

■未来五年产业前瞻(二)

智能网联汽车：实体经济和数字经济深度融合的关键抓手

□ 中国宏观经济研究院 徐 策 中国经济信息网 曹 樱

智能网联汽车是发展新质生产力的重要力量，对提升我国汽车工业全球竞争力和科技实力具有重要意义。当前,我国智能网联汽车依托全面的政策规划体系、持续的创新投入,在市场竞争、开放合作中形成了领先优势。下一个五年,要以推动汽车与先进制造、信息通信、互联网、大数据、人工智能深度融合为主要途径,培育产业新业态,构筑竞争新优势,占领战略制高点,率先建成智能汽车强国。

一、智能网联汽车是发展新质生产力的重要力量

智能网联汽车是发展新质生产力的重要力量，不仅符合人类的深层次需求，还将带动汽车、电子、通信、互联网等领域的技术创新和产业升级,打造无所不在的“汽车互联网”,对提升我国汽车工业全球竞争力和科技实力具有重要意义。

(一)智能网联汽车是提升居民消费品质的重要发展方向

汽车是居民消费中附加价值较高的产品，是一国制造业的核心领域之一。智能网联车本质上是互联网、云计算、大数据等为代表的新质生产力在耐用消费品、交通领域的应用,是满足当前及未来出行需要的最佳载体、符合人类的深层次需求。同时,智能网联汽车发展带动汽车产业技术升级，带动供应链和产业生态的革新,带动上下游核心科技突破,是各国必争的战略高地。因此,发展智能网联汽车,并使之成为汽车行业乃至整个交通运输领域未来的重要发展方向迫在眉睫。

(二)智能网联汽车是带动技术创新和产业升级的重要力量

我国是全球最大的汽车消费市场，不仅基础设施配套齐全,技术和标准趋于完善,而且消费者的对新事物接受度高、市场活跃。2024年6月,我国机动车保有量达4.4亿辆,其中,汽车3.45亿辆。智能网联汽车是汽车电子、信息、互联网等协同创新和应用的的重要载体,是汽车产业探索技术创新和市场需求的最佳结合点,将有利于带动各个领域的技术升级和转型。同时,智能网联汽车将集成多项重大颠覆性技术,引领5G通信、北斗导航等新技术的商业化应用,扩大传感器、摄像头、雷达等产品的市场需求，带动整个上下游产业链的快速发展,是多个产业市场发展的新蓝海,也是整个经济增长的新引擎。

(三)智能网联汽车将成为万物互联的重要组成部分

借助于移动互联网、大数据和云计算等新一代信息技术的革命性突破，智能网联汽车将成为可以安全、舒适、便捷移动的智能互联终端。随着万物互联大趋势的确立,人工智能物联网(AIoT)品类不断涌现,汽车终端未来将成为AIoT大生态中的重要组成部分，与其他品类生态实现共荣。智能网联汽车将依托出行场景,构建丰富的垂直领域生态,打造无所不在的“汽车互联网”。同时,智能网联汽车还可与智慧城市建设相结合实现城市管理的智能化和精细化。

二、我国智能网联汽车产业持续推进

近年来,我国智能网联汽车产业发展迅猛,特别是依托全面的政策规划体系、持续的创新投入、完备的产业体系和有力的基础设施保障,在市场竞争、开放合作中形成了领先优势,行业呈现出蓬勃发展的良好局面。

(一)政策规划持续鼓励

近年来,从中央到地方政府出台多项规定和规划,持续鼓励和推动自动驾驶汽车试点试行及商业化发展。随着《国家综合立体交通网规划纲要》《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范(试行)》《5G应用“扬帆”行动计划(2021—2023年)》《关于加强智能网联汽车生产企业及产品准入管理的意见》等重大政策文件的发布,我国智能网联汽车产业的政策环境和监管体系进一步完善,产业发展得到了更有力的保障。在中央文件的指引下,各地方政府纷纷颁布规划和行动方案,加速推动自动驾驶产业试点试行和商业化发展。

(二)技术创新获得显著突破

一是标准体系日臻完善。我国智能网联汽车标准制定工作于2017年12月启动,陆续发布《国家车联网产业标准体系建设指南》等系列文件,加强标准体系的顶层设计。工业和信息化部每年都会组织发布《智能网联汽车标准化工

