

车联网白皮书

(2018 年)

CAICT 中国信通院

中国信息通信研究院
2018 年 12 月

版权声明

本白皮书版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

CAICT 中国信息通信研究院

前 言

车联网涉及汽车、电子、信息通信、交通等多个产业，正处于加速发展的关键阶段。我国应以加快推进车联网新技术产业化和构建“人-车-路-云”协同的智慧交通体系为切入点，促进跨部门协同，加强法规标准建设、共性技术突破、基础设施改造等重点工作，打造产业新生态，实现新的产业集聚。

本白皮书从技术、产业和政策措施三个维度对车联网国内外发展现状及趋势进行分析。技术部分包括单车智能化相关汽车电子技术和 V2X 无线通信、多接入边缘计算、车路协同平台等网联化相关技术，以及信息安全等共性关键技术；产业部分从专利布局、产业链协同重点剖析产业发展新趋势，探索新生态和新模式等；政策措施部分包括顶层设计规划、协同推进机制、法律法规等；最后总结全文，对车联网融合创新发展提出“1+3”举措建议，包括构建一个跨行业协调机制和技术创新、产业融合、安全管理三个发展体系。

目 录

第一章 车联网应用发展需求	1
(一) 以用户体验为核心的信息服务类应用	1
(二) 以车辆驾驶为核心的汽车智能类应用	2
(三) 以协同为核心的智慧交通类应用	3
第二章 车联网技术发展研判	4
(一) 汽车电子成为新的战略竞争高地	4
(二) V2X 无线通信技术发展进入快车道	7
(三) 多接入边缘计算助力车联网全面发展	9
(四) “端-管-云”协同的发展模式初现雏形	11
(五) 车联网安全技术亟待完善	13
第三章 车联网产业发展趋势	14
(一) 车联网产业融合发展新趋势	14
(二) 车联网商业模式发展现状及趋势	20
第四章 政策措施及发展建议	23
(一) 美欧日等发达国家普遍重视车联网发展	23
(二) 我国支持车联网产业发展的政策措施基础	24
(三) 我国车联网产业创新融合发展建议	26

图表目录

图 1	车联网专利布局变化趋势	16
图 2	专利企业数量变化趋势图	16
图 3	汽车智能化、自动驾驶专利申请企业活跃排名	18
图 4	谷歌自动驾驶专利布局	18
图 5	车联网的基本价值链	20
图 6	智慧交通类应用商业模式	23

CAICT 中国信通院

第一章 车联网应用发展需求

当前，车联网技术发展和服务能力不断提升，借助于人、车、路、云平台之间的全方位连接和信息交互，催生了大量新的产品应用。狭义的车联网应用通常指车载信息服务类应用，即通过车辆把车主与各种服务资源整合在一起；广义的车联网应用还包括面向交通的安全效率类应用以及以自动驾驶为基础的协同服务类应用。新应用也对汽车、交通的智能化与网联化水平提出了新的发展需求，引领车联网技术与产业发展，促进城市数字化与智能化发展。

车联网应用从不同的视角有不同的分类方式。根据联网技术不同，可以分为车内网、车际网和车云网应用；根据车联网应用对象不同，可以分为单用户应用以及行业应用两大类，行业应用又进一步分为企业应用和政府应用等；根据需求对象不同，可以分为自动驾驶、安全出行、效率出行、交通管理、商业营运、涉车服务等应用。无论哪种应用分类方式，都基本涉及到以用户体验为核心的信息服务类应用、以车辆驾驶为核心的汽车智能化类应用和以协同为核心的智慧交通类应用。

（一）以用户体验为核心的信息服务类应用

此类应用既包括提高驾乘体验、实现欢乐出行的基础性车载信息类应用，也包括与车辆上路驾驶、车辆出行前或出行后的涉车服务、后市场服务、车家服务等应用。该类应用需要车辆具备基本的联网通信能力和必要的车辆基础状态感知能力。

