6月向客户交付第一台



REEcorner™ 模块：将所有关键部件（转向、制动、悬架、电机、冷却和电控）集成到底盘和车轮间的四个独立角模块中，每个模块独立控制。

吉利远程：以GXA超感架构为基础，衍生出“卡车数智架构与VAN线控智能架构”

GXA 远程超感架构：新能源商用车架构母体

GXA-T 卡车专属数智架构



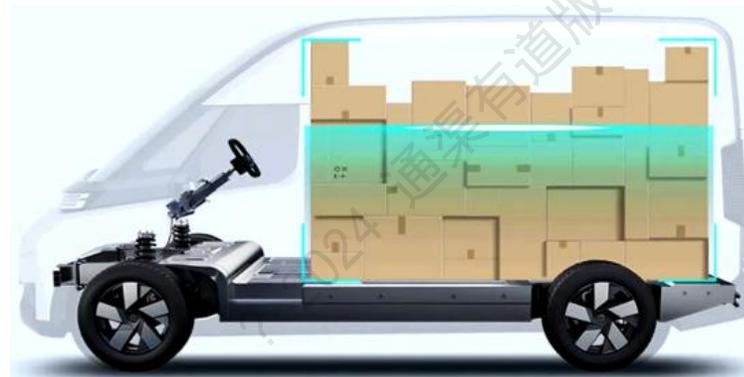
- **智能化**：星瀚H首次实现量产标配高级智能驾驶，搭载PCC、EHPS电控液压转向机、EBS+EPB制动系统，通过9V3R3L+两域控+高精地图，让驾乘更安全。
- **多能源**：兼容不同能源类型，在“纯电+醇氢”为核心的新能源路径基础上，开发丰富动力形式，满足全场景应用需求
- **推出车型**：星瀚G系列、星瀚H系列重卡



远程星瀚H 无座舱重卡



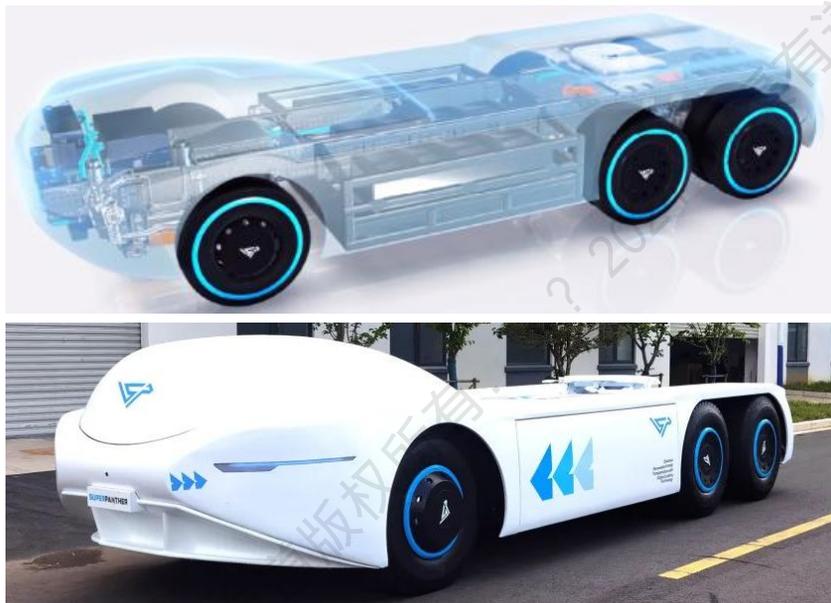
GXA-M VAN类专属线控智能架构



- **线控性能**：多域融合架构，自研双冗余系统，转向精度升至0.1°、转向响应低至100ms、线控制动建压响应低至150ms
- **模块化设计**：实现轴距、前后悬自由变化及动力、制动、悬架、转向等自由搭配
- **城配全场景**：覆盖5-12m³、2.5-5.5t
- **多能源兼容**：多种燃料形式和换电模式成为可能，解决“油改电”产品的固有不足
- **推出车型**：超级VAN、星享V6E Plus等

速豹动力：基于自研线控滑板底盘平台，于2024年4月推出首款电动重卡“黑金刚”