□ 智能网联汽车是发展新质生产力的重要力量,不仅符合人类的深层次需求,还将带动汽车、电子、通信、互联网等领域的技术创新和产业升级,打造无所不在的“汽车互联网”,对提升我国汽车工业全球竞争力和科技实力具有重要意义

□ 智能网联汽车将成为推动经济发展的新高地,在人工智能全方位深度赋能下,汽车产品被重新定义,产业链得以延伸扩大,产业生态得以重塑,并推动交通基础设施、新材料、软件与信息服务、生态服务等相关产业发展,正在加速形成多个万亿级产业,具有十分广阔的发展前景

□ 未来一个时期,要抓住新一轮科技革命和产业变革的重大机遇,以推动汽车与先进制造、信息通信、互联网、大数据、人工智能深度融合为主要途径,以促进汽车产业转型升级为引领,构建新型产业生态;要深化重大改革创新,搭建产业生态创新融合体系,要支持重大项目建设,夯实智能网联汽车应用基础和领先优势,培育产业新业态,构筑竞争新优势,占领战略制高点,率先建成智能汽车强国

作要点》,对当年标准化工作进行全面部署;全国汽车标准化技术委员会智能网联汽车分技术委员会分别设立高级驾驶辅助系统(ADAS)、自动驾驶(AD)、汽车信息安全、网联功能及应用等多个工作组，逐步开展相关标准的研究制定工作。

二是关键技术不断获得突破。在人机交互等技术领域取得了全球领先地位,线控转向、主动悬架等技术也在不断加快突破;在基础芯片领域,具备一定的自主研发能力,涌现出一批具备竞争力的芯片企业;在传感器方面,雷达、摄像头等关键传感器取得重要突破;在计算平台方面,推出多款高性能的智能驾驶计算平台,为智能网联汽车提供强大的算力支持。

(三)智能网联汽车产业体系不断健全我国智能网联汽车产业体系已基本形成,建成了涵盖基础芯片、传感器、计算平台、底盘控制、网联云控等在内的完整产业体系。在产业应用方面,围绕智能化、网联化加速开展技术创新、业态创新,已形成了Robotaxi、Robobus、无人配送、港口码头及高速公路无人运输、自动环卫车、无人安防巡逻等各类试验场景,L3级自动驾驶(有条件自动驾驶)正加速从试验场景面向商业化层面落地。在优质企业培育方面,累计培育出近400家专精特新“小巨人”企业。其中,有5家激光雷达企业的销量进入全球前十,9家车企开发的有条件自动驾驶车型开展了准入试点，充分展现了我国智能网联汽车企业在全球市场上的竞争力。

(四)道路基础设施加快智能化升级为了推动智能网联汽车的普及和应用,我国在全国范围内开展了大规模的智能网联汽车道路测试示范。截至2024年5月,全国已有47个国家级智能网联测试示范区、16个双智试点城市、7个智能网联先导区。全国已有50多个城市开展智能网联汽车道路测试示范,开放测试道路3.2万公里,完成约1万公里道路智能化改造,测试里程超过1.2亿公里,各地智能化路测单元部署超过8700套。

三、智能网联汽车市场发展空间广阔

智能网联汽车成为推动经济发展的新高地,在人工智能全方位深度赋能下,汽车产品被重新定义,产业链得以延伸扩大,产业生态得以重塑,并推动交通基础设施、新材料、软件与信息服务、生态服务等相关产业发展,正在加速形成多个万亿级产业,具有十分广阔的发展前景。根据中国信通院估算,预计到2025年,我国智能汽车市场规模将接近万亿元,汽车产业数字经济贡献规模达到6.7万亿元。根据前瞻产业研究院预测,到2030年,我国智能网联汽车市场规模有望突破5万亿元,“车路云一体化”相关市场规模更是超过14万亿元。

(一)智能网联汽车带动数据规模快速跃升伴随智能化技术的快速发展,车辆运行所能生产的数据规模呈指数级上升,带动数据规模、确权类型、场景等大幅增加。据华为预测,自动驾驶研发阶段单车每日会产生近10TB数据,在商业落地阶段,每日会产生近2TB数据。基于海量数据,未来数据使用场景将不断延伸,如“车路协同”的网联化技术要求将车端与道路端的多样化数据整合处理,以解决车辆全自动驾驶中可能产生的安全性问题。数据驾驶数据在不同主体间的流动,扩大了数据应用场景,如智能驾驶车辆的保险定价、基于车主出行场景的个性化广告推送;基于车辆对外部环境的感知,及时进行城市道路基础设施的完善等。

