



车联网产业发展分析

Development of the Internet of Vehicles Industry

汤立波 /TANG Libo

(中国信息通信研究院, 北京 100191)
(China Academy of Information and Communications Technology,
Beijing 100191, China)

DOI: 10.12142/ZTETJ.202001012

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1228.tn.20200214.1027.002.html>

网络出版日期: 2020-02-14

收稿日期: 2019-12-20

摘要: 从车联网概念内涵和关键要素入手, 分析车联网产业涉及的技术要点和技术发展路线。认为车联网关键技术向着智能化、网联化的方向发展。通过对汽车电子、车联网新型通信技术、车联网服务等产业的发展形势和中国车联网产业政策环境的研究, 认为车联网产业处于加速发展战略机遇期。

关键词: 车联网; 汽车电子; 通信; 服务; 蜂窝车用无线通信 (C-V2X) 技术; 5G

Abstract: Starting from the concept and key elements of the Internet of Vehicles (IoV), the key technical points and technology development routes of the IoV industry are analyzed. It is considered that the key technologies of the IoV are developing towards the direction of intelligent and networking. Based on the research on the development situation of automotive electronics, new communication technologies of IoV, IoV services and the policy environment of China's IoV industry, this paper gives a judgment that the Internet of vehicles industry is in a period of strategic opportunity for accelerated development.

Keywords: IoV; automotive electronics; communication; services; Cellular Vehicle to X (C-V2X); 5G

车联网产业是汽车、信息通信、道路交通等行业深度融合的新型产业形态, 被认为是物联网体系中最有产业潜力、市场需求最明确的方向之一, 对促进汽车和信息通信产业创新发展、提升汽车和交通服务能力具有重要意义, 已经成为全球新一轮科技创新和产业发展的必争之地。本文中, 我们研究车联网的内涵和关键技术发展路线, 分析车联网产业总体发展态势, 对中国车联网产业状况和政策环境进行剖析, 并对车联网产业未来发展形势进行研判。

1 车联网内涵及技术路线分析

利用新一代信息通信技术, 车联网实现车内、车与车、车与路、车与人、车与服务平台的全方位网络连接,

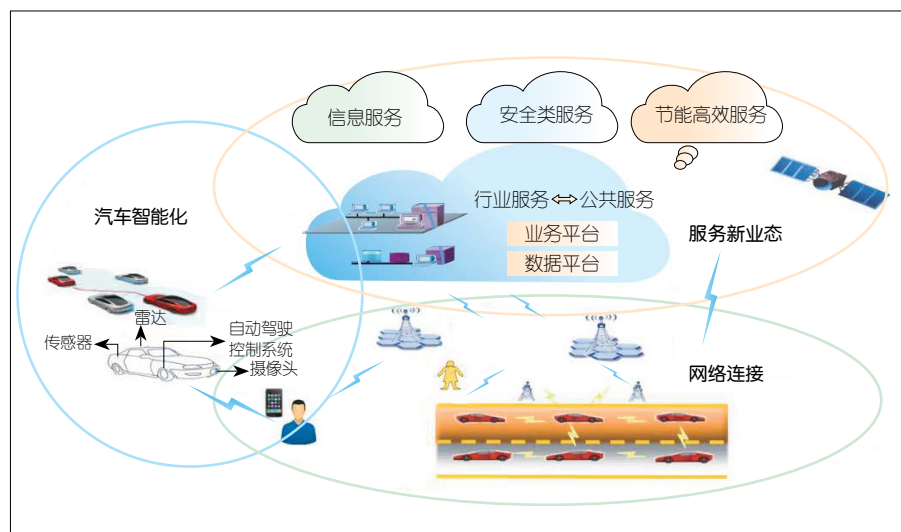
提升汽车智能化水平和自动驾驶能力, 构建汽车和交通服务新业态。其中, “网络连接” “汽车智能化” “服务新业态” 是车联网的 3 个核心要素。中华人民共和国工业和信息化部 (简称 “中国工信部”) 发布的《车联网 (智能网联汽车) 产业发展行动计划》《国家车联网标准体系建设指南》等政策文件都体现了这个思路。中国工信部在顶层设计上将智能网联汽车、汽车和交通联网通信、新型服务纳入车联网产业统筹考虑, 在车联网产业整体架构下推动相关技术、标准和产业发展, 在实践中取得了良好的效果。图 1 为车联网内涵示意图^[1]。

