

智能网联汽车行业发展现状

温泉, 田喆, 田晓笛

(中国汽车技术研究中心有限公司、中汽研软件测评(天津)有限公司, 天津 300300)

摘要:近年来,随着人工智能等前端技术的突飞猛进,智能汽车、自动驾驶汽车成为这一领域炙手可热的话题。在这个阶段,迫切需要总结归纳智能网联汽车的发展现状及未来的发展方向。针对这些问题,本文对智能网联汽车发展的实践经验进行了深入浅出的总结,并结合中国国情,对中国智能网联汽车的发展进行了深度剖析,对智能网联汽车产业及技术提出了发展建议。

关键词:智能网联汽车; 行业发展; 建议

中图分类号: F407.471

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.32.027

智能网联汽车是指装配车载传感器、控制器、执行器等装置,结合新一代通信和网络技术,以更复杂的环境感知、智能决策、协同控制等技术,实现汽车与X(人、车、路、云端等)之间的信息交换和共享,从而实现安全、高效、舒适、节能驾驶,最终实现无人驾驶的新一代汽车。智能网联汽车技术是以高精度地图与定位技术、深度融合技术为载体,以环境感知技术、智能决策技术、人机共驾技术、高精度V2X通信技术、云平台技术等关键技术,实现“人-车-路-运”一体化的智能网联汽车系统。

智能网联汽车正在推动全球汽车产业的深刻变革,其使汽车逐渐演变为集智能感知、移动互联、协同计算等功能于一体的移动服务载体,成为全球汽车技术和产业发展的战略方向。近年来,国家陆续推出智能网联汽车的相关政策,从《新能源汽车产业发展规划(2021~2035年)》到《智能网联汽车技术路线图2.0》。前不久,工信部发布了《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)(2022版)》(征求意见稿),国家各部委在推动汽车行业“新四化”发展方面正在陆续推出一系列政策,这充分体现了国家大力发展智能网联汽车的决心^[1]。

在数字经济加速融合的当下,汽车行业创新发展的重要方向就是智能网联汽车。工信部数据显示,今年上半年,具备组合驾驶辅助功能的乘用车销量达288万辆,渗透率升至32.4%,同比增长46.2%;17个测试示范区、16个“双智”试点城市完成3500多公里道路智能化升级改造,装配路侧网联设备4000余台。要想实现差异化竞争,智能化将成为车企比拼的亮点。据理想、小鹏、Avita等多家国产车企发布,相机、毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达等智能设备的配置率都有了很大的提升。与此同时,推动智能网联汽车产业发展的扶持政策频出。近日,上海市人民政府办公厅发布的《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》中明确提到,预计2025年,上海市将初步建成国内领先的智能网联汽车创新发展体系,L2级、L3级汽车在新车生产中的占比将超过70%,L4级及以上汽车将在限定区域、特定场景下实现商品化应用^[2]。

现阶段,各国针对智能网联汽车技术的分级有所不同,如美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)将其分为5个等级(无自动驾驶0级、驾驶员辅助驾驶1级、半自动驾驶2级、高度自动驾驶3级、完全自动驾驶4级);德国联邦公路研究所则分为三个等级,少量的自动驾驶、高度自动驾驶以及完全自动驾驶;《中国制造2025》把智能网联汽车分为辅助驾驶(DA)、少数自动驾驶(PA)、高度自动驾驶(HA)以及完全自动驾驶(FA)4个等级,后来在PA之后又加入了有条件自动驾驶(CA),形成5个技术级别^[3]。

国际汽车工程师学会(SAE International)则采用6个等级分类机制,现基本成为通行的分类原则,从低到高划分为无自动驾驶(L0)、辅助驾驶(L1)、少数自动驾驶(L2)、有条件自动驾驶(L3)、高度自动驾驶(L4)、完全自动驾驶(L5)6个等级。现如今全球自动驾驶技术主要位于L2和L3时期。