K2-H1 充换电一体电动重卡线控滑板底盘平台



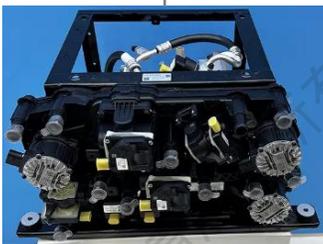
速豹黑金刚（由江淮重卡代工）



自研四大核心技术



高集成度分布式电驱桥



一体化热管理



高压碳化硅域控



底盘动力域控

速豹黑金刚关键参数

类目	黑金刚 6X4 牵引车
满载质量	49吨（满载0-80km/h，加速24s）
电驱桥	分分布式电驱桥与分时控制算法
电压平台	准 900V（最高电压876V，SiC高压）
补能方式	充换电一体
电池类型	磷酸铁锂（宁德时代）
电池版本	414 kWh、301 kWh
综合能耗	118 kWh/100km（空满载）
热管理系统	一体化热管理
充电速度	36min（20%-80%，补能250kW.h）
功率	最大1175马力、持续540马力
最小转弯半径	8.6m
轴距	3.6m
质量重心	降低377mm，增加0.8m安全碰撞空间
满载离地间隙	380mm（电池箱较传统油箱高60mm）
悬挂系统	四气囊悬挂系统
智驾能力	高级辅助（预见性巡航）与自动驾驶
应用场景	干线、大宗、快递快运、码头牵引等

易控智驾：自研“御石”线控平台解决无人技术与矿卡适配问题，已投放运营660台

“御石”新能源无人线控平台

携线控底盘及三电系统+订单
 适配不同车型由主机厂定制生产



6大特点

- 可进化：从有人到无人
- 组件化：标准套件安装
- 集成化：底盘域集中
- 高安全：多重冗余线控
- 高节油：节油率 30%
- 通用化：载重60-90吨

五大模块

智能硬件模块	分体模块化设计，支持前装与后装配置智能监控交互及防撞预警设备
新能源动力系统	支持燃油、增程、纯电和氢能四种
线控系统	全液压线控转向、线控制动系统 底盘域和AD域之间采用标准化协议
安全诊断系统	自研故障诊断系统，实时诊断与监测
智能配电模块	智能整车全局能量管理，配电冗余

平台	ET100 增程式	ET70M 增程式 (采煤场景)
额定载重	93 t	70 t
整备质量	54 t	38 t
货箱容积	55 m ³ (平装)	70 m ³ (平装)
整车尺寸	10611*5860*4776	11585*4320*4950
最高车速	45 km/h	45 km/h
最小转弯半径	12 m	12 m
最大爬坡度	37%	37%
制动距离	≤ 21 m (v=32km/h)	≤ 21 m (v=32km/h)
电池电量	180 kWh	120 kWh
驱动系统	主辅双驱动电机+变速器	主辅双驱动电机+变速器
增程器配置	400 kw柴油发动机+发电机组	400 kw柴油发动机+发电机组
悬架	全油气悬架	前油气悬+后板簧平衡悬架
车架	整体性焊接刚性车架	三层槽梁式柔性车架
底盘域控制器	域集中架构，集成ASR/ABS/ESC	域集中架构，集成ASR/ABS/ESC
线控制动系统	液压制动+应急制动+电制动	气制动+应急制动+电缓速制动

