

智库说 | 朱西产：从L2+向L3迭代是“机进人退”的渐进过程

来源：蔡家维 发布时间：2025-11-13 17:58:17

带你探寻“隐形的手”与安全密码。

文 | 智库君



在智能驾驶领域，一系列关键问题备受关注：智能驾驶技术演进最终会抵达何种高度？智能辅助驾驶在安全场景下如何精准“刹车”？用户又该如何衡量智能驾驶汽车的优劣？

一场聚焦智驾议题的科普公益沙龙，正缓缓揭开行业神秘的面纱。

2025年10月28日，华汽基金会旗下华汽研究院智驾科普公益沙龙首站在杭州西湖畔的浙江书房成功举办。此次公益沙龙以《寻找“隐形的手”》为主题，汇聚了吉利汽车、地平线、轻舟智航、福瑞泰克等汽车智能化领域的领军企业代表与产业专家，围绕智能驾驶行业的技术趋势、产品创新以及智驾新常态下的用户价值普及展开深入探讨，旨在推动行业创新升级与高质量发展。



活动现场，中国汽车三十人智库专家、同济大学朱西产教授带来了《汽车智能驾驶技术演进猜想》的主旨演讲。他深入剖析了智能驾驶技术将发展到何种程度，并分享了独到见解。同时，活动设置了“专家看智驾”“用户看智驾”环节，一方面聚焦行业高度关注的智驾议题，另一方面关注用户切身关切的问题。同时，通过用户提问与亲身体验搭建互动桥梁，三重环节层层递进，让智能驾驶的真实面貌在多元视角的激烈碰撞中愈发清晰。

朱教授指出，2024年以来智能驾驶技术迎来爆发期，NOA等智能辅助驾驶成为行业主流。它与传统的ADAS有着本质区别，是人工智能驱动的“自动驾驶降维方案”。人机共驾在明年将主要从L2+向L3迭代升级，这是一个“机进人退”的渐进过程。达到L3自动驾驶系统时，驾驶员可脱手脱眼驾驶，系统能精准判断驾驶环境安全性，明确自身能力边界。若需驾驶员介入，会提前10秒要求接管，为用户提供了一辆安全边界清晰的智能汽车。

朱教授进一步说明，从L2+开始可归为智能辅助范畴，为与普通辅助驾驶区分，NOA的L2+可称为智能辅助驾驶；达到L3，可称为自动驾驶；L4、L5则属于无人驾驶，无需驾驶员。他特别强调，智能辅助驾驶强调“辅助”，是因为其离不开驾驶员的辅助，安全保障的最后一关仍需驾驶员严格把关。



此外，朱教授还分享了此前对行业发展的精准预测。他表示，去年年初就预测智能驾驶会爆发，同时指出对于业内智驾公司而言，“开战即决战”的机会将不再。有积淀的企业在2024年迎来NOA智驾爆发，而爆发时再入局已来不及。如今看来，这些预测基本正确。

华汽研究院提炼了朱教授演讲核心观点，及“专家看智驾”“用户看智驾”环节的近3小时核心要点，供行业参考，促智能驾驶稳步发展。

正确认识自动驾驶，强AI成破局关键！

汽车行业自动化分级为L1、L2、L3、L4、L5后，其中L3争议最大，且L2衍生出L2+。要正确认识自动驾驶，需先理清相关概念。

传统入门级L2，是从L0、L1逐级叠加ADAS功能发展而来。而如今备受关注的智能驾驶核心是NOA（部分企业称NCA、NGP等），虽工信部规定其仍属L2，不许称L2+、L2.9等，但它与传统L2有本质区别。表面上看，NOA有导航地图，传统L2的LCC没有；从本质讲，传统L2是ADAS升级而来，NOA则是自动驾驶降维应用。具备NOA的L2在硬件形态、软件形态、用户体验和产品开发上，NOA的L2都具备自动驾驶特征，是强人工智能驱动，而传统L2几乎没有人工智能强准则，国内正式名称是组合驾驶辅助系统。