基础性车载信息类应用仍是当前车联网主要应用形态，主要涉及

车主的前台式互动体验，包含导航、娱乐、通信、远程诊断和救援、资讯等。目前很多车辆已加装车载模块，用户可以通过车载网联化获得信息服务，包括在线导航、娱乐等多媒体服务。随着语音识别、人眼动作识别等技术的逐步发展，车载信息类应用将更加丰富。

涉车服务主要与定位、支付相结合，包括共享汽车、网约车、网租车等应用。汽车后市场服务主要有汽车保险、车辆维护延保、车辆美容、二手车交易等应用，随着汽车保有量增速的放缓，后市场服务应用价值将获得更多关注。车家服务主要通过基于位置、时间、日期等信息来智能化判定车主行为习惯，创建相应规则为车主提供智能家居系统服务应用，包括家用电器远程遥控等。

（二）以车辆驾驶为核心的汽车智能类应用

此类应用主要与车辆行驶过程中的智能化相关，利用车上传感器，随时感知行驶中的周围环境，收集数据、动静态辨识、侦测与追踪，并结合导航地图数据，进行系统运算与分析，主要有安全类和效率类等各种应用。

安全类应用与车辆行驶安全及道路通行效率息息相关，有助于避免交通事故的发生。目前，依靠单车感知的安全驾驶辅助系统等传统应用处于快速成长期，在中低端车型渗透率将会逐步提升。同时，随着网联技术的不断成熟和推广，出现了更多安全预警类应用。例如，通过网联技术，行驶在高速公路等快速路段的前车，在感知到事故后可提早通知后面车辆事故信息，避免连环追尾事故。

效率类应用主要是通过车车、车路信息交互，实现车辆和道路基

基础设施智能协同，有助于缓解交通拥堵、降低车辆排放等。典型应用有交叉路口智能信号灯、自适应巡航增强、智能停车管理等。例如，交叉路口智能信号灯应用通过网联技术来收集周边车辆速度、位置等信息，对信号灯参数进行动态优化，提高交叉路口车辆通行效率。

（三）以协同为核心的智慧交通类应用

此类应用是在自动驾驶的基础上，与多车管理调度及交通环境等智慧交通相关，最终支持实现城市大脑智能处置城市运行和治理协同。智慧交通主要是基于无线通信、传感探测等技术，实现车、路、环境之间的大协同，以缓解交通环境拥堵、提高道路环境安全、达到优化系统资源为目的。在实现高等级自动驾驶之后，应用场景将由限定区域向公共交通体系拓展。

在相对封闭的环境或危险地带场景中，因物理空间有限，行驶路况、线路、行驶条件等因素相对稳定，重复性高，通过独立云端平台协同调度管理，采用固定路线、低速运行、重复性操作的应用更容易成熟落地。典型应用有对园区、景区、机场、校园等限定区域内的自动驾驶巴士进行调度、港口专用集装箱智能运输等。

在公共交通系统场景下，车辆的路径规划和行为预测能力对车辆的智能化和网联化水平提出了更高要求，需要更完善的自动驾驶控制策略、行驶过程全覆盖的 5G-V2X 网联技术以及云平台的高效衔接调度。该类应用除依赖技术突破，还涉及到伦理、法规等，距实际成熟应用尚需时日，如自动驾驶出租车、自动驾驶公交车、智能配送等。

第二章 车联网技术发展研判

车联网发展的热点聚焦网联化和智能化，并由单车智能逐步转向多车协同、以及“智慧的车”与“智慧的路”协同发展，这对车联网技术创新和产品研发提出了新的发展需求。汽车电子、V2X 无线通信、多接入边缘计算、云平台以及安全等为车联网网联化、智能化、协同化发展提供了坚实的技术基础。近年来，全球汽车产业快速增长，汽车电子成为产业增长的重要引擎，通过人机交互、汽车功能提升等方式提升驾驶体验。此外，自动驾驶等协同应用成为汽车电子发展的重要方向。V2X 无线通信技术旨在将“人-车-路-云”等交通参与要素有机地联系在一起，不仅可以为交通安全和效率类应用提供通信基础，还可以将车辆与其他车辆、行人、路侧设施等交通元素有机结合，弥补了单车智能的不足，推动了协同式应用服务发展。多接入边缘计算可以有效解决未来网络高带宽、低时延、高可靠需求以及大规模终端连接等要求，支持多种终端接入方式，有效提升道路的智能化水平。云平台能够为未来的协同交通体系提供统一的数据采集、智能决策及控制执行等基础支撑，继而将整个车联网要素连接成一个整体。车联网安全形势紧迫，需要在车载终端安全、数据交互安全、平台信息安全和隐私保护等方面开展关键技术攻关及产品研制，形成贯穿于车联网“端-管-云”全链条的综合安全体系。

