

焦点 · 车路云一体化

车路云一体化提速 规模应用仍存痛点



正在示范运行的小马智行自动驾驶车辆

蘑菇车联CTO郭杏荣：
产业链企业迎来市场机遇

● 本报记者 李媛媛

车路云一体化的方案成为智能网联汽车发展的核心趋势。蘑菇车联CTO郭杏荣日前在2024国际智能网联汽车技术年会上接受中国证券记者采访时表示，目前车路云一体化的应用已经进入3.0版本，更强调大模型的赋能。这一阶段能够在云端部署大模型，帮助人们对复杂环境有更好的理解和认知，使得车辆驾驶表现更接近于拟人化。随着云端算力的增长，大模型也会加速部署到车上，实现车云联动的大模型。同时，智能网联汽车技术升级对产业链上下游企业带来巨大市场机遇。

车辆更“聪明”

车路云一体化系统有机融合了“人、车、路、云”等交通参与要素，可达成数据信息高效交互。在郭杏荣看来，作为连接车、路、云等组成部分的车路云一体化技术系统，已经从1.0版本跃升到3.0版本。

郭杏荣告诉记者，1.0版本的功能更偏向于预警或者提示；2.0版本更偏向于协同感知，这一阶段的车会自带辅助驾驶的系统，更加智能，当把路侧的数据实时同步到车上，能够帮助辅助驾驶系统做出感知和决策规划，使得车辆更加“聪明”。

“3.0版本是把大模型结合起来。过去的车路云一体化系统版本以及现在的单车智能，大多是在完成感知决策规划的任务，并不具备对复杂环境的理解和认知能力，在路况复杂时难以顺利实现变道超车等。当大模型赋能之后，车辆就会更加智能。”郭杏荣说。

郭杏荣表示，未来，云端会搭载大模型，同时会结合路端、车端等数据训练更多的模型，包括训练出车端的模型。届时，车路云一体化就表现为云和车两端的大模型在联动，能够处理更加复杂的环境场景。“所以，未来完全的自动驾驶就是要靠大模型技术来赋能，我们很看好其未来的发展前景。”郭杏荣说。

车路云一体化技术方案，可以为用户带来更加安全、舒适、高效的乘车体验。“在车辆行驶过程中，将路侧端的交通基础设施数据源源不断地发送给车辆，相当于给车辆装上了千里眼、顺风耳，能够看得更远、看得更全面，行驶更安全。如在高速公路部署‘车路云一体化’系统，当遇到塌方或者是交通事故时，能够在0.1秒内通知后方车辆，便于作出决策，通行会更安全，效率会更高。”郭杏荣表示。

行业新蓝海

自今年以来，车路云一体化成为行业新蓝海，相关试点城市、试点企业不断在推进。郭杏荣表示，车路云一体化建设的推进，对整个产业链的上下游企业是一个很大的市场机遇。

目前已确定20个左右城市作为第一批车路云一体化试点城市。“还有不少城市也在积极申请后面的批次，到2026年前，有望形成一个大的建设浪潮，这对于路侧感知、路侧计算、路侧通信、路侧软件算法系统等发展将起到提振作用。”郭杏荣表示。

亿欧智库预测，2030年中国车路协同市场规模有望达4960亿元，2021年—2030年复合增长率将达26.64%。

在郭杏荣看来，能够完整地提供车路云一体化的系统方案的厂商，有望在此风口上获得更好的发展机遇。一体化建设，就是让车端、路端、云端三端能够真正协同起来，工作起来。郭杏荣表示，过去很多只是重建设，比如把路侧的设备挂起来，项目通过验收就结束了，缺少了后面的运营和使用。现在，要把多个系统集成化，要求路侧产品不但要挂起来，还要有效被用起来，能够低延迟、高可靠性地发送相关数据，实实在在地为越来越多的智能网联汽车服务。

适应不同场景

郭杏荣认为，车路云一体化方案天然解决了交通的地域差异问题，通过获取各类交通数据要素，可以训练出最适应本地交通环境、满足当地城市管理风格的模型，进而对单车智能进行反哺，进一步提升自动驾驶的智能化水平，有助于快速推动不同城市、不同区域的道路数字化转型。