备注：截止2024年7月中旬最新资料，目前搭载“御石”线控平台的无人驾驶矿卡已有6款，已投入运营的无人驾驶矿用车数量已达660台。

04

研究结论

发展趋势：线控底盘走向普及、域集中与跨域融合、国产替代崛起、OEM仍是主角

线控底盘普及是时间问题

- 线控底盘是智能汽车快速响应和精确控制的基础，是实现汽车自动驾驶的基石
- 普及路径：从特定场景到开放场景、从高端市场到大众市场、从电动车向燃油车

底盘域集中与跨域融合是必然

- 驱动、制动、转向、悬架等底盘四大子系统由“各自为战”走向“集成与协同”
- 底盘域与智驾域融合将为实现自动驾驶执行端支撑，未来将实现多域融合

国产化替代市场加快崛起

- 跨国供应商无法满足国内OEM对底盘线控系统联合开发和快速响应的要求
- 国产供应商的成本优势、快速响应、联合定制开发正加速国产替代市场成长

OEM将位居市场核心地位

- 底盘是OEM整车集成的基础，并涉及驾驶安全和驾乘体验，而域集中与跨域融合更将大幅提升对OEM的战略价值
- 主流OEM布局线控底盘，成效初步显现

市场机遇：线控部件国产替代、低速无人线控底盘、滑板底盘造车、底盘分层架构

线控制动、转向、悬架国产替代潜力巨大

- 线控底盘是高阶智能驾驶的必备条件，线控制动、转向、悬架是尚未大规模普及的新兴技术领域
- 借助中国电动化智能化市场优势，本土企业完全有机会攻克“汽车底盘”这一最后外资掌控阵地

低速无人装备线控底盘已率先规模商用

- 目前，港口、矿山、末端配送、微循环接驳、市政环卫等领域低速无人装备已小批量示范应用
- 低速无人车、专用车线控底盘必将随着低速无人装备的规模示范，迎来新一轮规模化量产交付

滑板底盘造车或将重塑现有整车开发模式

- 滑板底盘是汽车电动化&智能化催生的一体化底盘架构，是线控底盘与三电和车身的高度集成
- 滑板底盘契合轻卡、皮卡、轻客等非承载式车型“底盘+上装”开发模式，一旦成熟前景可观

底盘分层控制架构将加速软硬件解耦

- 目前线控底盘以软硬一体的区域集成为主，下一步将是纯线控、软硬分离的跨域分层融合为主
- 通过底盘硬件、底盘域控、智驾域控、场景硬件分层解耦，将有效满足OEM“软硬件解耦”需求

面临挑战：制动&转向技术待突破、安全风险及法规强约束、OEM准入门槛高



线控制动尚处初级阶段

- 电子液压制动（EHB）属线控制初始形态且域融合较难
- 电子机械制动（EMB）完全取消液压制动装置，需解决失效冗余、高温衰减和高成本问题，预计2026年量产



线控转向技术不成熟

- 线控转向停留于EPS，未完全去除机械连接，无法真正实现人车解耦，渗透率低
- 线控转向（SBW）完全去除机械连接，转向信号来源于算法，但技术尚未成熟。



安全风险及法规强约束

- 摒弃机械直连后，一旦线控系统失效车辆将陷入加速、制动、转向的失控的境地
- 法规对制动、转向等安全件有最高等级安全要求，但目前线控底盘国标尚在研制中



OEM供应准入门槛高

- 线控底盘涉及驾驶安全，技术壁垒高、验证周期长、开发介入早、规模效应显著，国际Tier1仍具压倒性优势
- 本土企业需具备联合开发、快速响应、价格等综合实力。

未来展望：OEM主导车规级线控底盘市场，滑板底盘造车、低速无人装备企业

① 汽车厂商

- A. **现状**：长期以来，OEM已形成较为成熟完整的底盘硬件集成能力与底盘供应生态，缺的是底盘软件算法的开发和集成能力；
- B. **诉求**：出于核心技术掌控、供应链及成本等考虑，OEM不愿将线控底盘集成化系统打包采购，因此必然要求“软硬件解耦”，但实际上外资大厂通常是“黑盒交付”的、是不开放的。
- C. **布局**：目前主流OEM正培育自主线控底盘公司（如长城之菲格科技），或投资入股线控底盘公司（如奇瑞之伯特利），未来OEM将主导车规级线控底盘市场，自主掌控线控底盘核心控制算法、功能调校以及二级供应商选型和质量把控等核心能力

② 滑板底盘造车

- A. **现状**：以Rivian为代表的企业年交付达5万台级，其EE架构和软件技术得到大众入股合资
- B. **未来**：随着线控制动、转向技术成熟，滑板底盘真正实现上下车体解耦，轻卡、皮卡、轻客等非承载式车型开发模式将重塑，潜力不小

③ 低速无人装备企业

- A. **现状**：基于自研/外采线控底盘，叠加自动驾驶技术能力，已实现小批量示范应用
- B. **未来**：低速线控底盘将成长为独立市场，无人装备企业大概率自主掌控“底盘+上装”