（一）汽车电子成为新的战略竞争高地

全球汽车产业增速放缓，汽车电子成为产业增长的重要引擎。据

罗兰贝格的《2018 年全球汽车零部件供应商研究》预测¹，2018 年全球汽车产量将达到 0.96 亿辆，同比增长 1%，2012-2017 年的年复合增长率超过 3%，汽车产业增速开始放缓，而全球汽车零部件供应商营业收入在 2018 年有望增长 3%。其中，汽车电子在汽车产业中的重要性与日俱增，据 Strategy Analytics 预测，2018 年全球汽车电子总销售额将接近 3 千亿美元，年复合增长率约 7%²，增速水平高于汽车零部件及整体汽车产业增速。汽车电子以智能化、网联化、安全性和大功率为主要发展方向，成为产业增长的重要引擎。

汽车电子成为提升驾乘体验的主要方式。与动力总成、车身与底盘等汽车系统相比，ADAS、信息娱乐系统逐渐成为消费者新的关注热点，而辅助驾驶、语音交互、车载视频、车辆联网等新型驾乘体验直接依赖于传感器、车载屏幕、计算平台、车载通信等汽车电子的使用，汽车功能的发展已经从较为成熟的发动机、底盘等传统零部件转移至汽车电子中。随着消费类电子企业向汽车电子产业的快速渗透，高端车型的智能化功能正加速向中低端车型转化，与之而来的是汽车电子占整车成本的比例逐渐上升，这将成为未来汽车的第一大系统。

智能网联和新能源的发展需要汽车电子技术的持续演进。智能化方面，主要依赖车载传感器、控制器和执行器，对 CMOS 传感器、MEMS 传感器、激光雷达、超声波传感器及车载计算平台等提出大量需求。实现高级别自动驾驶仍依赖于汽车电子性能的不不断提升。例如，车载传感需要进一步提升分辨率、感知范围以及在前端传感器搭载人工智

¹ http://www.sohu.com/a/220313611_800248

² <http://free.chinabaogao.com/qiche/201710/10262b5402017.html>

能算法，提升融合感知能力，并提升对高温差变化、强逆光干扰、震动等复杂环境的适应能力。计算平台需要进一步提升单位瓦数下的计算能力，以 CPU、GPU、FPGA、ASIC 等异构计算架构为感知、决策算法提供更高能力的算力支持。新型人机交互的控制越来越多地需要更大尺寸、更高分辨率和柔性异形的车载屏幕以及手势交互、语音交互、车载 HUD 等多种交互方式。执行器则需要实现多冗余设计，以满足自动驾驶和人类驾驶的安全稳定切换。**网联化方面**，需要加快 LTE-V2X 芯片和模组的量产装配以及路侧单元和基站等基础设施的建设改造。**新能源方面**，频繁的电压变换和直流-交流转换，对变换器、逆变器、IGBT 芯片等功率器件提出较高需求，同时纯电动汽车的续航里程也要求更加精细化的电能管理以及先进的电池技术。

汽车电子产业仍以国外为主，我国在细分领域实现突破。全球汽车电子产业集中度较高，国外汽车零部件巨头均在汽车电子方面加大布局，博世、大陆、德尔福、日本电装等企业占据汽车电子一级供应商的核心市场地位，NXP、英飞凌、瑞萨、意法半导体、德州仪器、安森美、微芯、东芝等企业几乎垄断了车载芯片市场。国外巨头企业产品涉及范围广，涵盖 ADAS、信息娱乐系统、底盘与安全、车身与便捷、动力总成等各个系统，占据产业链价值高地中高端产品市场。而我国汽车电子企业相对落后，主要集中在中低端汽车电子产品市场，2017 年全球汽车零部件百强榜 TOP15 中仅有一家中国企业。我国企业有一些细分领域实现突破，例如，舜宇在车载光学镜头领域多年保持全球第一，预计 2018 年全球市场份额将超过 40%；均胜电子通过