郭杏荣介绍了蘑菇车联自主研发的车路云一体化系统。该系统具备高度集成化和扩展性，包括AI数字道路基站（边缘计算系统）、云控平台和多品类的自动驾驶车辆。其AI数字道路基站及其边缘计算系统（MRS），算法精度达到中国信通院“车路协同路侧感知系统认证”最高一级的SL3标准，可为L0-L4级别自动驾驶车辆赋能。蘑菇车联进一步制定了M1至M4四个级别的路侧数据质量分级企业标准，以指导路侧基础设施建设和数据赋能自动驾驶的研发和应用。

据悉，蘑菇车联车路云一体化项目已在北京、上海、深圳、天津、四川、辽宁、湖南、云南、山东、湖北等多地实现落地运行。

在位于北京亦庄的全球首个车路云一体化自动驾驶示范区（高级别自动驾驶示范区）内，中国证券报记者通过APP顺利预约了一辆完全自动驾驶的网约车。网约车按照指定时间到达约定地点，通过APP解锁车门，上车系好安全带后，车辆便自动启动行驶。在大约七公里的路程中，车辆自行完成变道、超车、避让行人，并在路口、环岛等复杂驾驶场景中顺利通过。

近期，北京、武汉等多地车路云一体化示范项目密集立项，有项目投资规模高达百亿元级别。记者调研获悉，当前，智能网联汽车技术快速迭代，已实现辅助驾驶大规模应用，车路云一体化等技术正处于测试验证转入规模化应用的关键时期。有受访专家表示，当前车路云一体化研发和示范进度仍处于初级阶段，很多方面也没有形成共识，商业模式仍处于探索中，迈向规模化应用阶段仍有不小挑战。

● 本报记者 李媛媛 王婧涵

端云融合助力

L4级自动驾驶落地限定场景

● 本报记者 王婧涵

随着Robotaxi（自动驾驶出租车）成为市场热点，L4级自动驾驶技术再次走入大众视野。而在乘用车之外，矿山、农田等限定场景中的L4级自动驾驶已提前一步进入到规模化应用阶段。中科慧拓、东风悦享、中科原动力等企业通过端云融合的技术手段，力图解决矿山、港口、农田等不同场景中自动驾驶面临的痛点。

应对人力成本高昂

相较于要在城市核心道路上运营的Robotaxi，限定场景内的L4级自动驾驶在起步阶段的发展更快。中科原动力CTO杨顺告诉记者，“自动驾驶从低速向高速、从非载人向载人、从封闭场景到开放场景，是由易到难的关系。封闭场景下低速非载人模式更容易实现商业化，也能更快落地于一些场景。”

矿区、港口、农田都属于这一类应用场景。道路信息相对简单、人流少、车辆时速低，同时受到驾驶环境影响，驾驶难度大，人力成本高，因此对无人驾驶的需求十分迫切。

杨顺提到，他在2019年左右开始创业，并关注农业领域无人驾驶驾驶时，曾在东北做过调研，那时当地拖拉机手平均年龄为53岁；而最近再去调研发现，拖拉机手的平均年龄变成了57岁。

“时间逐渐推移，并没有新人补充上去，干活的还是那一批人，只是年龄从53岁长到了57岁。”杨顺说，“一个熟练的农机手需要7年时间来培养，而且工作强度很大，没有什么人愿意干。”

中科慧拓副总裁艾云峰也表示，矿山卡车体积极大，满载情况下大概600吨，空载也有200多吨。同时司机在驾驶室内视野非常差，驾驶这样的卡车要经过一年多的培训和学习，目前在矿上驾驶这种卡车的人基本超过45岁，司机也很难招聘。

华经产业研究院表示，以矿区为例，工作环境恶劣，不适合人类工作且现有司机数量不足。无人驾驶技术的应用，可以提高矿区运输的效率和安全性，降低事故发生率，提高矿业企业的经济效益和社会效益。

满足特殊化需求

国内对自动驾驶矿卡的研发和探索于2016年开始，2020年左右陆续出现商业订单。目前，国家能源集团下属的宝日希勒露天煤矿、准能集团黑岱沟露天煤矿、中煤平朔集团东露天煤矿均开始使用自动驾驶矿卡协助矿山生产运营。

亿欧智库分析认为，国内矿山自动驾驶企业正加速步入量产交付阶段，商业模式已得到市场验证，运输车队规模已达到了百台级别的体量；在港口采用自动驾驶集装箱货车，两年后综合成本就会低于传统集装箱货车。

