

---

# “车联网”新机遇下上海智能汽车产业 协同发展路径探索

徐珺<sup>1</sup> 涂辉招<sup>21</sup>

(1. 上海发展战略研究所 200032; 2. 同济大学 200092)

**【摘要】:** 车联网已成为 5G 时代物联网应用的重大机遇。上海作为新一代信息技术研发应用重镇、国内汽车产业首位集群及基础设施变革发展引领者,在研发资源、应用场景、基础设施、人才储备和海量数据等领域都具备先发优势,应紧抓车联网这一重大确定性机遇,有的放矢率先发力产业协同转型,培育汽车制造与数字经济融合发展新动能。

**【关键词】:** 车联网 智能汽车 智能交通 协同发展

**【中图分类号】:** F407.471 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1005-1309(2020)07-0072-006

就智能汽车与交通行业而言,车联网正越来越清晰地引领未来交通出行变革。不同于单车智能,车联网本质是“路、车、网、云”的全面协同进化。其核心是“车路协同技术”,即通过先进的无线通信、传感探测、新一代互联网等技术,全方位实施车车、车路动态实时信息交互,开展车辆主动安全控制和道路协同管理,从而形成安全、高效和环保的道路交通系统。伴随智能汽车及其出行服务从基于单车自主式向车路协同模式的转型,基础设施、底层技术、产品形态和运营模式等都将面临创新变革,继而引发贯穿载运工具、交通基础设施、信息通信系统等多行业的价值链升级。

## 一、车联网市场发展新机遇分析

在技术路线转型、5G 加速商用化、新型基础设施建设发力等多重行业基础变革支持下,自动驾驶技术路线从“单车自主式”转向“车路协同式”,从探索期步入发展期,车联网市场爆发已成为确定性机遇,将带动万亿级市场空间及大规模新型基础设施投资潜力。

### (一)前期积累与技术条件已趋成熟

#### 1. 业界学界已先期布局研发测试与示范,为大规模推进奠定良好基础

当前,基于车辆自身路况感应系统的单车自主式自动驾驶在从 L2+向 L3 级<sup>1</sup>以上的推进遭遇了较大的瓶颈,根源在于算法压力和感知协作缺陷,亟待通过路侧设施智能化推进自动驾驶的车路高效协同。车企方面,沃尔沃自 2017 年先后与华为等展开合作,开启车路协同布局,宝马、奥迪、上汽大众、北汽、长城等厂家亦活跃于相关合作测试。互联网公司方面,百度、阿里巴巴、腾讯等代表性公司加速深入智能网联汽车产业,阿里已明确表示智能网联汽车要把目光拓展到智能交通基础设施。同济大学交通

---

**作者简介:** 徐珺,工学博士,上海发展战略研究所副所长,高级工程师。涂辉招,工学博士,教授,博士生导师,同济大学城市风险管理研究院副院长,上海智能网联汽车与智慧交通工程技术研究中心副主任。

---

运输工程学院、上海智能网联汽车与智慧交通工程技术研究中心、东南大学—威斯康星大学智能网联交通联合研究院等研究机构也依托车路协同系统,积极开发智能交通基础设施的定义、测试标准与分级体系。

## 2. 相关部门关注度不断提升,政策空间有望持续扩大

近年来,工信部、交通部、科技部等相关部委对车路协同式技术路线及车联网产业关注度不断提升。2019年3月28日,工信部部长苗圩在博鳌亚洲论坛上提出,移动物联网最大的一个市场可能就是车联网。2019年9月,国务院印发《交通强国建设纲要》明确提出加强智能网联汽车(智能汽车、自动驾驶、车路协同)研发,提升城市交通基础设施智能化水平。2020年1月11日,在中国电动汽车百人会第六届年度论坛上,工信部再次明确表示正在研究推动车联网的发展,并已与交通部达成共识,加快推动公路数字化、智能化改造。2020年2月10日,国家发改委、工信部等11个部门联合印发《智能汽车创新发展战略》,明确提出要构建协同开放的智能汽车技术创新体系和跨界融合的生态体系。多家机构预测,2020年有望成为中国车联网发展的关键节点。