收购德国 PREH、美国 KSS、德国 TechniSat Automotive 等加快其布局。

（二）V2X 无线通信技术发展进入快车道

世界各方都已经将 V2X 无线通信技术发展看作是未来技术创新、产业培育和交通运输服务变革的重要方向。目前国际上主流的 V2X 无线通信技术有 IEEE802.11p 和 C-V2X(Cellular-V2X)两条技术路线。IEEE 802.11p 技术方面,恩智浦、Autotalk 等芯片公司已开发 802.11p 商用芯片, CohdaWireless、Savari 等已可以提供车载单元设备 (On Board Unit, OBU) 和路侧单元设备 (Road Side Unit, RSU)。C-V2X 技术包含当前的 LTE-V2X 技术以及向后演进的 5G-V2X 技术, 目前大唐可对外提供 DMD31 商用模组、华为可对外提供商用 Balong765 芯片组、高通可对外提供 9150 芯片组; 与此同时, 华为、大唐、星云互联、东软、万集、金溢、千方科技、华砺智行、Savari、中国移动等公司基于商用模组和芯片已经可以提供 OBU 和 RSU 设备。

国际社会在 V2X 技术路径选择上仍存竞争。由于 802.11p 技术成熟相对较早, 美国政府倾向部署 802.11p 技术, 而当地电信运营商、福特等更倾向于 LTE-V2X 技术。欧洲政府方面, 欧盟 DG Move (欧盟运输总司) 和 DG Connect (欧盟信息总司) 持有不同意见; 企业方面, 大众、雷诺和博世支持 802.11p 技术, 奥迪、宝马、标志雪铁龙等国际主流汽车厂商出于自动驾驶技术演进的考虑, 支持 C-V2X 技术。日本一方面在 755.5-764.5MHz 专用频段开展基于 802.11p 的技术性能评估, 另一方面在 5770-5850MHz 候选频段采取技术中立, 将 LTE-V2X

作为另一个备选技术。

美欧日技术试验、应用示范培育 V2X 技术成熟和推广。美国交通部在密歇根对 802.11p 技术进行了大规模的测试验证，同时支持在纽约、怀俄明州、佛罗里达州三个地方开展利用 802.11p 技术的安全性评估；美国产业界积极推进 C-V2X 商用，2017 年 10 月福特、诺基亚、AT&T 和高通宣布开展美国首个 C-V2X 试验项目，2018 年 6 月福特、松下、高通以及加利福尼亚州的科罗纳多交通局宣布商用 C-V2X 技术。欧盟连续多年组织开展基于 ETSI ITS-G5 的 Plugtest 技术试验，欧洲 5GAA 联盟联合汽车业和电信业共同推动 C-V2X 的技术成熟和产业化。日本丰田、本田、电装等汽车厂商和零部件供应商积极推进“ITS-Connect”技术产品研发和试验验证。

我国已具备大力发展 C-V2X 技术的基础条件。相比于 802.11p 技术，我国在 C-V2X 标准制定、产品研发、应用示范、测试验证等方面都取得了积极进展，为 V2X 产业化奠定了良好基础。在标准化方面，国内 LTE-V2X 标准体系建设和核心标准规范也基本建设完成，包括总体技术要求、空中接口技术要求、安全技术要求以及网络层与应用层技术要求等各个部分。在产品研发方面，我国已建成全球最大的 4G 网络，并初步形成了覆盖 LTE-V2X 系统、芯片、终端的产业链。在应用示范方面，工信部、交通部从车联网、车路协同不同角度积极推动国家示范区建设，无锡建成世界首个车联网（LTE-V2X）城市级开放道路示范样板，为跨行业产业协同营造有力条件，上海支持开展了世界首个跨通信模组、终端设备、整车厂商的“三跨”互联互通应用展

