

清华大学教授、汽车安全与节能国家重点实验室主任李克强： 智能网联汽车“中国方案”正在形成

本报记者 宋婧

“经过各方的共同推动，近年来我国智能网联汽车产业整体发展取得重要进展，中国方案创新发展路径逐渐形成。”近日，清华大学教授、汽车安全与节能国家重点实验室主任、国家智能网联汽车创新中心首席科学家李克强在接受《中国电子报》记者“强链补链在行动”专项采访时表示。

据李克强介绍，在智能驾驶方面，我国主要车企均已实现L2级自动驾驶汽车规模量产，在整车智能化进展方面基本与国际同步。据中国智能网联汽车产业创新联盟统计，2020年全年，我国L2级自动驾驶乘用车新车销量约303万辆，同比增长107%，渗透率由2019年的6.8%提升至15.0%。

在车联网融合方面，我国C-V2X发展保持全球领先。2018年以来，中国汽车工程学会持续地开展跨芯片、跨模组、跨终端、跨整车及跨安全平台等C-V2X互联互通应用示范活动，推动云控平台、高精度动态地图等上车应用，为规模推广奠定了基础。车载通信终端应用方面，我国LTE-V2X车载终端已实现量产装配，一汽、上汽、广汽、长安福特等车企纷纷在国内推出搭载C-V2X技术的量产车型。

在道路测试方面，截至2021年2月，全国共有25个省市出台了道路测试实施细则，其中有27个城市发放道路测试牌照700余张，载人载物测试许可约200张，安全道路测试里程超过460万公里。2021年1月，工业和信息化部、公安部、交通运输部联合发布《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》（征求意见稿），进一步优化完善智能网联汽车道路测试管理，探索在条件成熟的特定路段及有需求的区域开展智能网联汽车示范应用。

在示范应用方面，我国整车制造企业、自动驾驶解决方案开发企业已经在智慧出行、自主代客泊车、矿山港口货运、园区环卫及通勤等不同场景下开展了多样化的高等级自动驾驶汽车测试与示范应用，逐步探索商业化路径。目前，广州、长沙、上海、武汉、沧州、北京、深圳、重庆等地区先后允许了自动驾驶载人、载物测试，深圳、北京等

据中国智能网联汽车产业创新联盟统计，2020年全年，我国L2级自动驾驶乘用车新车销量约303万辆，同比增长107%，渗透率由2019年的6.8%提升至15.0%。

截至2021年2月，全国共有25个省市出台了道路测试实施细则，其中有27个城市发放道路测试牌照700余张，载人载物测试许可约200张，安全道路测试里程超过460万公里。

2020年，北京市智能网联汽车领域重点项目就有59个，投资规模达182亿元。

地为各类场景的示范运行和商业化运营进行政策创新、先行先试。总体来看，我国各地智能网联汽车道路测试和示范应用推进态势良好，有效推动了智能网联汽车技术及产业发展步伐持续向前迈进。

李克强谈到：“我国明确提出并坚持智能化与网联化充分融合的技术发展路线，基于中国的基础设施标准、联网运营标准、新架构汽车产品标准和国家战略规划与监管要求，探索出了一条中国方案智能网联汽车的发展路径。该路径充分融合智能化与网联化发展特征，坚持中国特色的车路云一体化的协同发展。”

事实上，在全国智能网联汽车产业链中，北京已经处于领跑的位置。根据北京市统计局数据，2020年1—12月，北京市规模以上工业企业实现利润总额1785亿元。其中，汽车制造业利润总额高达407.9亿元。据2020世界智能网联汽车大会上发布的消息，2020年北京市智能网联汽车领域重点项目就有59个，投资规模达182亿元。汽车制造业已经成为北京市三大支柱产业之一。

