

今年以来，多款新车型配备了线控转向、线控悬架——

中国车企发力线控底盘

本报记者 徐佩玉

买车时，销售经常会着重介绍某款车型配备了“空气悬架”，以彰显车辆的高端属性。这一在燃油车时代被视为高端象征的功能，如今已经越来越多地出现在中国品牌新能源汽车上。

事实上，空气悬架只是线控底盘的一部分。今年以来，中国车企发布的多款新车型进一步上上线控转向、线控悬架等线控底盘技术，线控底盘正加速落地。

车企为何争相落地线控底盘？线控底盘对于提升汽车智能化程度起到什么样的作用？如何改善车主驾乘体验？记者进行了采访。

什么是线控底盘？

——用电子信号来实现对车辆的控制；包括线控制动、线控转向、线控悬架等

底盘承载车身和动力结构，影响着汽车的结构性、承载性、安全性、稳定性、运动特性和舒适性。传统底盘通过机械、液压连接传递指令，响应相对较慢。

而线控底盘就是用电子信号替代传统机械连接来实现对车辆的控制，相当于给汽车底盘装上一套“数字神经系统”。中国汽车技术研究中心有限公司首席专家王伟对本报记者表示，完整线控底盘主要由线控制动、线控转向、线控驱动、线控悬架和线控换挡五大子系统组成。

其中，线控制动负责刹车减速，用电机直接控制刹车卡钳，响应速度更快，结构更简单，还能支持四轮独立控制。线控转向负责车轮转向，取消了方向盘与前轮之间的机械连接轴，完全靠电线和电信号控制，转向更精准。线控驱动管控制动力输出，线控悬架根据道路实际情况调节车身姿态，线控换挡实现挡位切换。

中汽中心下属中汽零部件总经理曹建骁向本报记者介绍，总体看，与传统底盘相比，线控底盘的响应速度更快，能够实现毫秒级信号传输与执行响应；可实现纵向、横向、垂向底盘一体化协同控制，支持四轮转向、车身姿态动态调节等先进功能；便于底盘硬件模块化布置，重构车辆空间；支持底盘控制功能OTA升级，可接收自动驾驶系统直接指令，满足L3及以上高阶自动驾驶对执行系统的要求。

市场应用方面，王伟表示，当前国内完整全域线控底盘大规模装车还不多，很多车型只搭载其中一两项，属于“部分线控”，不同同完整全域线控底盘。记者了解到，线控驱动，也就是“电子油门”已接近100%普及；线控转向2026年开始逐步装车，目前整体渗透率较低；线控悬架领域，半主动悬架与空气悬架已在中高端车型上广泛搭载；全主动悬架受复杂集成技术和高昂成本限制，短期难以大规模普及；电子机械制动已进入小批量量产交付阶段，搭载车型仅限少数高端旗舰车型，仍需长期实际工况验证和可靠性积累。

技术研发方面，国内各大主机厂和核心供应商均在研发线控底盘系统。曹建骁表示，目前，一体化集成模块产品处在前瞻研发阶段，系统冗余安全、控制算法、关键性能提升、成本控制仍是现阶段需要持续攻关的难点。

推广线控底盘有何好处？

——为车企打造具有差异化的产品，支撑智能驾驶发展；为车主提供更舒适安全的驾乘体验

9月23日上市的智己LS6把全领域线控底盘做成全系标配，指导价20.29万元起；9月16日上市的理想i9标配后轮转向，让一台车长超过5.2米的全尺寸SUV在掉头、进地库和停车时也能轻松灵活……如今，配备线控底盘的车型越来越多，价格也越来越亲民。

对车企而言，推广线控底盘有什么好处？

“推广线控底盘是车企顺应电动化、智能化转型，同时满足合规要求、提升产品竞争力的重要抓手。”王伟说。

首先，能为车企打造具有差异化的产品。曹建骁认为，线控底盘实现机械解耦后，可通过软件标定持续优化操控性能、座舱空间等驾乘体验，打造新的产品亮点。其次，整车架构与成本能够进一步优化。线控底盘的普及与接口标准化，有助于提高整车平台复用率，简化整车结构并减少零部件数量，支撑中央计算平台落地。