④ 独立底盘企业

- A. 集中在低速无人装备与科研教研领域
- B. 滑板底盘企业或成为弱势OEM的Tier 0.5

六点启发：

①

机箱桥在电动化浪潮中地位下降，但底盘系统仍被海外大厂牢牢掌握

②

没有线控底盘的自主可控，汽车智能化就难以掌握真正的话语权

③

国内外线控制动、转向技术基本同步且价值量高，国产替代潜力巨大

④

L3级以上所需线控制动、转向尚处初级阶段，自动驾驶不会马上实现

⑤

OEM需具备线控底盘核心控制算法、功能调校和二级供方选型能力

⑥

滑板底盘造车与底盘分层架构将加速软硬件解耦，重塑整车开发模式

报告说明：

作者

李和伦（特别致谢：济驭科技、同铃科技专家和领导斧正）
苏州通渠有道数字科技有限公司 创始人&总经理
12年汽车行业战略管理全流程专家、8年集团董事长等高层材料主笔人、知名商用车OEM及自动驾驶公司融合实践认知

通渠有道

2024年6月成立于苏州，聚焦自动驾驶货运&作业领域，定位中国自动驾驶规模商用的【意见领袖+交易平台】，致力于以战略性洞察引领行业理性认知和以在线交易平台加速供需合作对接，成为数据驱动的自动驾驶规模商用第一平台

本报告

本报告仅为一般性建议参考。读者不应在缺乏专业建议情况下，擅自根据报告中任何信息采取行动。通渠有道将不对任何因采用报告信息而导致的损失负责。报告中图片源自公开渠道，版权归原作者所有。**任何转载、引用，务必注明出处**

商务合作

洞察合作：周报、月报定制；业务进退咨询；联合洞察合作
品牌合作：VI 视觉设计、创意片/动画片制作、新媒体代运营
对接合作：产品资源对接、服务方案对接；平台、数据合作
联系方式：15050447102（微信同号）/ pandhi@163.com

通渠产品：

洞察产品			品牌产品			对接产品		
产品	内容	优势	产品	内容	优势	产品	内容	优势
定制周报	<ul style="list-style-type: none"> 根据客户所处赛道定制，每周 1 期，全年 45 期 涵盖政策法规、市场动态、竞争动态、产品与技术等 	<ul style="list-style-type: none"> 反信息碎片化 	VI设计	<ul style="list-style-type: none"> 基础要素：logo、标准色、Slogon等 应用要素：公司简介、产品手册、海报、吉祥物、礼盒等全套 		资源对接	<ul style="list-style-type: none"> 帮助产品创新客户对接可靠供应资源 帮助服务创新客户匹配最优解决方案 	
定制月报	<ul style="list-style-type: none"> 根据客户所处赛道定制，每月 1 期，全年 12 期 涵盖政策法规、市场动态、竞争动态、产品与技术等 半年度、年度深度总结 	<ul style="list-style-type: none"> 信息渠道严选 懂行专业解析 	创意片	<ul style="list-style-type: none"> 产品创意短片、场景化产品动画演示片 与客户共同深挖产品卖点和客户关注点，提出创意，制作交付 	<ul style="list-style-type: none"> 客户可信赖的品牌部门 品牌与行业专家结合 价格优于同行30%以上 	交易平台 (规划中)	<ul style="list-style-type: none"> 为产品供应商提供在线获客平台 为运营服务商提供在线寻源平台 	<ul style="list-style-type: none"> 懂行业 渠道靠谱 陪跑共赢
定制咨询	<ul style="list-style-type: none"> 根据客户需要，整合技术、市场、产品等专家资源，进行前瞻性、系统性、实战性战略洞察，出具深度洞察报告，支持理性决策 	<ul style="list-style-type: none"> 战略性洞察 实战专家支持 经济性非常高 	新媒体代运营	<ul style="list-style-type: none"> 渠道包括官网、公众号、视频号、抖音等 根据客户需要，制定代运营方案，开展内容挖掘、版面设计、渠道维护和定期推送 		产销数据 (规划中)	<ul style="list-style-type: none"> 联合企业相关方，拉通智能驾驶商用车、低速无人装备等产销数据 基于数据开展市场洞察赋能服务 	

通渠有道
Flow Bridge Strategies

JIYU | 济驭

TONGLING 同铃科技
同铃

通渠有道公众号



欢迎关注，长期有效

线控底盘交流群



二维码失效后，请公众号留言

© 2024 通渠有道版权所有.