行业数据显示,L2(部分自动化)及以上级别自动驾驶功能在乘用车市场渗透率在年底将达到36%,到2025年这一数字有望达到60%。自动驾驶出租汽车、无人驾驶客车、自主带客泊车、干线物流、无人配送等多场景示范应用有序开展^[4]。

1 智能网联汽车定义

广义的智能网联汽车是以汽车为主体和主要节点,结合现代通信和网络技术,使车辆与外部其他节点实现信息共享和协同控制,从而实现安全、有序、高效、节能行驶的新一代多车系统。

狭义上的智能网联汽车是将多车传感器、控制器、执行器等装置装配在一起,并结合新一代通信和网络技术,实现V2X信息的交换和共享,具有更复杂的环境感知、智能决策、协同控制和执行等功能,最终实现安全、舒适、节能、高效地驾驶,成为无人驾驶的理想座驾^[5]。

综上,智能网联汽车是车联网与智能汽车的有机结合,是实现人、车、路、云平台等信息的互通共享,最终可以代替人来操作的新一代汽车。

2 智能网联汽车主要技术开发

2.1 环境感知技术

环境感知技术包括许多方面的知识，如车身自身状态、道路、行人、交通感知、交通标识、交通状况和对周围车辆的感知等。其中，车辆自身的状态感知信息有车速、方向、状态、位置等；路面知觉信息主要包括路面类型、路面情况、路面标线和有无偏离行车轨迹等；行人知觉信息主要是判断车辆行驶中前方是否有行人，包括白天和夜间的行人知觉以及有障碍物遮挡的行人知觉；交通信号感知信息以路口信号灯自动识别、路口高效通过等为主；交通标志感知信息主要是识别路面上的弯道、限速等各种交通标志，及时提示司乘人员；交通状况感知信息主要是有无交通事故、道路交通拥堵状况等，辅助车辆选择通畅的行驶路线；周边车辆感知信息主要是检测车辆周围的情况，避免碰撞发生，同时也包括感知路口被障碍物遮挡的车辆。

单一的传感器在复杂的路况交通环境中无法完成所有的环境感知，必须将各种类型的传感器整合起来，组成先进的环境感知系统，使之能够为智能网联汽车提供更加真实可靠的路况环境信息。

环境感知系统的主要任务是利用脉冲激光雷达、毫米波雷达、超声波、照相机等车载 V2X 通讯系统感知周围环境，提取相关过程中路面情况的各种信息，探测障碍物，为自动驾驶带来决策依据。由于具有高分辨率等性能优势，在智能网联汽车上，激光雷达已经成为标配。由于单个探测设备的综合水平有限，多探测设备的整合通常在此阶段展开，目的是获取更丰富的环境信息。

2.2 智能决策技术

智能决策系统的任务是根据环境信息、车辆状态、全景驾驶目标确定驾驶行为，并根据所感知的信息作出决策判断，选择合适的工作方式，制定相应的决策机制和策略，代替有人驾驶中的驾驶员进行驾驶决策；决策机制必须尽可能地在确保安全的基础上适应各种情况。目前，通用的决策技术有加强学习、深度学习、决策树等^[6]。

2.3 人机共驾技术

人机共驾技术是指智能系统与司机同时共享车辆的控制权限，人机完美结合，共同完成行车任务的一种技术。与普通驾驶辅助系统相比，普通驾驶智能车具有与人机相同的控制实体。双方受控对象交叉耦合，状态转换相互制约，对系统并行的智能程度有很高的要求，系统既要能识别驾驶员意图，又要达到一致的行车决策速率，提高行车能力，减轻行车负荷。

2.4 高精度地图与定位技术

高精度地图即 HD Map (High Definition Map) 或 HAD Map (Highly Automated Driving Map)，是指相对精度和绝对精度都在 1 米以内的高丰富度、高新鲜度、高精度的电子地图。其信息包括道路类型、弯曲率、车道线位置等道路信息，路侧基础设施、