更重要的是，线控底盘是智能驾驶的底层技术支撑。行业普遍认为，“有线控底盘的不一定是自动驾驶汽车，但自动驾驶汽车必然有线控底盘”。现阶段部分高端车型



▲ 理想汽车近日发布了配备线控底盘的新车型。图为理想汽车江苏常州基地生产车间里，工人在检查汽车部件。

陈 晔摄（人民视觉）

► 近日，2026合肥国际新能源汽车展览会现场，观众正在体验、感受新能源汽车。

周啸勤摄（人民视觉）



搭载线控底盘系统，可以优化人驾状态下的操控响应、制动性能、乘坐舒适性与安全表现，但车辆本身不具备自动驾驶功能。线控底盘以电信号传输替代机械运动传递，执行机构不再依赖于驾驶员的物理操作，这正好契合自动驾驶系统感知、决策、执行的工作链路。因此，线控底盘是自动驾驶的执行基础，也是支撑L3及以上高阶自动驾驶的必要条件。

对车主来说，线控底盘带来的提升体现在“更安全、更好开、坐得更舒服”三个方面。

更安全——王伟表示，线控制动响应速度更快，遇到突发情况紧急刹车距离可以有效缩短，雨雪湿滑路面的稳定性更好；线控转向可以实现可变转向比，低速挪车打方向更轻便，高速行驶方向盘更加沉稳，降低新手司机操作难度。

更好开——驾驶者可以切换不同驾驶手感，运动模式转向灵敏，舒适模式手感柔和，能够有效缓解长途驾驶疲劳。

坐得更舒服——车辆搭载线控悬架后，可以实时根据路面调整减振，过减速带、坑洼路面颠簸感明显降低，过弯的时候车身侧倾更小。同时线控底盘取消部分机械结构，还能释放座舱内部空间。

“最近试驾了理想i9，线控转向系统非常好用，方向盘最小单侧转角达到230度，几乎不用换手就能完成停车入库。”北京车主程先生告诉记者，试驾过程中他还发现，由于减少了部分机械部件，车内的噪音更小，家人的乘坐体验更好。

车主的维护成本也更低了。理想汽车有关负责人表示，虽然车企前期研发投入巨大，但对于用户而言维护成本反而会更低。例如，电子机械制动无需制动液，省去了每4年左右更换制动液的保养；全主动悬架近似免维护，制动盘片寿命更长。

如何提升市场渗透率？

——依靠规模化量产降低成本；循序渐进推进技术路线落地，避免盲目跟风开发与装车

线控底盘，成本有多高？

曹建骁介绍，相较于传统底盘系统，线控底盘系统显著提升了电子零部件所占比例，成本主要由制动、转向、悬架等核心执行硬件，满足功能安全与智能化需求的控制软件，以及搭载高算力芯片及冗余部件的控制系统等部分组成。

近年来，随着技术发展，线控底盘的成本正在逐渐降低。中国汽车工程学会《电动汽车智能底盘技术路线图》提出，线控转向2025年目标成本低于4000元、满足L3+自动驾驶要求，预计到2030年成本可下探至2500元至3000元，渗透率提升至30%，可支撑L4+自动驾驶落地。

值得注意的是，线控悬架的成本一直偏高。曹建骁分析，这是因为线控悬架系统结构复杂、集成度高，硬件成本昂贵。工况要求严苛，验证的成本也高。同时，由于现阶段线控悬架仅搭载于中高端车型，整体装车渗透率偏低，量产规模有限，无法有效分摊研发和核心零部件的供货成本。

未来，如何进一步控制成本？曹建骁建议，可通过关键核心零部件的国产替代；推进底盘平台化、模块化开发，提高零部件通用率；推动行业内电子电气架构、通信接口与底层软件平台标准化，进一步摊薄线控底盘开发成本；依靠规模化量产实现成本下降。