### (二) 5G商用助力车联网应用加速进阶

首先,在车联网通信技术标准上,我国重点布局的C-V2X<sup>2</sup>有望成为国际主流,并支持向5G-V2X<sup>3</sup>平滑演进。在V2X通信技术标准上,尽管美国主导的DSRC发展由来已久,但由于其自身技术缺陷,使得C-V2X后来居上。近期美国联邦通信委员会(FCC)对5.9GHz频谱进行重新分配,将过去分配给DSRC技术的频段重划给C-V2X和无线电使用,这在一定程度上证明了我国选择C-V2X技术的前瞻性和引领性。我国在C-V2X标准制定、产品研发、应用示范、测试验证等方面取得积极进展,专利部署具有自主可控优势,为未来5G-V2X商用奠定了坚实基础。

其次,我国在5G落地方面保持全球领先,为“单车自主式”向“车路协同式”转变打开突破口。作为车联网跨阶段发展的重要催化因素,5G以其低延时、高密度、高可靠的通信网络正驱动车联网从基础性联网信息服务为主要业务形态的第一阶段,向以实现安全预警、高带宽业务及部分自动驾驶服务为目标的第二阶段演进,未来的最终方向是第三阶段实现完全自动驾驶和全部联网。

### (三) 万亿元级市场有望激活并开辟基建投资新空间

车联网有望在未来10年达到万亿元级市场规模。多家研究机构认同车联网正从早期的车载信息向车路协同阶段过渡,在强消费意愿支撑、技术和政策共同推动下,车联网需求场景将日益完善并孕育大市场。百度预测,车联网技术将使自动驾驶研发成本降低30%,落地时间提前2~3年。前瞻产业研究院预计到2020年,中国智能网联汽车的市场规模可达到1000亿元以上,到2025年中国车联网渗透率或提升至77%左右的水平。埃森哲则预测2025年中国车联网的市场规模有望达到2162亿美元,占全球市场的1/4以上。在细分市场上,中国联通等相关机构预测车联网产业链服务商、服务提供商、硬件商、通信运营商将分别占有61%、12%、17%和10%的市场份额。

值得重视的是,以智能路网为核心的新型交通基础设施建设将成为引领新一轮科技基础设施投资浪潮。5G+道路信息化基础设施建设先行已成为多方共识,基础设施升级改造投资潜力巨大。2019年中央经济工作会议首度提出“科技新基建”,以及交通强国战略明确未来建设重点升级到以车联网基础设施为代表的科技新基建,各地将进一步加大道路交通新基建力度。当前,国内车联网基础设施相对薄弱,保守预计部分高速公路达到初步实现车联网所需要的I2级<sup>4</sup>,仅路端单元一项升级改造投资规模有望超1500亿元。

## 二、车联网催化智能汽车产业新一轮发展的路径预测

面对汽车行业洗牌,多家机构预测,与信息通信网产业逻辑相似,车联网路径下的智能汽车产业发展也可能遵循“智能交通

基础设施—智能网联车辆—智能服务平台”的顺序发展。

### (一) 智能交通基础设施先行

罗兰贝格咨询公司和同济大学等机构认为,伴随自动驾驶试点区域的陆续开放,自动驾驶场景发展期应优先加大车辆与道路设施通信(V2I)建设,重点建设具有感知功能的智能路网,在降低车端经济投入的情况下增强道路通行能力。其中,道路设施将遵循设施功能化、智能化、超级车道专用化和车路协同一体化的路径升级。在落地场景上,将从停车场景起步,逐步到高速公路等结构化道路场景,进而到城市道路等非结构化道路复杂场景。在建设规模上,同济大学、东南大学—威斯康星大学智能网联交通联合研究院等机构预测,在2022年实现多条高快速路的I2级道路示范的基础上,有望到2025年实现侧重于各类货运和公交专用道的I3级道路建设,2030年左右实现16万公里左右高速公路I3级道路全国联网;到2035年,I4级道路可以扩大各种场景,以实现到2045年交通强国建成的时候实现大部分道路的I4+等级。