(二)智能驾驶技术更新迭代加快,车身电子电气架构、交通信息系统发展潜力增大

智能驾驶功能、应用不断丰富,将带动电子电气架构完善、智能驾驶技术进步、智能座舱技术提升,并将反哺及优化智能驾驶系统,把更多创新技术用于开拓场景应用。

一是L3级及以上自动驾驶研发加速。根据《智能网联汽车技术路线图2.0》,2026年至2030年,L2—L3级的智能网联汽车销量占当年汽车总销量比例超过70%。当前L2已实现规模化落地,我国已对L3及L4级别的自动驾驶车型开展了准入试点和限定公共道路区域的通行试点;深圳、上海、江苏等区域分别推出管理条例或发展方案,从权责划分、通行试点、商用目标等维度明晰了政策。预计随着政策的不断完善,L3+级别自动驾驶的研发与商用有望加速。

二是智能化升级推升算力需求。智能化的升级促使系统对算力的需求不断提升,而云计算集群的出现,如特斯拉的FSD双芯片方案及Dojo超级计算机,让高级别硬件预埋及软件算法快速迭代具备了条件,助力以驾驶者为视角的智能驾驶技术逐渐向真正的无人驾驶迈进。智能芯片与下游产业发展环环相扣,汽车智能化水平的升级亦催生了智能芯片市场空间的不断扩容。

三是迎合汽车智能化、轻量化、可升级的诉求,传统分布式的电子电气架构(E/E架构)向集中式架构演变。随着汽车科技的深度演进,ECU(电子控制单元)数量将不断增加,传统的分布式E/E架构将面临车身重量过载、ECU算力相互冗余、维护复杂度提升等问题,发展集中式的E/E架构已是大势所趋。长远来看,E/E架构或将沿着跨越融合、中央计算式方向演进,最终统一受中央计算机调配。

四是AI及信息技术长期有望衍生新业态。汽车智能化对AI技术升级存在强需求。在智能座舱领域,AI是语音助手、手势互动、驾驶员监控等功能不断优化的基石。在自动驾驶方面,AI用于反应、决策的时间有望远短于人为操作,从而可以优化单车智能决策水平,并在搭载自动驾驶平台的车队场景下,可形成编组、提高行车密度和道路容量。长期来看,软件公司有望通过与整车厂合作成为智能化服务的供应商,将企业多样化的软件能力适配于汽车终端场景,打包成解决方案形式输出。

(三)智能网联汽车将从硬件到软件再到生态圈,形成多元化商业模式

一是对智能化设备的需求大幅提升。车辆的智能化功能提升,会带动部分硬件需求量提升。在感知层面,带动激光雷达、毫米波雷达、车载摄像头等需求增长。其中,激光雷达将长期成为高阶智能驾驶系统必备的感知部件。根据中国汽车工程学会和中国银河证券研究院预测,激光雷达市场规模在2025年为107.91亿元,2030年为196.35亿元;毫米波雷达在2025年市场规模预测为206.56亿元,2030年为286.75亿元。在决策层面,智能网联汽车对车端芯片、操作系统等需求提升。根据中国汽车工程学会和中国银河证券研究院预测,自动驾驶决策层市场规模在2025年为2022.9亿元,2030年为2686.5亿元。其中,芯片国产化将是国家重点推进发展的方向,我国半导体供应链将全面进入国产替代快速发展期,芯片对应的上游代工、封装及材料都将进入全面替代的进程。在执行层面,线控制动、线控转向、线控悬架、域控制器等渗透率有望加速突破。自动驾驶执行层市场规模在2025年为1042.57亿元,2030年为1494.37亿元。具体来看,随着本土零部件厂商已实现产品的规模化量产,产品性能已向博世等国际一线企业看齐,并打入头部自主品牌产业链。在本土厂商带领下,预计线控制动渗透率将进入快速上行通道;线控转向能够实现方向盘与转向机构的完全机械解耦,但短期内仍将以EPS结构为主;未来,伴随成本的大幅下降,以及产品的高端化趋势,空气悬架配置渗透率空间将被进一步打开;伴随线控底盘技术的发展,底盘部件的软硬件解耦将更加彻底,届时底盘域控制器将能够产生更大的渗透率提升空间。