交通标志、障碍物等环境对象信息，以及交通流量、交通信号灯状态信息等实时动态信息。高精度地图根据地图信息的不同，从底层到上层分为静态图、准静态图、准动态图、动态图四个层次。

高精度地图与定位技术主要由三大部分组成：惯性导航、卫星导航系统和高精度地图。该技术主要是以高精地图为依托，通过惯性导航系统和全球定位系统 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 相互配合来实现具体功能。GNSS 可通过导航卫星提供全局定位信息；惯导系统可提供不依赖环境的定位信息；高精度地图可辅助车辆感知环境，提供超视距路况信息。三者取长补短、通力合作，共同构成了自动驾驶定位导航系统。

2.5 V2X 通信技术

V2X 是指汽车与行人 (V2P)、车与车 (V2V)、汽车与道路基础设施 (V2I) 以及汽车借助通讯网络与云端 (V2N) 进行信息交换的一种通信方式。其主要有 2 种路线：基于边缘蜂窝网络的 C-V2X 通信技术和基于 Wi-Fi 改变和进化来的 DSRC 通信技术。

2.6 云平台技术

云平台是指以软件和硬件资源为基础，为客户提供网联、运算和存储能力的服务系统。云平台目前可分为数据处理云平台兼顾、存储云平台兼顾、计算与数据存储处理兼顾的综合型云计算平台三大类。它一般有以下几个特点：硬件管理对用户而言是高度抽象的，当用户需要某种应用和资源时，向“云”发出指令，结果很快就会呈现出来，但用户对提供服务的服务器和主机的位置并不了解，隐藏了相关的实现细节，最终形成完整的形式，将服务提供给用户。智能网联汽车本质上是一种利用云平台技术，为决策稳定、运营安全的智能网联汽车提供强大支撑的大型、高速、安全的移动终端。

2.7 信息安全技术

智能车联网应用的基础是高可靠、低时延的通讯网络，是目前应用最多的物联网领域之一。由于车联网涉及到驾乘者和行人的生命财产安全乃至公共安全，因此与之相关的数据通信安全技术就显得格外重要。智能网联汽车信息安全涉及范围广，如车辆本体密钥安全、应用系统安全、道路侧单元安全、云平台安全、网络传输安全、Link 装置安全等。

为确保智能网联汽车信息安全，一方面需要加强顶层设计，通过发布指南、制定政策、建立标准等行政手段规范行业行为，制定发展纲领或技术路线图，作为产业高质量发展的指导性文件，引导行业构建智能网联汽车信息安全防护体系。针对信息安全关键技术的开发应用，需提高对相关产业的重视程度和支持力度，同时确定共性研究方向，加强各产业部门之间的协作共赢，对关键核心技术进行联合攻关。此外，一方面要加强汽车全生命周期视角下相关领域的研究工作，将汽车软件研发、汽车关键芯片研发、系统应用研发、车载通信协议等作为攻关重点，全面提升汽车云平台及应用软件的安全防护等级和技术

水平，在国家和企业层面的远程监控平台，需要尽快导入信息安全相关的监控模块和监控功能，对车辆、外接设备等的安全隐患进行实时监控预警，减少车辆与云网等系统中黑客攻击的扩散传播，一旦发现任何环节出现恶意攻击或漏洞问题，必须第一时间做好安全防护处理，并做好产品和技术的改进和二次升级，防止二次风险的发生，确保安全。

3 面临的挑战

目前，国家对智能网联汽车的发展重视程度逐步提高，已上升到国家战略层面，其发展定位已由最初的车联网概念的重要一环，转移到智能制造、智能网联等智能集成产业。如果要大力发展我国的智能网联汽车，现阶段国际上还没有成功的经验和已知的道路可供参考和借鉴，因此必须立足于我国国情，从高科技和产业发展的要求出发，创造出符合我国特点的智能网联汽车创新发展方案。