车联网涉及的关键技术多, 技术创新活跃, 覆盖 “端-管-云” 3 个层面。重点关键技术包括: “端” 层面关键

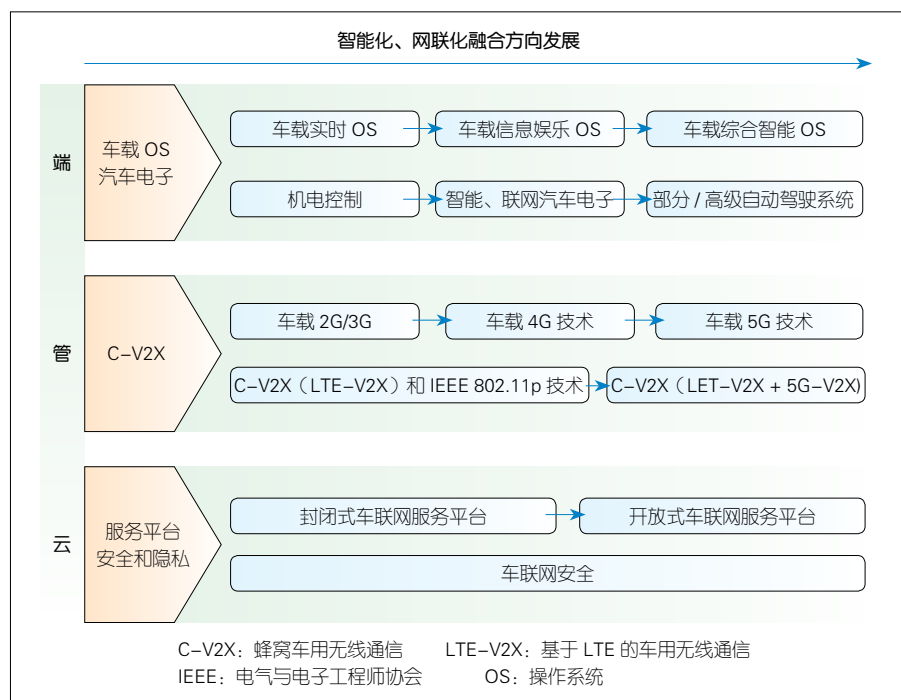
技术涉及新型汽车电子、车载操作系统等; “管” 层面关键技术涉及 4G 和 5G 车载蜂窝通信技术、蜂窝车用无线通信 (C-V2X) 技术 (含基于 LTE 的车用无线通信 (LTE-V2X) 技术、基于 5G 的车用无线通信 (5G-V2X) 技术以及电气与电子工程师协会标准 (IEEE 802.11p) 无线通信技术等; 在 “云” 层面上, 车联网平台开放、数据挖掘等技术是核心。另外, 车联网安全技术也是当前研究的重点, 车联网安全如果做不好, 可直接导致财产损失和人身伤害。

图 2 给出了车联网关键技术及技术发展路线。总体上看, 车联网技术向着智能化、网联化融合方向发展, 业务生态逐步走向开放^[1]。

在汽车电子和软件技术方面, 高



▲图1 车联网内涵示意



▲图2 车联网关键技术及技术发展路线示意

性能新型汽车电子技术创新活跃，向支持辅助驾驶、部分/高级自动驾驶方向发展。其中，传感融合、高性能计算芯片、新型人机交互是汽车电子技术研究热点。在软件方面，车载操作系统功能逐步丰富，从单一功能的实时操作系统向信息娱乐操作系统以及综合智能操作系统方向发展。操作系统软件结构呈现层次化、模块化、

平台化的趋势。

在汽车和交通新型通信技术方面，LTE-V2X技术逐渐成熟，与IEEE 802.11p技术路线形成竞争并逐步取得优势。下一步LTE-V2X将向5G-V2X演进并与之形成互补。同时，面向汽车和交通的5G产品研发速度加快，汽车和交通环境下的通信能力和质量也将越来越高。

在车联网应用技术方面，车联网服务和平台技术由功能简单、封闭体系向支持综合业务、开放服务转变，并逐步支持新型业务生态和自动驾驶应用。车联网服务生态逐步升级，同时，车联网安全技术整体还处于研究初期，汽车控制安全保护技术亟待突破。

2 车联网产业发展形势分析

车联网产业处于爆发前的战略机遇期。汽车电子保持高速增长，新型通信技术快速成熟，车联网应用蓬勃发展，政策环境不断完善，这些都表明车联网产业已进入发展快车道。

2.1 汽车电子保持强劲发展势头

当前，汽车电子产业创新活跃，同时电子产品在整车成本中所占比重也越来越高。特别是在中高端车型、混合动力车型、纯电动汽车中，电子产品的成本占比已经接近甚至超过50%。在全球汽车销量整体放缓的情况下，汽车电子总销售额仍保持较高增长水平。从全球范围看，博世、大陆、电装等跨国零部件企业占据了绝大多数中高端汽车电子产品市场，涵盖动力控制、底盘电子、车身电子、安全系统、车载信息娱乐系统、驾驶辅助系统（ADAS）等大部分关键产品。汽车电子产业中，ADAS、信息娱乐系统是创新活跃地带，其市场增长远高于传统零部件，这体现了汽车在智能化、网联化方面的强烈市场需求。据IHS咨询公司统计，博世、法雷奥、大陆占据全球ADAS系统市场TOP3；大陆、松下、现代摩比斯占据全球信息娱乐系统市场TOP3。另外，在ADAS和信息娱乐相关产业中，车载信息采集、车载运算处理、人机交互是当前新型产品研发和竞争的热点。从总体看，中国在中高端汽车电子产品领域基础薄弱，市场占有率很低。目前的产品