在李克强看来，北京市近年来加速推进智能网联汽车产业的发展，构建了涵盖乘用车、商用车、关键零部件、共性基础平台、车网信息通信等在内的智能网联汽车产业体系，在操作系统、人工智能、大数据、网络安全等关键技术突破和系统研发方面取得了领先优势。

产业的发展离不开人才的支撑，尤其是智能网联产业的发展涉及自动控制、人工智能、大数据、软件、动力工程、动力学等多类交叉学科，对高端人才的需求迫切。根据《北京市智能网联汽车产业白皮书》，北京拥有突出的教育资源优势，清

华大学、北京大学、北京航空航天大学、北京理工大学等知名高校的理工类学科全国领先，10余所高校均将智能车辆、智能交通作为重要研究方向，这些都为北京市的智能网联汽车产业发展提供了丰富的科研积累和人才资源。

以清华大学为例，清华大学在国内最早开展车辆工程人才培养与科学研究工作，是我国培养高层次、高水平汽车工程科技和管理人才以及科学研究与技术开发的重要基地。汽车安全与节能国家重点实验室便是依托清华大学成立的，围绕汽车的“安全、节能、环保”三大主题以及我国国民经济发展中的重大需求，定位于汽车工业共性关键基础技术、汽车工程交叉学科基础理论、汽车领域宏观发展基本问题，围绕新概念汽车与特种车辆、车辆安全性与系统、车辆智能化与智能交通、车辆电动化与智慧能源、先进发动机与特种动力五大方向取得了一系列原创性突破与重大产业化进展。

关于下一步重点突破方向，李克强表示，国家重点实验室将面向国家在车辆与交通领域发展重大需求，针对国家重大需求和卡脖子问题，开展有组织的科研攻关。“我们将重点聚焦车辆智能化与智能交通、车辆电动化与智慧能源、车辆安全性与系统设计、先进发动机与特种动力、新概念汽车与特种车辆系统这五大研究方向，争取在‘中国方案’智能网联汽车与车路云协同交通系统、新能源车辆动力电池系统、新一代智能新能源车辆底盘电控与线控技术等领域上取得突破。”他说。

◎专家观点

北京如何打造智能网联汽车优质产业链

北汽集团董事长姜德义：
智能网联汽车部分场景触手可及

智能网联汽车出现“一远、一近、一快、一稳”的趋势。其中一远是指巨大的远景空间逐渐清晰；一近是指智能网联汽车部分应用场景已触手可及；一快是指市场产品的快速渗透；一稳是指产品渗透提速的同时，智能网联汽车的底层支撑和配套体系也在稳步推进。

围绕智能技术创新，北汽集团聚焦智能座舱、智能驾驶、智能网联三大主要应用方向，坚持自主创新和开发创新并重，在5G、V2X、智能驾驶中央计算平台、车联网等关键技术领域取得突破的同时，通过建立技术研发与产品应用通道，打造技术开发与工程应用协同作战部队，推动相关技术的规模化搭载应用。如多次在重大场合亮相的北汽队列自动驾驶技术，目前已经开始推进在商用车领域的商业化应用。智能交互、全自动泊车、AR导航等60余项智能网联技术，也已先后在北京X7等旗舰车型上成功搭载应用。

中国信科集团副总经理陈山枝：
三方面推进车联网应用加速落地

未来汽车是最大的一个5G移动终端，车联网将是5G垂直行业应用中单体规模最大的市场。北京市行业主管部门针对智能网联汽车强链补链工作正在稳步推进。在“强链”方面，头部企业带动实施产业基础再造和重大技术改造升级工程，进一步锻造长板，让长板变得越来越长，增强发展主动权。在“补链”方面，“一链一策”定制重点产业链配套政策，补齐短板和弱项，确保关键时候不“掉链子”，增强智能网联汽车产业供应链的自主可控能力。