虽然起步较快，但多位行业人士也表示，限定场景中的L4级自动驾驶落地并不比小型车容易。港口、矿区、农田等地虽然场景简单，但对安全性或技术的要求很高，且“一地一貌”，需要和城市道路驾驶不同的配套设施。“智能驾驶只是一项技术，要和其他专业技术融合才能在实际场景中落地，进而形成解决不同场景问题的商业模式，提供市场化服务。”有行业人士向记者表示。

在农业领域，从打草、翻地，到施肥、旋耕、起垄、移栽，自动驾驶是智慧农业中的一个环节，很多具体的操作技术则需要结合农业机器人等技术完成。“自动驾驶通用技术可以给我们提供一些通用的感知方案，运动控制、路径规划方案，但是农业项目中牵扯到很多其他复杂技术，也需要大量有针对性的数据积累。目前世界范围内，在采摘等特殊农业场景的自动化中都还有不少技术难点。”杨顺表示。

同样，在一个大型露天矿山中，虽然已经有不少矿卡可实现自动驾驶，但各种采掘设备，挖机、电铲、钻机和工程辅助设备，推土机、平土机、洒水车以及工程指挥车辆，都需要人工操作。

因此，仅靠单车自动驾驶并不能真正解决限定场景的特殊化需求，需要通过端云融合方式提供完整解决方案，真正推进无人驾驶的商业化应用。

端云融合赋能自动驾驶

清华大学博士后助理研究员王聪表示，在单车智能中，单车对周围的环境感知能力有限，这导致自动驾驶的车辆本身对周围行驶态势的认知具有较大的局限性。在封闭场景中，自动驾驶也会产生和公共道路不同的作业重点，需要有不同的应对方案。

“以港口运营的无人驾驶集装箱卡车为例，对装载点和卸载点的认知以及多车辆的任务调度是技术重点，而通过平台化运营，请求云端接管车辆是最有效的解决方式。”王聪说。

中汽中心天津检测中心智能网联部专家张志强也提到，车路云一体化可以帮助车辆提前感知并对后续行驶进行规划。灾害天气或者事故等一些单车行驶中比较极端的场景，对端云融合的网联车可能并没有那么难处理，这相当于提升了自动驾驶在限定场景中的安全性。

端云融合方案也是当前L4级自动驾驶在限定场景中的主流路径。

东风悦享旗下能自动装卸箱的“无限星”港口集卡目前已在福建厦门远海码头落地。公司负责人表示，东风悦享关注的不仅是一辆车，而是整个“车端+通信端+云端”生态体系的构建。

中科慧拓的自动驾驶矿车目前已在30多个矿区落地应用，总共有超过700台的无人驾驶卡车落地部署，公司构建的端云融合矿山无人驾驶解决方案能通过综合管理系统对所有无人驾驶卡车进行优化调度，提升了矿区生产效率。

根据国家发改委等八部门于2020年印发的《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》，到2025年，我国大型煤矿和灾害严重煤矿应基本实现智能化，开拓设计、地质保障、采掘（剥）、运输、通风、洗选物流等系统的智能化决策和自动化协同运行；到2035年，各类煤矿基本实现智能化，建成智能感知、智能决策、自动执行的煤矿智能化体系。

“到那个时候去这些场景参观的话，里面人的数量会变得非常少，都是自动驾驶的。”艾云峰说。



蘑菇车联研发的车路云一体化自动驾驶巴士

本版图片均为本报记者 李媛媛 摄

车路云一体化优势显著

“车路云一体化已经成为智能网联汽车发展的核心趋势，其关键技术的突破与规模化应用将深刻改变未来的出行方式，推动智慧交通和智慧城市的发展。”中国汽车工程学会产业研究部部长李晓龙表示。

作为实现自动驾驶的两条技术路径，车路云一体化与单车智能相比有哪些优势？

中国工程院院士李骏认为，单车智能是车路云一体化的基础，车路云一体化可以为车辆赋能。通过发挥车路云一体化具备的数据感知、复杂场景协同决策、群体智能等优势为车辆赋能，将未知场景转化为已知场景，可以降低安全风险，实现自动驾驶能力不断扩展。