以中低附加值汽车电子产品为主,存在汽车电子产业核心竞争力明显不足的问题。

2.2 新型通信产品快速成熟

目前,汽车和交通行业已经将联网功能作为未来发展的重要技术特性。中国在联网通信方面具有良好的产业基础,能与国际保持同步,并在LTE-V2X、5G等领域处于国际领先地位。新型通信产品快速成熟,将为车联网服务和汽车智能化提供更高质量、更强通信能力支持。

中国LTE-V2X产业快速发展,在技术标准、产品研发、试验验证方面取得显著成效^[2]。

(1) 中国LTE-V2X基础技术标准基本完成。中国通信标准化协会完成了LTE-V2X通信和安全相关的核心技术标准以及关键设备标准的制订;中国汽车、信息、通信、交通4个行业标委会建立了定期沟通机制,正在联合推动车联网行业应用标准的制订和完善。

(2) 中国LTE-V2X产品研发进展迅速,已具备支持大规模应用试验和产业化的条件,初步形成覆盖LTE-V2X芯片、终端和系统的完整产业链。大唐、华为等公司在全球首次发布LTE-V2X通信芯片后,涌现出大唐电信、华为、星云互联、东软集团、金溢科技、万集科技、华励智行、千方科技、中国移动等一批LTE-V2X车载终端、路侧设备提供商。同时,全球大量整车企业对C-V2X的接受程度越来越高。汽车产业具备了较好的产业推广环境。

(3) 试验验证较充分。中国工信部自2015年起陆续建立了10个车联网相关示范区和测试区,开展了大量关键技术测试试验。无锡建立了全球首个城市级车联网(LTE-V2X)

示范应用项目,开展规模应用试验和业务模式探索。国际移动通信-2020(IMT-2020,即5G)推进组C-V2X工作组、中国信息通信研究院等联合跨行业企业,于2018—2019年连续开展了C-V2X“三跨”“四跨”互联互通应用示范,验证了中国技术标准及相关产品的有效性,证明了LTE-V2X相关模组、终端以及整车、安全等企业已经做好规模化试验和产业化应用准备。另外,从国际发展看,近年来美国致力于推动基于IEEE 802.11p的V2X技术发展;但在2019年11月20日,美国联邦通信委员会(FCC)主席AJIT PAI提议FCC为C-V2X技术在5.9 GHz频段分配专用频谱。2019年12月12日举行的FCC公开会议,正式投票通过该提议,确定对5.9 GHz频段分配机制重新研究。这一消息也显示美国政府和产业界正在逐步接受LTE-V2X技术。从总体看,LTE-V2X产业发展迅速,基本具备规模化试验和应用条件,将成为下一步汽车联网市场的爆发点。

中国的5G研发和商用步伐处于国际前列。2019年6月6日,中国工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照,这标志着中国正式进入5G商用时代。5G在设计之初就特别强调与行业应用结合。中国提出的5G 4大场景中的低延时、高可靠、大带宽等特征非常适用于汽车和交通行业应用。中国相关企业也在大力推动5G与车联网融合发展,积极开展相关试验和测试。例如,2018年6月,中国移动联合上汽、华为在上海世界移动通信大会(MWC)上展示基于5G远程遥控编队驾驶与V2X车路协同应用;2018年9月,大唐电信与厦门市公交集团合作开展LTE-V2X与5G融合的快速公交系统(BRT)智能网联车路协同系

统;2019年3月,华为联合相关单位将LTE-V2X技术与5G应用结合,建设海南博鳌乐城智能网联示范区项目;中国电信也在雄安新区开展5G智能车联网示范区自动驾驶外场测试项目。从总体看,产业各界都在积极探索车联网与5G融合应用创新模式。5G与汽车和交通结合越来越紧密,这将为车联网发展提供 stronger 的通信支持和更多选择。