建议从以下方面加快车联网应用落地：一是面向人类驾驶员的辅助驾驶，在城镇道路和高速公路，针对乘用车、公交和营运车辆，提升驾驶安全、提高道路通行效率。二是在特定场景限定区域的中低速无人驾驶，在园区、港口、矿区、机场、特定道路等，部署园区无人清扫车、无人摆渡车等，部署矿山、港口码头、封闭园区等无人驾驶工程车辆，以及在城市特定道路部署自动驾驶出租车等。三是全天候、全场景无人驾驶，开放道路的乘用车自动驾驶及高速公路车辆编队行驶，需要NR-V2X的支持和车路协同完善成熟才能实现，真正商用还有待时日。

驭势科技联合创始人、董事长吴甘沙：
扎根细分场景打造全行业“AI司机”

驭势科技的核心业务是做“车脑”与“云脑”的融合。“车脑”是集成算法、软硬件一体的车规级智能驾驶控制系统，“云脑”作为智能驾驶云端大脑，则涵盖车辆云端运维管理、大数据采集分析、高精地图、建模与仿真、人机交互等功能模块。

如果说无人驾驶的上半场是一场马拉松，那么下半场就是一场拳击赛。马拉松的赛道可能长达5年到10年，过程中虽然大家奔跑在不同的赛道上，看上去相安无事，但中途肯定会有人因体力不支而自动退出比赛。只有具备充足的耐力坚持到终点，才有机会进入后面的“拳击赛”。创业公司必须一边参加马拉松、积累场景数据，一边循环“造血”，培养进入拳击赛的能力。这也是驭势科技选择先在垂直细分领域扎根下来获取养分的根本原因。我们的最终目标是要成为能够服务全行业、全场景的“AI司机”。

四维图新战略发展部总经理刘兴鹏：
四维图新拥有的不止是地图导航

四维图新在高精度地图、车联网应用、位置大数据服务、自动驾驶技术和汽车电子芯片等方面同步发力。在网联化方面，以原数据生态为基础，通过搭建云平台，聚合采集车数据、量产车数据、交通流数据、V2X接入数据等，实现数据可视化，为车厂等合作伙伴提供大数据平台服务，并为行业主管部门提供车联网数据安全解决方案。在智能化方面，通过构建“网-云-端”提供高精度地图服务，同时向自动驾驶场景拓展。在自动驾驶解决方案中，从地图和融合定位两种感知传感器出发，自动驾驶解决方案和高精度地图实现了深度耦合、相互推动彼此的研发。

四维图新高精度地图和高精度定位已陆续量产落地，早前四维图新及旗下中寰卫星与赢彻科技签订了面向“轩辕”系统的融合卡车地图、ADAS地图、高精度地图的OneMap一站式地图解决方案定点合作协议。助力自动驾驶在感知、规划、决策等模块稳定发展。

工信部装备工业发展中心总工程师刘法旺：
聚焦产业需求推动共建共享

北京市高度重视智能网联汽车产业发展，建立了覆盖乘用车、商用车、关键零部件等在内的产业体系，在人工智能、大数据等方面具有比较优势，已初步形成相对完备的智能网联汽车产业链条。在通信、自动驾驶和智能座舱解决方案方面，北京企业占据优势地位；在智能网联汽车道路测试和示范应用方面，北京市也在全国领先。

但也要看到北京市发展智能网联汽车产业的短板所在。在感知设备、车载智能计算平台、操作系统等关键领域，企业规模偏小、关键产品性能与国外还存在不小的差距。因此，建议聚焦车辆智能网联、自动驾驶等实际应用需求，适度超前部署网络基础设施，推动标准规范的制定。同时，大力推动共建共享，减少重复投资，提高资源利用率。

小马智行副总裁张宁：
专注L4级技术研发

作为全球首家在中美两国均推出自动驾驶出行服务(Robotaxi)的公司，小马智行希望凭借自身技术实力、国际化人才优势和丰富的测试场景，成为整体出行解决方案的技术提供商，汇聚并整合产业链的技术和产品，最终提供一份完整的、符合市场需求的出行解决方案。