我国在智能网联车辆控制执行、汽车电子等方面的差距，将在逐步发展的道路上不断放大，这或将导致我国智能网联汽车产业核心技术在未来出现“空心化”。

中国并不是没有先发优势，特别是在高精度传感器、高性能中央处理芯片、智能网联开发测试工具链、云计算平台等方面，中国的“卡脖子”技术并不多。

汽车产业基础决定了以“单车智能”为核心的国际发展模式很难在中国应用，而导航、通信、定位、地图、数据等汽车在行驶过程中所需要的技术具有极强的地方属性，同样需要国家统一监管，直接复制的难度很大；智能网联汽车是由汽车系统技术、新一代信息通信技术和集成技术三者融合而成，需要融合创新和跨界协同，目前尚无成功方案可供借鉴。

4 促进智能网联汽车相关业务发展的建议

4.1 充分发挥标准引领作用

建立智能网联汽车信息架构的“中国方案”，充分融合其智能化、网联化的发展特征，不断推出符合我国国情的智能网联道路和城市基础设施标准、V2X 通信标准、地图数据标准；符合我国国情的智能网联汽车联网运营、准入、信息安全等相关标准；符合我国国情的通信系统、驾驶辅助系统、自动驾驶系统、网关、智能终端、云平台等架构的汽车产品标准^[7]。

4.2 统筹推进智能网联汽车测试、示范应用和产业推广

加快建立智能网联机动车检测评价标准体系，为检测评价由封闭区域检测过渡到开放路试提供依据；充分依托国内已有的测试和示范应用资源，形成全产业链布局的智能网联汽车技术示范应用，并结合一些先行区建设、智慧城市建设等契机，

积极推动智能网联汽车技术的示范应用和落地工作；以封闭试验、部分开放路试、先导区示范应用为基础，打造国际城市级、规模化示范应用的最佳实践方案，形成从技术研发、试验验证、示范应用到最终商业化探索的完整闭环^[8]。

5 结语

综上所述，智能网联汽车提供了更为安全、环保、节能、舒适的出行方式和全面的解决方案，是城市智能交通系统中至关重要的一环，也是打造汽车绿色社会的关键元素。与其他发达国家的研究成果相比，我国在智能网联汽车的总体发展标准上存在一定差异。如果能有效融合中国特色、凭借尖端技术，那么它在车联网系统通信设施技术、高精度整体定位以及各种地图技术、车联网技术等方面都有优势，能够得到进一步的发展和壮大。如果中国的体制优势能够有效整合，中国 ICV 技术和产业发展凭借顶层设计，必然会实现汽车产业的转型优化，将对国际竞争优势构成重要契机。

参考文献：

- [1] 赵玉娟. 智能网联汽车发展现状与思考[J]. 汽车与安全, 2018, (07): 96-99.
- [2] 新京报贝壳财经. 工信部: 上半年具备组合驾驶辅助功能乘用车渗透率达 32.4%[R/OL]. (2022-09-17) [2022-10-08]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1744145539157685177&wfr=spider&for=pc>.
- [3] 经济日报. 车联网进入产业布局关键期自动驾驶未来可期[N]. 经济日报, 2022-10-8.
- [4] 李克强. 智能网联汽车的发展现状与对策建议[J]. 机器人产业, 202, (06): 28-35.
- [5] 朱小燕, 邹亚强, 何寿柏. 浅析智能网联汽车技术[J]. 汽车实用技术, 2020, (13): 20-22.
- [6] 贾佳奇, 崔新建, 王举纲. 智能网联汽车封闭试验场现状及发展建议[J]. 质量与认证, 2021, (09): 70-72.
- [7] 徐源匡. 智能网联汽车的发展现状及对策分析[J]. 汽车博览, 2020, (07): 113.
- [8] 姜锋, 司宇, 汤亚丰, 等. 智能网联汽车测试场现状分析及发展建议[J]. 中国汽车, 2021, (01): 24-29.

作者简介: 温泉(1984-), 男, 天津人, 高级工程师, 硕士学位, 主要从事智能网联汽车测试技术研究, 涉及车联网、车用软件、操作系统及芯片测试等领域。