从L2+开始可视为智能辅助范畴，为与普通辅助驾驶区分，NOA的L2+可称为智能辅助驾驶。达到L3，便可称为自动驾驶；L4、L5则属于无人驾驶，无需驾驶员。

从智能辅助驾驶到自动驾驶，强人工智能是关键支撑。今年自动驾驶演进迅速，正是得益于人工智能技术发展，可以说，智能汽车是人工智能最靠谱的应用场景。虽然人工智能公司大多亏损，但在汽车领域，语言模型应用于智能座舱，视觉模型应用于智能驾驶，切实成为汽车这一十万多亿大产业的核心技术。它不仅改变了汽车的驾驶体验和功能，还推动了整个汽车产业的升级变革。所以，人工智能技术在汽车上的应用，既靠谱又具备巨大的产业规模，是推动自动驾驶发展的重要力量。

特斯拉强还是华为强？

前段时间，“特斯拉强还是华为强”的讨论热度颇高。从国内驾驶体验来看，特斯拉车似乎不太适应国内交通，违章情况较多，开起来并不顺手。反观华为及国内供应商打造的NOA，在国内驾驶体验出色，高速公路上已接近“自动驾驶”状态，虽仍不允许驾驶员脱手脱眼，但已有业内资深人士表示驾驶过程轻松。不过千万别被其忽悠了，因为毕竟还不是自动驾驶，在真正实现自动驾驶认证、有自动驾驶企业为消费者负责之前，切不可掉以轻心。

特斯拉虽在国内驾驶体验欠佳，但在智能驾驶人工智能领域贡献，尤其在用户数据闭环方面堪称全球示范。“用户数据闭环端到端”的概念如今广为人知，在人工智能领域，高算力芯片、模型与大量数据缺一不可，而汽车行业率先解决了数据难题。通过用户数据闭环，采集1-2千万公里数据成本不高，还能覆盖边缘场景几亿甚至几十亿公里。相比之下，具身

智能机器人尚未解决数据来源问题，例如智元机器人获取数据成本高昂，需通过遥控操作、动态捕捉等方式训练人形机器人。

除了数据，特斯拉在硬件与云服务方面也成果显著。云端大模型对用户数据进行技术标注，配合高算力、高存储力的云服务，构建起完整的用户数据闭环。前几年智能驾驶发展缓慢，正是受限于数据、高算力芯片和优秀模型的缺失。如今基础条件完备，预计今年到明年，尤其是2025年将是爆发年，芯片和人工智能数据技术可能呈现指数增长，不同于传统制造业线性增长的性价比模式。

从特斯拉自身发展来看，其智能驾驶技术迭代迅速。HW2.0时，与ADAS准则模型差异不大；HW3.0在144Tops算力支持下，端到端FSD12版本能力凸显；4.0硬件算力提升至720，13版本驾驶体验比12版本强很多，接近L3水平，只是缺乏认证，不过违章问题仍未解决，不仅在中国“水土不服”，在美国也被高速公路安全局调查。而马斯克宣称5.0将达2500Tops高算力，SFD14版本将实现“大模型上车”。

“莫信大咖胡说，驾驶员需专心致志”

“为何劝大家别轻信那些大咖言论，比如，“买智驾车就是买了一个司机”是胡说，驾驶员务必专心致志？”公安部交管局也明确表示，智能驾驶尚不具备自动驾驶能力。

对此，朱教授分享了几个真实案例。曾拍摄到危险接管场景。夜里高速公路上有抛锚车辆，一位男司机虽成功向右变道避开，但过程惊险万分。他以100多公里的时速，在专心驾驶下，距离碰撞仅4秒时完成避险。不过，这一经历想必给他留下阴影，估计以后对智能辅助驾驶的信任度会大打折扣。

智能辅助驾驶为何强调“辅助”？就是因为它离不开驾驶员的辅助，安全保障的最后一关仍需驾驶员来把关。

再看近期收集的一起事故。在TTC3.15秒碰撞前3秒，系统发出接管请求，可驾驶员因分心未能及时反应，直到1.9秒后才急踩刹车，此时离碰撞只剩1.25秒。虽驾驶员踩刹车力度大，平均减速度达8米每秒方，将车速从90公里每小时降至55公里每小时，但最终还是撞上了。