2.3 车联网服务蓬勃发展

虽然车联网服务用户规模不断扩大,但车联网服务总体仍还处于发展初期。车联网服务将随着技术演进分阶段实现服务能力的提升。当前阶段以基础信息服务为主要业务形态,通过2G、3G、4G技术实现汽车、交通联网,打通汽车与交通和外部环境的信息沟通,实现定位导航、移动出行、车载娱乐、车辆管理和紧急救援等服务。目前,中国车联网市场规模增长迅速。据中国信息通信研究院统计,截止到2019年3月,中国移动、中国电信、中国联通3大运营商车联网终端连接数突破1.4亿。其中,中国移动车联网终端连接数约6100万、中国电信车联网终端连接数2000余万、中国联通车联网终端连接数接近6000万。另外,中国互联网企业也在积极发展车联网移动出行业务。截至2019年3月,移动出行用户数约5亿。滴滴出行科技有限公司是目前中国最大的移动出行平台,在中国400余座城市提供出租车、专车、快车、顺风车、豪华车、公交、小巴、代驾、租车、企业级等出行服务,其用户规模超过4亿。

下一阶段,随着新技术、新应用逐渐成熟,车联网服务能力将持续提升。LTE-V2X、5G等通信技术即将商用,智能化的汽车电子系统应用也越

来越广泛。智能化、网联化程度提升将推动汽车从代步工具向信息平台和娱乐平台转化,使业务形态更加丰富。以实现安全预警、高带宽业务和部分自动驾驶服务为目标的新型车联网应用,将成为下一步发展的重点。

面向未来,高级自动驾驶和完全自动驾驶发展逐步实现。汽车和交通环境全部联网,将解放驾驶者的双手和大脑,使汽车空间真正开放给业务开发者。车联网服务会进入快速迭代和极大丰富阶段,形成汽车和交通环境下的车联网服务新生态。

2.4 中国政策环境逐步完善

近几年,中国车联网产业政策环境快速完善:中国建立了1个跨部协调机制,发布了2个顶层设计文件,实现了3个重大政策突破,并在国家和地方陆续出台一大批车联网相关政策^[2]。

(1) 1个协调机制,是指2017年9月,经中国国务院批准由中国工信部牵头,联合交通部、公安部等20部委成立了“国家制造强国建设领导小组车联网产业发展专项委员会”,先后在北京、河北雄安新区、无锡市召开了3次全体会议,形成跨部门协调机制。跨部门、跨行业协同推动解决车联网产业发展中的一系列重大问题,为中国车联网产业的发展提供了机制保障。

(2) 2个顶层设计文件,是指2018年1月中国国家发展和改革委员会(简称“中国发改委”)发布的《智能汽车创新发展战略》(征求意见稿),

和2018年12月中国工信部发布的《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》。2个文件提出中国智能汽车发展的战略思路,和车联网产业的阶段性发展目标以及关键技术、标准、基础设施、综合应用、安全保障等重点任务。2个顶层设计文件明确了中国车联网产业发展的战略方向和具体举措。

(3) 3个重大政策突破,是指《国家车联网产业标准体系建设指南》《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》《车联网(智能网联汽车)直连通信使用5 905 ~ 5 925 MHz频段的管理规定(暂行)》3个重要文件。国家车联网产业标准体系的发布有效地指导了中国车联网产业的标准化工作,在标准制订、跨行业标准协调方面发挥着越来越重要的作用;道路测试政策突破为中国车联网产业测试、应用示范创造了政策条件;专用频率的分配为LTE-V2X应用提供了必要的资源保障。这3大政策突破为车联网产业发展扫清了3大障碍,成为车联网产业发展历程中具有里程碑意义的重要事件。另外,中国国务院发布了《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》,工信部、国家发改委、科技部联合发布了《汽车产业中长期发展规划》,交通运输部发布《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》等政策文件也对车联网产业相关工作进行了规划部署。

总体上,在短短几年时间里,中国在车联网产业跨行业协调机制建设、国家顶层设计、重大问题突破等方面

取得一系列成果,这为车联网产业发展构建了良好的外部环境和政策条件。车联网产业进入快速发展通道。

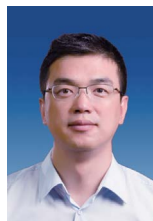
3 结束语

本文中,我们对车联网内涵进行分析,提出车联网关键技术向着智能化、网联化方向发展的观点,分析汽车电子产业强劲发展势头以及中国产业核心竞争力不足的现状,并研究了中国车联网新型通信技术的产业成熟度及国际竞争优势,给出中国车联网服务现状和未来阶段性发展重点的分析。中国逐步完善的产业政策环境,为车联网产业发展创造了良好条件。车联网产业处于爆发前的战略机遇期,已进入发展快车道。

参考文献

- [1] 中国信息通信研究院,华为技术有限公司,电信科学技术研究院. 车联网白皮书(2017年)[R]. 2017
- [2] 汤立波,康陈. 车联网产业融合发展趋势[J]. 电信科学, 2019, 35(11): 96-100. DOI: 10.11959/j.issn.1000-0801.2019277

作者简介



汤立波, 中国信息通信研究院产业互联网研究部主任、高级工程师; 长期从事车联网、物联网技术研究, 承担大量产业规划、标准制定和科研专项任务; 曾获得中国通信标准化协会科学技术二等奖、三等奖等奖项。