### (二) 智能网联车辆加速发展

由于“车路协同”技术导致的单车智能改造成本降低,智能网联汽车产业链有望开启10年黄金发展期。罗兰贝格预计,到2030年,中国自动驾驶车端系统的市场规模将达约5000亿元。相关机构预测表明,在自动驾驶前装渗透率突破50%的前提下,到2030年,L3及以上的高等级自动驾驶的国内前装市场规模有望突破1400亿美元。其中,鉴于技术实现难度以及满足常态和突发状况下的物流保障需求的急迫性,商用车的货运场景以及乘用车的自主停车及高速公路场景将优先落地。预计到2022年,将实现高速公路上的自动驾驶物流车队等部分L3级别自动驾驶,到2025年开始陆续在结构化道路场景中尝试L0到L2级别的有条件自动驾驶,2030年以后开始进入复杂市区的高度自动驾驶场景。

### (三) 智能服务平台持续增值

作为垂直行业的专业通信网络,车联网预计将产生大规模的运营市场。其中,流量收费将是相对清晰的业务收入来源。摩根士丹利以纽约市为例进行的假设推演显示,尽管运营商需要前期大量资本投入,但运营期仍然具有相当盈利水平,其投资回报周期一般在4~12年之间。此外,高精度地图等刚需服务和在途娱乐、商务、社交应用也将随之百花齐放。

## 三、新机遇下智能汽车产业发展思路变革探讨

作为新一代信息技术与汽车产业和交通基础设施变革的融合点,车联网已成为5G时代物联网应用的重大机遇。面对新机遇,我国既有政策推进力度强、基建投资规模大、信息通信基础先进等优势,也存在部门缺乏联动、技术缺乏融合、标准不统一、生态不共享、相关法律法规缺失等劣势。要真正实现以车联网机遇触发智能汽车产业新动能,需要在推进思路上一进一步创新变革。

### (一) 推进主体上,需要从“多元认知”转向“多方协同”

当前,国家相关部委已相继出台一系列规划,从政策、技术、标准,测试示范等多方面推进智能汽车产业发展,并于2017年由工信部联合公安部、交通部、发改委等20个部门建立车联网产业发展专项委员会,为统筹推进产业发展奠定了良好基础。但也应看到,顶层规划仍对智能汽车的定义内涵、技术路线和参与主体等方面存在分歧,也使其在国家层面呈现少有的多重概念认定(智能汽车、智能网联汽车、自动驾驶、车路协同等)。因此,在顶层设计中加强概念统一认定、明确主流技术路径、加强技术协同等将是未来推进思路上的转型重点。

### (二) 研发测试布局上,需要从“并行推进”转向“车路联动”

当前,相关各方对关键技术、测试评价和法规标准研究加速推进,上海、北京、深圳、杭州、重庆等城市先后建设智能网联汽车试验示范基地。但各参与方仍存在并行推进现象,研究相对零散、重复投入多,技术开放、共享和联动性仍有不足。如车端和路端分别在研究测试标准与分级体系,但缺乏匹配协同;又如各地区相继加大道路测试布局,但车路协同感知验证规模偏小,跨区域测试准入与互认机制推进不足。因此,优化分级分类试点、完善测试评价体系、促进跨区域测试认证一体化等工作将是研发布局上的转型重点。