二是软硬件解耦实现“软件定义汽车”。未来汽车消费价值链中,软件带来的价值与收入

将会愈发明显,同时将汽车消费行为延长至全生命周期,形成“汽车销售+持续的软件及服务溢价”的新商业模式。据麦肯锡预测,2025年软件在汽车消费价值链中的比例将提升至17%,并将在2030年进一步提升至25%,软件与服务合计将达到41%,成为汽车价值链未来的增长核心。同时,丰富的汽车软件功能增加了汽车代码需求量,根据安永统计,2025年智驾软件、车控、车内应用等软件将占中国汽车消费价值链的17%。

三是多渠道拓展商业模式。以全域ID+物联网技术为基础,能够以汽车为媒介拓展出行、消费、补能等智慧生活新场景,推动车主向其他领域的消费者进一步转化。在汽车销售的售前环节,利用全域ID打通的数据优势建立精确用户画像,从而对用户进行个性化营销,提高用户转化率;在售中环节,借助用户画像快速了解客户偏好,为客户带来更亲切的服务体验;在售后环节,利用数字化手段跟踪客户用车情况,及时推送保养维修等服务,带来额外的售后服务价值。另外,数据要素还能为汽车销售带来新场景,如根据车主用车习惯推出定制保险、选配等附加服务;建立线上交流平台,跟踪车主需求变化,优化售前营销环节;利用VR/AR技术为用户提供“车主共创”平台,优化产品设计,提升产品吸引力。

(四)“车路云一体化”进入全面建设期,有望引领我国新一轮新型基础设施建设“车路云一体化”是指将人、车、路、云的物理空间和信息空间合为一体,实现智能网联汽车交通系统的安全、节能、舒适及高效运行的信息物理系统。通过20个城市全域的应用试点,“车路云一体化”将进一步促进智能化路侧基础设施、云控基础平台、车联网蜂窝网络、高精度地图与组合定位、车联网信息安全等基础支撑加快建设。根据中国汽车工程学会数据,预计2030年“车路云一体化”智能网联汽车产业产值增量为2.58万亿元,年均复合增长率为28.8%。

一是网联化趋势带来通信基础设施建设增量。从车联网蜂窝通信到车内通信网络,均需要具备高带宽、大容量、低时延、高可靠性等特征,以支撑智能网联汽车的演进。因此,对通信基础设施及车端通信装备的需求将快速提升。根据中国汽车工程学会预测,2025年智能化路侧基础设施带来的产值增量为223亿元,2030年为4174亿元。根据全国各省市出台的相关政策指引,预计“十四五”期间车联网相关的产业投资有望达到千亿元量级。

二是云控基础平台建设发展潜力增大。云控平台是“车路云一体化”智能网联汽车的核心特征,根据中国汽车工程学会和中国银河证券研究院预测,2025年云控平台的产值增量为23亿元,2030年产值增量为218亿元。同时,《车路云一体化智能网联汽车发展白皮书》预计,到2025年,在10个以上重点城市和5条重点高速公路,开展架构统一、标准一致、逻辑协同的云控基础平台建设;预计到2030年,在重点城市和重点高速公路,开展架构统一、标准一致、逻辑协同的云控基础平台建设。

(五)智慧交通、物流配送赋能智慧城市,成为新质生产力的重要驱动力“车路云一体化”推动智能网联汽车实现包括Robotaxi、Robobus、城市末端配送等多种新型应用场景,根据中国汽车工程学会和中国银河证券研究院预测,在3%的渗透率假设下,2030年Robotaxi市场规模有望达到756亿元,Robobus的市场规模有望达到284亿元。技术成熟度的不断提升有望驱动创新应用场景市场规模不断扩大,成为新质生产力发展的重要驱动力。

一是智慧交通场景中,无人出租车、自主代客泊车等应用场景扩大。无人出租车领域,政企联动加快Robotaxi城市级规模化应用。百度、小马智行、文远知行等Robotaxi头部企业运营成果显著,商业模式已具雏形。伴随产品测试