L3和L4明年可期，安全难题亟待攻克

当下，智能驾驶领域发展势头迅猛，其中L3和L4级自动驾驶在明年有望成为现实，而智能驾驶安全则是这一进程中的关键挑战。

今年，L3级自动驾驶成为行业热议话题，欧洲已率先迈出实质性步伐。奔驰EQS顺利通过L3认证，在欧洲市场开启销售。用户购买后，在高速公路上可实现脱手脱眼驾驶，不过仍需保持注意力，不可“脱脑”。

在智能网联方面，国内大力推进的车路云一体化在道路实际运行中面临阻碍，但AVP（自动代客泊车）前景可期。目前，记忆泊车技术已较为成熟，部分车型甚至推出离位泊车功能，尽管该功能因安全问题近期被禁止，但车场云模式仍具潜力。若停车场为具备记忆泊车能力的车辆提供云服务地图，虽用户自行训练地图受限制，但结合这些因素，L3和L4级自动驾驶功能有望在明年落地。

然而，智能驾驶迈向更高阶段，安全难题亟待攻克，核心在于事故率控制。日常使用中，智能驾驶虽能提供一定自动驾驶体验，但在边缘场景仍存在隐患。L2到L3均为人机共驾模式，但二者接管时间要求不同。基础L2的FCW TTC报警在2秒左右有效，而进入NOA阶段后，该报警功能却可能失效。DCA标准对提醒驾驶员介入的时机有明确要求，实际案例中，提前3.15秒提醒仍发生碰撞，提前4秒则成功避险。

为提升安全保障，近期，朱教授与一些企业一起探讨提前提醒驾驶员的可行性。若要实现L3，标准规定需提前10秒提醒，而欧洲在2017年制定标准时就提前10秒还是15秒展开争论。当年上海举办世界智能网联汽车大会，朱教授主持会场时，奥迪的专家主张10秒，荷兰应用科学研究院也参与讨论。最终，2021年发布的标准确定为提前10秒。对于人机共驾安全，L2、L2+、L3对应的提醒时间分别确定为二点几秒、五秒左右、十秒。

然而，提前5到10秒识别风险成为难题，现有端到端模型应该也是难以应对。此时，大模型上车带来新希望。大模型利用上下文Token技术，可关联更长时间的事件，提升潜在风险识别能力。

再是现在大模型就是视觉语言VLA，就是视觉语言模型上车，例如，特斯拉FSD14版本它的Glock是个语言模型应该已经上车了，如果没有大语言模型，没有大模型上车，为何需要2500Tops的高算力需求。

此外，Occupancy占用网络结合高性能激光雷达也为安全保障提供支撑。有激光雷达点云的占用网络，尤其是高性能激光雷达若能看到250米左右，在高速公路全速段120公里每小时行驶时，提前10秒识别风险成为可能。目前进入L3试点的8个车型均配备高性能激光雷达，国内或许需激光雷达与大模型共同发力，才有望实现L3。

在推进L3和L4级自动驾驶的同时，智能辅助驾驶的安全策略也不容忽视。提前5秒钟的DCA安全策略包含两种方式：一是发出驾驶员介入申请时，同步采取 1M/s^2 风险减轻措施；二是实施2米秒方的MRF（风险缓解力），认定驾驶员响应时间为2.5秒。2.5秒后，车速从120公里每小时降至110公里每小时，此时驾驶员发起紧急制动或变道操作，若MRF为2米秒方，车速可降至93公里每小时，低于100公里每小时的紧急变道车辆失稳概率更低。即便驾驶员未接管，MRF为2米秒方时，碰撞速度为60公里每小时，五星安全乘用车在此速度下撞击，车内人员生命安全可得到有效保障，实现车毁人不亡的相对安全结果。

人机共驾的安全迭代：“机进人退”的渐进过程

人机共驾在明年有着明确的主要任务，其从L2向L2+再向L3的演进，呈现出“机进人退”的渐进态势。核心目标始终是向用户交付一辆安全的智能驾驶汽车。当然，在智能辅助驾驶阶段，驾驶员必须保持双手不离方向盘、视线不脱离道路，严禁刷手机。而到了L3阶段，虽可实现脱手脱眼，短暂刷屏尚可，但绝不能睡觉。