### (三)产业生态上,需要从“车为核心”转向“路—车—网—云”

当前,伴随车路协同内涵的不断丰富,责任主体日益扩展,智能汽车产业生态也面临从有限行业参与者向广域社会参与者扩展,从激励导向型制度环境向激励约束相容型环境的转型。目前,全球智能汽车产业生态构建尚处起步阶段,伴随智能汽车内涵的不断丰富,车、路、网、云各领域法规标准和创新政策的相对滞后和缺乏协同是各国所共同面临的挑战。我国作为智能汽车产业的并行起跑者,从投资促进、信息安全、标准制定、数据共享、运行监管等多角度切入,完善产业环境并实现引领将是产业生态构建上的转型重点。

## 四、推进上海智能汽车产业协同发展的相关建议

上海作为新一代信息技术研发应用重镇、国内汽车产业首位集群及基础设施变革发展引领者,在研发资源、应用场景、基础设施、人才储备和海量数据等领域都具备先发优势,应紧抓车联网这一重大确定性机遇,有的放矢率先发力产业协同转型,培育汽车制造与数字经济融合发展新动能。

### (一)紧抓转型机遇,加强统筹协调

一是明确统一概念,完善顶层设计。依托《智能汽车创新发展战略》内涵要义,在地方政府层面率先明确涵盖车、路、网、云多要素的智能汽车统一概念、主流技术路径及跨界市场主体。

二是完善工作机制,形成发展合力。创新上海智能汽车产业联动推进机制,依托国家智能网联汽车(上海)试点示范区、智能网联汽车自动驾驶封闭场地测试基地(上海)等国家级平台,进一步落实工信、交通、发改委、公安、规划等相关部门职责定位,落实工作任务,提升协作力度。

### (二)聚焦技术标准,构筑先发优势

一是聚焦“车路协同”,突破关键技术。围绕车联网所涉及的通信芯片、通信模组、算法算力、终端设备、基础设施、运营服务等主要环节,聚焦车路协同关键技术领域,积极引导汽车、基础设施等行业突破单线推进惯性,率先实现车端智能网联化(V2X)和路端智能网联化(I2X)技术路线的融合互促,创新协同研发模式,促进开源开放合作,拓展交通基础设施智能化覆盖率及复杂感知与深度预测功能,通过与车辆系统进行信息交互,有效支持较大空间和时间解析度的自动化驾驶辅助和交通管理。

二是强化标准衔接,整合分级体系。在工信部与交通部拟加快推进公路智能化改造的大背景下,在地方层面率先集成相关行业和部门,依托上汽、上海智能网联汽车与智慧交通工程技术研究中心、同济大学等机构进一步明晰道路智能化分级与自动驾驶分级匹配关系,率先形成支持L3级以上高级别自动驾驶需求的道路设施智能化能力。

### (三)依托示范试点,完善测试体系

一是拓展测试需求,完善测评体系。一方面,率先探索包括仿真测试、封闭测试、公开道路测试、示范运营在内的全链条测

试评价体系,强化测试技术迭代要求、封闭测试与公开道路测试的准入关系及后期示范运营指导与技术验证。同时,推进自动驾驶全链条测试数据资产管理,着力研究测试数据资产的规范与互用性、测试数字资产评估与开发、测试数字资产配置使用管理等,利用数据来贯通互证车联网各测试链条上的功能和性能,加速实现车联网技术的成熟和推动智慧交通系统的升级。

二是聚焦重点场景,优化测试布局。依据技术成熟度与市场需求,进一步明确车联网近中期道路分级与场景分类需求,重点聚焦商用车货运场景、乘用车高速公路场景、港口园区车辆编队场景和市区自主停车场景等优先级应用场景,优化开放道路测试规划布局,大力提升网联式协同感知的测试路段规模,加强嘉定安亭、临港、奉贤测试场在街道类型、车辆类型和气候环境等测试功能上的逐级拓展,早日形成城市级智能汽车大规模、综合性应用试点。

三是推进长三角跨地区协同试点,促进测试认证体系一体化。针对车联网在跨行政区高速公路网场景优先应用落地需求,结合深入实施《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》契机,进一步发挥上海核心城市功能和龙头带动作用,依托长三角高速公路网、洋山港等对外运输节点开展跨区域交通设施智能化技术创新试点,探索建立长三角智能汽车一体化测试认证示范体系和产业发展标准。