自创立以来，公司一直专注于研发L4级自动驾驶技术，现已具备全栈式软、硬件技术研发能力，涵盖基础架构、感知、路径规划与控制、高精地图与定位、硬件结构设计与研发。目前已经发布了自动驾驶标准化产线，可实现小规模量产，并已于2月正式下线。下一步将向规模化运营迈进，更要加强软硬件技术的更新迭代，为乘客打造更安全、高效、舒适的自动驾驶体验。

黑芝麻智能科技CMO杨宇欣：
呼唤核心芯片自主造血能力

从城市环境来讲，北京可以提供很多智能网联汽车和自动驾驶的场景，以亦庄为首的很多智能网联汽车的试验区已经可以看到很多试验车。不过，北京虽然在场景上有优势，但是还需要更强健的产业链伙伴加入，打造更为完整的智能网联汽车产业链。智能网联汽车发展需要全产业链的协同，北京在这方面仍有很多提升和发展的空间。

现在全国智能网联汽车的上游核心芯片领域，是需要加强的地方。国内真正做车规级高性能芯片的厂家不多，各地都需加强。国内汽车行业清楚地知道，需要长期推动自主汽车芯片产业链的发展，这也是北京需要做的。北京大力发展汽车芯片，车规级芯片是重中之重。

中国评测智能网联汽车测评中心主任宋娟：
企业孵化还需更多激励机制

北京市的产业体系基本涵盖智能网联汽车产业的云、网、图、路、车的五个关键因素，产业链中的相关企业要以ICT企业与初创企业为主，与传统供应商相比，缺乏进入车企供应商配套体系的经验和能力。此外，由于大部分企业产品仍处于小批量测试阶段，可靠性有待验证。

建议北京从以下几方面调整产业规划：一是挖掘企业资源优势及转化潜力，及时跟踪企业的政策诉求。二是加强基础共性技术的共建共享，支持各类创新主体建设共性技术基础平台。三是加快建立适应智能网联汽车产业发展需要的技术市场服务、投融资服务、科技成果信息服务、知识产权服务、培训咨询服务等创新型中介服务体系。四是围绕产业链布局招商链，鼓励本地企业引导汽车关键零部件企业落户，并给予一定资金奖励。

赛迪顾问高级分析师邵元骏：
北京针对智能网联汽车业精准施策

智能网联汽车产业链冗长、涉及核心零部件、共性技术、道路测试、集成应用等冗长的产业链，技术门槛较高。北京具有得天独厚的科研优势，目前是全国发展智能网联汽车最好的城市。

与深圳、上海等城市不同，北京发展的重点是探索智能网联技术的合规性，形成“安全第一，有序创新”的自动驾驶创新发展格局。前几年北京在芯片、传感器等上游核心环节下大力气，认识到自主可控的重要性后开始转变思路，近几年逐步聚焦车路协同和智慧交通，在上层发展道路测试、加快应用试点，用中低端的传感器和芯片实现相似的功能，通过“路端”给予更多的辅助提醒信息，利用北京企业的优势把“云”和“网”做强；沿途不断提升国产芯片和传感器的精确度，在下层不断缩小差距。

中国智能网联汽车产业创新联盟秘书长公维洁：

北京智能网联稳居行业第一方阵

本报记者 齐旭

随着智能网联技术的进步、产品持续迭代升级以及整车电子电气架构发展的颠覆性改变，2020年中国智能化和网联化功能在汽车产品中的普及率分别为22%和50%，市场规模达到2556亿元。由于北京具备全国领先的科技人才和高精尖企业研发优势，政策、标准、法规较为完善，试点应用生态良好，基础共性技术和核心零部件不断实现突破，目前北京市领跑全国智能网联汽车产业。