在发展路径上，存在L3与L4的选择争议。部分企业认为研究复杂的人因安全难度大，转而研究相对简单的交通环境与场景。自L3分级诞生，就有企业主张跳过L3直接迈向L4。随着人工智能发展，智能汽车驾驶有望在两年内从智能辅助跃升至自动驾驶，能否出现允许驾驶员睡觉的车型尚不确定。不过，高速公路场景下的L3和停车场场景的L4，预计明年将会出现。

专家看智驾：理想的智驾是AI 提上限、准则保下限

主持人：在您看来，AI或大模型能在多大程度上解决自动驾驶安全问题？

朱西产：科技领域常将智能驾驶算法中的Rulebase和AIBase对立，实则二者紧密相连。以特斯拉为例，其纯AI一段式端到端算法摒弃准则模型，虽经海量数据训练提升了智驾上限，却因缺乏保底，安全方面问题频出。

人工智能是L2+至L5自动驾驶的主流技术，但准则模型不可或缺，需集成于智驾算法。端到端AI模型未触危险边界时，准则模型随时待命。随着AI模型能力提升，一段式端到端模型与人类连续驾驶模式契合，而准则模型基于场景片段，辅助驾驶体验不够丝滑。

理想的智驾系统是AI提上限、准则保下限。准则模型不能取消，否则驾驶过程被分割，不符合人类习惯，对需担责的L3、L4车辆更是关键。目前智驾测评以MPI为指标，换成激发准则模型次数评价更合理，次数少说明AI模块性能佳。

我退休后担任相关首席专家，深知公正测评对产业发展的重要性。ADAS领域积累的准则模型是宝贵经验，应保留保障自动驾驶安全，通过专业测评向用户展示安全可靠的智驾产品，智能化进程中汽车安全长尾问题不容忽视，准则模型不可舍弃。

主持人：您认为智能驾驶安全标准与用户的关系具体体现在哪些方面？

朱西产：传统ADAS辅助驾驶系统没有强制性安全标准，因其安全由驾驶员负责。然而，当智能汽车发展到L2+时，情况发生了变化。

L2+智能辅助驾驶产品虽仍属辅助驾驶，但有AI助力，从产品定义到用户体验都接近自动驾驶。过度营销下，驾驶员易错误地将智能辅助驾驶当成自动驾驶，出现脱手脱眼甚至躺着开车的情况，导致诸多恶性交通事故。即便MPI达到1000公里，若驾驶员错误使用，智驾系统也难以保障安全，L2+反而暴露出大量安全问题，这正是出台智驾安全强标的原因。

欧盟已出台ECR171（DCAS），通过强制性法规强化DMS，防止驾驶员误用。入门级L2辅助驾驶系统因驾驶员不易误用，无需强制性标准。但L2+的NOA在高速上可长时间无需驾驶员

介入，误用情况多，需法规约束。

组合驾驶辅助系统安全要求标准应像欧盟一样，重点加强DMS，在此基础上提一定功能要求。目前征求意见稿对系统功能要求过高，将极端场景写入强标。标准应做到行业60分入门水平，更好的产品可通过金字塔测评体系提升安全指数，极端场景工况留给高端车辆挑战。

媒体：我们在衡量用户购买好的智能驾驶汽车时，是否有简单贴合消费者的判断指标呢？像接管率，虽能反映一定情况，但接管率低未必就安全，通行效率也不一定高，难以据此判断车辆实际表现。大家都很期待有那种一听或一看，就能知晓是好智驾车的标准。

朱西产：目前相关标准尚未出台。组合驾驶辅助系统安全要求标准还在征求意见，争吵激烈。即便标准制定完成，也至少需一年过渡期。预计到2027年，用户才能依靠国家标准买到安全的智能辅助驾驶车辆，L3自动驾驶车标准落实可能更晚，大概率要到2027年或2028年。因为标准制定要平抑各方意见，过审、发布后才有过渡期，像门把手标准因事故迫切性和技术难度低，过渡期一年车企就能接受。