#### (四) 优化产业生态,促进融合创新

一是抢抓新基建机遇,优先推进智能汽车基础设施建设。遵循产业路径演化规律,进一步明确车联网应用场景下的新型基础设施建设需求,强化规划引领和前瞻布局,将智能道路、车用无线通信网络、智能汽车基础地图等纳入上海《新一代信息基础设施建设行动》重点专项任务统筹考虑,加大组织协调和资金保障,探索新型产融体系,打造新一代信息基础设施应用标杆。

二是推进行业协作,提升产业综合服务能力。面对新兴产业价值链的孕育变革,政府需加强对汽车产业智能化、网联化新趋势的宏观把握,在充分发挥企业市场和创新主体作用的同时,重点面向汽车研发制造、基础设施建设、半导体与电子电控、出行信息服务等相关行业,统筹利用国内外创新要素和市场资源,通过设立产业联盟、强化基金引导、推进技术转化、优化营商环境等多种方式加速协同创新和开放合作,形成利于产业整体持续健康发展的生态体系。

三是防范新兴风险,适时调整监管模式。针对智能汽车带来的网络安全、个人隐私、数据安全等新兴风险,建立全链条全过程的风险评估体系、多层次的风险预警监测和通报机制,加快修订制约车联网新技术、新产品及新模式应用的现行标准规范,创新多部门协同监管模式。

#### 参考文献:

[1]罗兰贝格咨询公司,车百智库.顺应变革大势,拥抱创新机遇——颠覆趋势下的全球与中国汽车行业展望[R].2020.

[2]涂辉招.面向未来交通的智能车路系统[R].2019.

[3]埃森哲咨询公司.车联网的未来[R].2017.

[4]Lijun Sun,Hongduo Zhao,Huizhao Tu,Yu Tian.The Smart Road:Practice and Concept.Engineering[J].Engineering 2018,4(4):436-437.

[5]国家发展与改革委员会.关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知(发改产业[2020]202号)[EB/OL].[https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202002/t20200224\\_1221077.html](https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202002/t20200224_1221077.html).2020.

---

[6] 安信证券. 车联网: 新基建, 新动能, 新机遇[R]. 2019.

[7] 德勤会计师事务所. 博鳌亚洲论坛 2019 年年会会前报告[R]. 2019.

**注释:**

1 国际自动机工程师学会 (SAE) 发布的《标准道路机动车驾驶自动化系统分类与定义》, 将自动驾驶分为 L0-L5 级。L0 级自动驾驶: 人工驾驶。L1 级自动驾驶: 辅助驾驶, 车辆对方向盘和加减速中的一项操作提供自动驾驶, 其余由人类驾驶员负责。L2 级自动驾驶: 部分自动驾驶, 车辆对方向盘和加减速中多项操作提供驾驶, 人类驾驶员负责其余驾驶动作。L3 级自动驾驶: 有条件自动驾驶, 由车辆完成绝大部分驾驶操作, 人类驾驶员需保持注意力集中以备不时之需。L4 和 L5 级进入高度自动驾驶, L4 级为高度自动驾驶, 由车辆完成所有驾驶操作, 但是会有限制条件; L5 级为完全自动驾驶, 适应任何驾驶场景。

2 基于蜂窝网络的车联网通信技术标准。

3 基于 5G 蜂窝网络的车联网通信技术标准。

4 中国公路学会自动驾驶工作委员会发布的《智能网联道路系统分级定义与解读报告》, 把交通基础设施系统分为 I0 级(无信息化/无智能化/无自动化)、I1 级(初步数字化/初步智能化/初步自动化)、I2 级(部分网联化/部分智能化/部分自动化)、I3 级(基于交通基础设施的有条件自动驾驶和高度网联化)、I4 级(基于交通基础设施的高度自动驾驶)、I5 级(基于交通基础设施的完全自动化驾驶)。