线控底盘目前还有哪些发展阻碍？曹建骁表示，目前市场与产业端对完全断开机械连接后的失效安全仍存在顾虑；新产品在性能开发与长期安全可靠方面仍存在不确定性；潜在安全风险；系统冗余设计难度较高，需要投入高昂的设计与验证成本。他建议，应循序渐进推进技术路线落地，避免盲目跟风开发与装车；进一步强化新产品准入要求，搭建完善的测评与标准体系，逐步建立面对行业的验证工况与失效场景数据库，减少重复研发投入，实现降本增效；推动冗余设计与系统开发的模块化设计，提升冗余系统及零部件的通用性与适配能力，缩短开发周期、降低认证成本。

线控底盘代表了汽车控制技术的未来方向。王伟表示，长远看，随着国内供应链不断成熟，规模量产后可逐步摊薄研发与零部件成本。同时也要看到，推广线控底盘对车企的测试验证能力提出更高要求，需要完成大量功能安全、耐久、极端工况测试。

站点，运输货物品类拓展至新能源产品、汽车配件、电子家电等万余种，双向物流结构持续优化。

货运量的稳步攀升，源于运输稳定高效和通关持续优化的双重保障。铁路部门持续深化与蒙古国扎门乌德站“两站一体化”组织模式，用好“日对话、月会晤”机制及时互通共享国境站间车流结构、站存情况，全面提升跨境货运服务保障能力。铁路、海关、边检等部门紧密合作、高效衔接，依托95306“数字口岸”系统、“铁路快通”模式、“边检通”备案预约服务等智能平台，实现了信息互联互通，口岸通关效率和综合服务能力大幅提升。

2026年，“算电协同”首次写入政府工作报告，并被纳入“十五五”规划纲要。从“东数西算”搭建空间框架，到算电协同上升为国家级新基建战略，算电协同的政策脉络层层递进。

能源行业如何看待算电协同发展趋势？企业有哪些前沿实践？围绕有关问题，南方电网公司数字电网领军专家、“十三五”“十四五”国家重点研发计划负责人、中电联数字电网标准化工作组/智能传感标委会副主任委员刘育权回答了本报记者提问。

问：南方电网在算电协同方面起步较早。请问你们如何理解算电协同的时代背景和战略意义？

答：南方电网始终胸怀“国之大者”，紧扣新型能源体系、新型电力系统、新型电网“三个新型”逻辑脉络。2024年，我们就首次提出了算电协同的三大发展方向——以“充裕瓦特”支撑“规模比特”、以“高效瓦特”助力“能效比特”、以“清洁瓦特”催生“绿色比特”。

放眼全球，算力与能源的深度融合已从技术选项演变为战略必争之地。欧美等发达经济体凭借先发优势，构建了从政策规制到市场机制的严密体系。与此同时，谷歌、微软、亚马逊等科技巨头正推动数据中心从单纯的“耗能单元”向电网的“柔性调节资源”进化。这些经验值得我们深思与借鉴。

南方电网数字电网研究院股份有限公司作为南方电网“数智赋能”重要部门和“战新产业主力军”，立足新型电力系统建设全局，以“电鸿+AI”充分发挥电网平台连接、整合和赋能的核心价值，为人工智能产业高质量发展筑牢坚实底座，服务“六网”协同建设，这些尝试，将助力国家在数字经济时代赢得发展主动权。

问：在您看来，当前算电协同推进面临哪些挑战？

答：目前我国算电协同仍处于爬坡过坎的关键阶段，面临“算电资源错配、算力运营碎片化、价格机制传导不畅”三道必须跨越的关卡，这也是制约行业高质量发展的核心堵点。

一是资源错配需要破解。我国算力与电力的地理分布呈现显著的逆向特征。东部算力需求井喷，但电力供应趋紧且成本高企；西部“风光”资源富集绿电充裕，但本地算力消纳能力有限。加之新能源出力的强随机性与算力基建长周期、高确定性之间的错配，导致“西电东送”与“东数西算”难以无缝衔接，造成绿电浪费与算力闲置的双重损失。