在中国工程院院士李克强看来，单车智能感知能力受约束，同时存在自主决策、全局性能

难以优化等短板，可利用车路云一体化方案攻克，避免单车智能因立体特征造成交通事故和拥堵情况的发生。

国信证券分析师熊莉认为，车路云一体化有三大优势：一是通过路侧感知模块和算力辅助端，解决目前前端算力不足的问题；二是建立城市级车路云一体化数据联通体系，有助于解决数据孤岛问题；三是辅助单车智能实现自动驾驶。

2024年1月，五部委发布关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点的通知。在试点通知政策发布后，各相关城市积极响应，并制定相关试点方案，开展试点建设。目前，多地已密集启动车路云一体化百亿级项目，产业利好不断。

2024年1月，五部委发布关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点的通知。在试点通知政策发布后，各相关城市积极响应，并制定相关试点方案，开展试点建设。目前，多地已密集启动车路云一体化百亿级项目，产业利好不断。

商业模式仍处于探索阶段

在车路云一体化建设过程中还存在一些挑战和痛点。有专家表示，我国车路云一体化产业链已初步形成，但商业模式仍处于探索阶段。

李克强认为，当前车路云一体化研发和示范进度仍处于初级阶段，很多方面也没有形成共识；当前绝大部分车路云一体化系统未能实现分层解耦，这是网联智能驾驶迄今为止尚未形成完整商业闭环的重要技术原因。

蘑菇车联CTO郭杏荣在接受记者采访时表示，各地车路云一体化示范区建设未形成完备的系统架构设计，缺少车路云协同的一致架构；路侧设施建设存在同质化、基础设施碎片化等问题，缺少标准化的路侧解决方案；云端服务

计算方案等不成熟，难以支撑车路云一体化系统的规模化落地等。

专家认为，数据缺乏统一标准、各地交通系

统数据孤岛化、数据质量和精确度不够，这些都制

约了车路云一体化系统的可用性。

中国公路学会理事长翁孟勇表示，未来，实

现车路云一体化在全国范围内规模化、商业化落

地，需要汽车业界、交通业界、通信界等多行业

的深度协同。翁孟勇建议，积极探索规模化应

用的商业闭环，车路云一体化规模化建设、运营

涉及到跨行业、跨领域的多方参与，要努力追

求符合各方利益的最大公约数，从而探索形成合

适、清晰的商业模式，促进行业健康持续发展。

加快推动规模化落地

在政策支持下，车路云一体化建设火热，北京、重庆、上海等多地示范区加速扩展。

5月，北京南站迎来了首批6辆自动驾驶乘用车在北京亦庄和北京南站之间进行往返测试验证，这也是自动驾驶车辆首次进入北京三环内测试。

北京亦庄智能城市研究院集团有限公司总经理颜敏表示，今年7月底，北京将实现600平方公里车路云一体化功能覆盖，未来两年车路云一体化中国方案将在北京3000平方公里落地开花。

上海国际汽车城智能网联事业部部长吴俊贤表示，通过车路云一体化应用试点，希望上海能够把嘉定、宝山、浦东、青浦、闵行等区域进行全面打通，一方面实现区域化覆盖，另一方面保证所有车路云一体化示范区内能够实现5G全覆盖。在2024年—2026年，希望通过大量工作，形成出行服务、商业运营、精细治理、产业升级样板模式；在2027年—2030年，能够实现商业化应用，并且能够让整个商业模式实现自我

“造血”。

中国智能网联汽车产业创新联盟秘书长公维洁表示：“今年五部委联合发布试点通知之后，截至4月30日，已经有很大一部分城市参与申报，到现在为止所有的评审已经完成，地方政府都提出了全域建设的计划。与前期试点性质的建设、盆景式的建设相比，为未来大规模应用提供了非常好的环境基础。”

针对车路云一体化项目的投资也密集展开。6月3日，北京市车路云一体化新型基础设施建设项目在全国范围内的公共资源交易平台（北京市）发布招标公告，项目总投资额为99.39亿元，对约2324平方公里范围内的6050个道路路口进行建设，其中还包括双智专网网络中心的建设与改造工程。

公维洁表示，希望通过试点城市三年左右建设，实现城市级车路云一体化规模落地，支持形成人、车、路、云高度协同，安全、高效的智慧出行服务体系，并加快推动车路云一体化智能网联汽车，特别是自动驾驶的落地。