例如车企不用更安全便宜的传统门把手，而是采用全隐形门把手，是被流行裹挟。如今已意识到其风险，就应不被流行左右，通过标准规定可消除安全隐患。

对于智驾车评价，专业的第三方权威机构如天津和重庆的国家级检测中心，其五星级安全评价、指数测评等值得参考，因有国资委监管，评价较可靠。媒体测评虽贴近用户用车场景且采用“一镜到底”传播方式，但排行榜缺乏专业性，建议不看排行榜，根据直播回放自行判断。

最理想的是国家出台强制性标准，让用户买得省心、放心，这是对政府执政能力的高度信赖。

用户看智驾：智驾安全必须自己抓牢

沙龙现场一位用户表示，“听了这个课程之后，我觉得我的心魔还没有完全打开，要放开这个方向盘，我还是有点顾虑，我想这个问题应该是很多用户顾虑的问题，希望在座老师能给我解答一下。”

对此，朱西产表示，厂家谈及安全往往有所顾虑，而他作为中立方来探讨。他以自身驾驶体验为例，他驾驶的是博世开发的入门级L2 ADAS系统车辆。在城市道路中，该系统对红绿灯、路口、路边沿等识别能力有限，对自行车和摩托车识别不全，对行人的识别在单人时较准，两人并排则可能失误。不过，在高速公路上，当两条车道线都清晰时，它表现良好；若一条清晰一条模糊，能力便大打折扣。这种入门级辅助系统功能简单，驾驶百十来公里就能摸清其能力边界，关键在于驾驶员要主动去探索和掌握。

对于NOA系统，朱西产一直心怀期待。今年2月在海南，他借中国汽研长测之机，试驾了智驾表现较优的车进行自驾游。1200公里的路程，他一天跑600公里，连玩带开也毫无疲惫

之感，可见NOA确实能大幅降低驾车疲劳，让驾驶更轻松。

然而，NOA系统更为复杂，驾驶千把公里才能基本摸清其能力边界。从测试体验看，夜间道路维修时它往往难以应对，冰雪路面决策车速过高存在危险，积水、道路散落物、抛锚车辆等也难以准确识别。在面对半挂列车加塞时，若距离过近，系统会将其识别为两辆车，后半挂部分运动预测错误，存在碰撞风险。

由此可见，目前的智能辅助驾驶，无论多么智能，都只是辅助系统，可作为舒适配置使用，但安全必须由驾驶员自己把握。用户的心结在于不了解系统能力，而掌握能力需要自身摸索。好在现在各企业都开展了智驾系统使用前培训，只有通过培训才会释放功能。我们也期望企业能将培训教材做好，助力用户尽快掌握智驾系统的正确使用方法，让用户能更安心地享受智驾带来的便利。

最后，朱西产在《用户看智驾》环节总结道，提升智驾系统安全性，有诸多要点值得关注：

其一，针对低附着路面，当前车辆的AEB、ESC虽能感知低附着状况，但不同域的信息尚未打通。若实现信息互通，依据交通工程中成熟的理论方法，无需AI，用准则模型就能根据道路和天气选择正确安全车速。就像恶劣天气时，高速限速标志会自适应调整，从120(km/h)降至100(km/h)、80(km/h)，甚至低至60(km/h)、40(km/h)。智能汽车的底盘域控制器知晓低附着情况后，应及时告知智驾域控制器，将其用于安全车速决策算法。

其二，道路散落物处理方面，目前多数车辆对小散落物仍难以应对，不过特斯拉表现较强。此前在成都示范区测试特斯拉HW4.0硬件的FSD13版本，其处理道路散落物能力不错。

其三，在强标征求意见稿涉及的50厘米纸箱子识别测试中，只有华为系车型和FSD13版本通过。小物体夜间识别难度大，人类驾驶员也面临挑战，但未来L3、L4车辆能力必须超越人类。近期征求意见稿拿掉高速公路夜间儿童横穿工况，虽引发争议，但50厘米纸箱子工况仍保留。鉴于技术发展迅速，若高性能激光雷达价格降低、国内智驾水平提升，极限工况或许不再是难题。因此，提高标准，以90分为准，能为用户带来更好的安全保障。

HTML版本： [智库说 | 朱西产：从L2+向L3迭代是“机进人退”的渐进过程](#)