的顺利进展,当前Robotaxi市场已经形成了主机厂+自动驾驶公司+出行服务商合作的商业模式。自主代客泊车领域,“车路云一体化”系统进一步扩展泊车场景。当前,单车智能已经能够实现代客泊车辅助功能,未来将利用车联网技术进一步拓展泊车场景,如遥感闸机开闭、无感支付停车费以及在停车场智能充电、洗车等附加增值服务,从而达到延长泊车价值链的效果。

二是物流配送场景中,干线物流将成商业应用新风口,有望带动形成万亿级智驾卡车产业链。在“车路云一体化”系统的不断成熟下,智能网联与自动驾驶技术的渗透率将在干线物流场景继续增长,带动市场规模扩大。据亿欧智库预计,2030年,干线物流场景智能网联技术和自动驾驶技术的市场规模将分别达到1303亿元和7165亿元,年化增长率超过60%。干线物流现已形成以车联网为核心的无人驾驶解决方案,测试运营进展顺利,逐渐走向规模化应用。

四、推动智能网联汽车产业高质量发展,加快发展新质生产力

未来一个时期,特别是“十五五”时期,要全面贯彻落实党的二十大大和二十届二中全会、二十届三中全会精神,抓住新一轮科技革命和产业变革的重大机遇,以推动汽车与先进制造、信息通信、互联网、大数据、人工智能深度融合为主要途径,以促进汽车产业转型升级为引领,构建新型产业生态,要深化重大改革创新,搭建产业生态创新融合体系,要支持重大项目建设,夯实智能网联汽车应用基础和领先优势,培育产业新业态,构筑竞争新优势,占领战略制高点,率先建成智能汽车强国。

(一)强化重大任务引领,构建新型产业生态一是提升产业基础能力。加大对关键核心技术的研发投入,提高自主创新能力,突破芯片、传感器、操作系统等关键技术瓶颈。

二是构建新型产业生态。加强产业链上下游企业的合作,形成协同创新、互利共赢的产业生态。

三是完善基础设施体系。加快智能网联汽车道路测试示范和基础设施建设,提高基础设施的智能化水平。

四是优化产业发展环境。加强政策支持,完善法律法规,加强标准制定,提高行业管理水平。

(二)深化重大改革创新,构建自主可控的智能汽车技术创新体系

党的二十届三中全会对因地制宜发展新质生产力做出了重要部署,为发展智能网联汽车指明了前进方向和工作重点。要建立开源开放、资源共享合作机制,充分利用全球智能汽车创新资源,加强核心技术攻关,提升自主创新能力,构建智能汽车自主技术体系。

一是加强核心技术研发。围绕智能网联汽车产业的基础技术,加强智能感应设备、计算机视觉、大算力芯片、人工智能、人机交互、5G通信、大数据、车载应用等技术的研发。

二是加强与国家科研院所、高等院校及不同行业领先企业合作,打通产学研用融合壁垒,建立联合实验室等,持续提升产业创新能力。

三是针对“卡脖子”核心零部件,鼓励支持企业投入核心技术研发,实现关键零部件的自主可控。

四是支持重点大企业牵头,大中小企业参与,开展跨行业跨领域协同创新。

(三)支持重大项目建设,夯实智能网联汽车应用基础和领先优势

一是进一步完善网联基础设施。加快路侧感知、边缘计算等基础设施建设,建立基于边缘云、区域云和中心云三级架构的云控基础平台;形成统一的接口、数据和通信标准,进一步提升网络感知、云端计算能力;推进高速公路车联网升级改造和国家级车联网先导区建设。

二是加快以智能设施、车路协同、船岸协同等技术为特征的“智慧高速”“智慧港口”等试点工程建设。建设城市道路、建筑、公共设施融合感知体系,打造基于城市信息模型、融合城市动态和静态数据于一体的“车城网”平台。

三是深化测试示范应用。启动智能网联汽车准入和上路通行试点,组织开展城市级“车路云一体化”示范应用,支持有条件的自动驾驶(L3级)以及更高级别的自动驾驶功能商业化应用。

四是开展金融支持重大项目和制造业提升专项行动,聚焦整车、感知、集成与运营、基础技术、座舱与车联网等领域强链补链延链,助推智能网联汽车产业发展壮大。