“这些成绩的取得，无疑得益于北京市围绕智能网联汽车发展的一系列举措。”中国智能网联汽车产业创新联盟秘书长公维洁在接受《中国电子报》记者“强链补链在行动”专项采访时表示，这些举措包括明确智能网联汽车产业发展行动方案，聚集科技创新平台、建立自动驾驶地图应用试点，以及打造高级别自动驾驶示范区项目。

2018年12月，北京市经济和信息化局发布了《北京市智能网联汽车产业创新发展行动方案（2019年—2022年）》，对未来北京市发展智能网联汽车产业的系列重点行动指明了方向。作为北京市科技创新中心建设的主平台，北京经开区已聚集了以国家智能网联汽车创新中心、北京智能车联创新中心、国家新能源汽车技术创新中心为核心的智能网联汽车共性交叉关键技术平台以及自动驾驶测试验证示范平台。2019年12月，工信部、自然资源部、北京市在亦庄签署了车联网（智能网联汽车）和自动驾驶地图应用试点签约，针对自动驾驶地图在政策、管理和技术等方面开展创新和应用试点工作；同时开展数据采集、数据传输、高精度定等方面的创新研究与试验。2020年9月，亦庄正式启动全球

2020年中国智能化和网联化功能在汽车产品中的普及率分别为22%和50%，市场规模达到2556亿元。

2020年9月，北京亦庄正式启动全球首个网联云控式高级别自动驾驶示范区建设，2022年将实现一系列应用场景商业化落地和一批中间产品推广应用，加快实现L4及以上高级别自动驾驶的规模化运行。

总体来看，北京市产业链在操作系统、车规级芯片等国内共性关键技术节点上，与国外仍有差距。

首个网联云控式高级别自动驾驶示范区的建设，2022年将实现一系列应用场景商业化落地和一批中间产品推广应用，加快实现L4及以上高级别自动驾驶的规模化运行。

据公维洁介绍，智能网联汽车产业链长，对产业供给能力提出较高要求。总体来看，北京市产业链在操作系统、车规级芯片等国内共性关键技术节点上，与国外仍有差距。智能网联汽车作为高新技术应用的载体，要推动产业的发展，亟待相关领域的技术突破，加速核心技术积累。

公维洁围绕自动驾驶核心零部件、基础共性技术、智能网联整车集成研发制造体系和车路协同提出了四方面建议。一是建议重点突破自动驾驶核心零部件产业化瓶颈。基于北京市在集成电路、基础软件等高精尖技术的基础积累及资源优势，重点突破车载计算芯片、自动驾驶操作系统等关键技术，围绕智能网联汽车产业链关键环节，加大创新研发投入力度并重点突破，吸引全球优势产业和技术资源在京布局，此外还应推动视觉传感器、毫米波雷达、激光雷达的协同发展，形成智能网联汽车核心零部件规模化制造能力。

二是建议发挥创新平台作用加快研发

基础共性技术。依托国家智能网联汽车创新中心，联合北京市优势企业与研发机构，聚焦行驶环境融合感知、智能网联决策控制、复杂系统重构设计、智能网联安全与多模式测试评价等基础共性技术研发，加快实现智能网联汽车核心技术突破，形成跨界融合、协同创新的新型产业生态体系。

三是建议加快构建智能网联整车集成研发制造体系。依托北汽集团等整车企业，开展智能网联汽车研发平台建设，加快L3、L4级智能网联汽车量产，促进产业升级。鼓励特定场景内物流配送、清扫环卫、通勤接驳等车辆采用车联网和自动驾驶新技术。

四是建议依托高级别自动驾驶示范区建设，加快突破智能路网核心技术，支撑车路协同发展。充分发挥北京市智能交通、卫星导航、位置服务、高速无线通信的技术优势，充分利用北京市高级别自动驾驶示范区建设成果，进一步探索智能路网技术在车路协同自动驾驶中的关键作用，逐步实现交通环境精细化感知技术，建立“车基-路基”全域感知的技术体系，实现“人-车-路-云”数据融合处理技术。