二是运营模式有待调整。国内建设存在碎片化问题，缺乏国家级的统筹调度与协同机制。比如，目前多数数据中心依赖自备柴发，与储能系统、电网调节资源严重割裂。

三是市场机制需要进一步完善。电力市场与算力市场的割裂，使算力用户难以获得有效的市场机制驱动。在现行输配电价机制下，电价信号难以穿透传导至终端算力主体，无法通过价格杠杆引导算力负荷错峰调节、绿电优先消纳。电力、算力、碳市场三者尚未建立互联互通的交易通道和价值核算体系。

问：针对这些痛点，南方电网数研院做了哪些探索和实践？

答：我们重点从平台创新、核心技术、数字底座三个层面发力。

在平台创新方面，我们自主研发了国内首个电碳算协同运营平台，实现电、碳、算多维数据贯通与业务协同。该平台构建了类似“算力淘宝”的智能优化匹配机制，基于电价信号、绿电比例、算力性能自动为算力用户匹配最优节点，绿电消纳响应速度达到分钟级。

在核心技术方面，我们集中攻关高压直流供电等新型供电电架构，规模化推广浸没式液冷等成熟节能技术，部分数据中心PUE值已逼近1.1的行业极限。同时，聚焦低功耗算力芯片、存算一体、光计算等前沿技术研发，从源头压降算力能耗。

在数字底座方面，我们打造了国内首个电力统一物联操作系统“电鸿”和国内首个自主可控电力大模型“大瓦特”，以“电鸿+AI”搭建开放包容的电力数字生态。“电鸿”已适配600余家伙伴、2500余款终端，完成电力全要素标准化接入与全域互联；“大瓦特”超200亿次调用量，充分验证了行业大模型工程化落地能力。

问：下一步，南方电网在算电协同方面还有哪些布局 and 计划？

答：算电协同是数字经济与绿色能源深度融合的必然选择。南网数研院将始终牢记“人民电业为人民”的企业宗旨，持续联动产业链上下游、各市场主体携手攻坚，破解资源、机制、协同等现实难题，聚焦多网特性、对接融合需求，深入挖掘“六网”交叉领域场景，拓展培育电碳算协同、车网互动等新业态新场景新服务，构建多层次、立体化的“能源+基础设施”生态体系。

我们的目标是：把电力保障优势转化为算力产业竞争优势，推动算力绿色高效发展、电力系统平稳运行，以“电鸿+AI”为底座，推动“六网”协同发展取得新成效，为数字中国建设和新型能源体系构建注入源源不断的坚实动能。

（本报记者 廖睿灵整理）

南方电网数字电网研究院分享『算电协同』领域实践——

夯实人工智能发展能源基座



中蒙最大铁路口岸进出口运量突破1500万吨

较去年提前19天

近日，一列中欧班列在内蒙古二连浩特铁路口岸整装待发。

张 彬 贾智皓摄影报道

本报呼和浩特电（记者张彬）10月12日，记者从中国铁路呼和浩特局集团有限公司获悉，今年以来，中蒙最大铁路口岸——内蒙古二连浩特铁路口岸持续优化运输组织模式，提升通关效能，进出口运量实现稳步增长。截至10月11日，年内进出口运量完成1501.43万吨，同比增长7.3%；较去年提前19天突破1500万吨。其中进口货物运量

1255.65万吨，同比增长5.8%；出口货物运量245.78万吨，同比增长15.8%，向北开放物流通道保通保畅能力持续增强。

据悉，二连浩特铁路口岸是中蒙最大铁路口岸，同时也是中欧班列中通道唯一进出境铁路口岸。截至目前，经二连浩特铁路口岸通行中欧班列线路达76条，通达德国、波兰等10余个国家的70余个枢纽