示，验证了中国 V2X 标准的全协议栈有效性。在测试验证方面，IMT-2020 5G 推进组 C-V2X 工作组协同跨行业各方完成了实验室和小规模外场环境下的 LTE-V2X 端到端通信功能、性能和互操作测试，为大规模应用示范和商用部署奠定了基础。

（三）多接入边缘计算助力车联网全面发展

多接入边缘计算（Multi-access Edge Computing, MEC）技术通过网络边缘处部署平台化的网络节点，为用户提供低时延、高带宽的网络环境以及高算力、大存储、个性化的服务能力。面向车联网的应用场景，通过建设基于 MEC 的 LTE 网络架构，一方面可以通过减少数据传输的路由节点来降低 Uu 模式的端到端网络时延；另一方面可以利用 MEC 区域覆盖的特点，支持部署具备地理和区域特色的车联网服务。

MEC 与 LTE-V2X 相结合，丰富和扩展车联网业务应用场景。一方面，相比传统 Uu 模式通信连接中心云的服务模式，将 V2X 服务器部署在 MEC 上能够在降低网络及中心云端负载压力的同时，以更低的时延提供闯红灯预警、行人碰撞预警、基于信号灯的车速引导等场景功能；另一方面，利用 MEC 可实现 V2I2V 通信，在提供更可靠的网络传输同时确保满足低延时要求，实现前向碰撞预警、交叉路口碰撞预警等场景功能。此外，基于 MEC 的 LTE 网络环境具备强力的计算、存储、传输资源，配合路侧智能设备，具有对大量交通要素进行快速、准确的组织协调能力，可以进一步扩展 LTE-V2X 网络可支持的应用场景，如车辆感知共享、十字路口的路况识别与综合分析、高精度地图的实

时分发、大规模车辆协同调度等。

ICT 企业纷纷布局 MEC 在车联网领域的应用。三大电信运营商及华为、中兴、诺基亚等设备商从 2016 年起先后开展各类 MEC 试点示范应用，但多数集中在边缘网关、边缘 CDN、边缘解码等场景。随着车联网和自动驾驶应用逐渐受到关注，2017 年底至今，国内各家 CT 企业相继将车联网视为 MEC 的重点应用方向，并积极从车联网应用场景与技术需求、MEC 与 LTE 融合的组网结构和关键技术、商业运营与推广模式等方面开展深入研究。中国信通院联合中国电信、中国联通等单位牵头在中国通信标准化协会开展面向 LTE-V2X 业务的 MEC 系列标准研制工作。此外，IT 企业开始进军基于 MEC 的车联网领域。2018 年 3 月阿里宣布战略投入边缘计算领域，并于 8 月与铁塔公司签署相关战略合作协议，随后宣布启动在杭绍甬高速部署 MEC 及路侧智能基础设施，开展服务应用试点。此外，滴滴、腾讯等互联网企业也在面向车联网的 MEC 领域积极探索并开展试验研究。

产业各界协同推动 MEC 在车联网领域的持续发展。在 LTE 网络中部署 MEC 可以利用 Uu 通信模式构建低时延、大带宽、高可靠的网络环境，Uu 模式的 OBU 相对 PC5 模式具有更高的成熟度，有利于车厂在短期内开展业务部署与示范验证。ICT 企业积极开展基础设施建设，面向典型应用场景搭建测试床和开发基础应用，为业务验证与接口标准化提供支撑。智能交通与自动驾驶企业利用 MEC 作为车路协同系统中重要的边缘节点，积极推动在 MEC 部署并提供各类集感知、计算、通信于一体的智能交通和自动驾驶服务，构建安全、高效的道路环境。

在未来产业发展过程中，汽车、交通、信息通信等行业将持续协同推动 MEC 在车联网领域的持续发展：攻关诸如低抖动低时延的可靠传输、跨运营商业业务连续性、数据与业务安全性等一系列技术问题；规范车载终端与 MEC 平台之间、MEC 平台与部署业务之间的接口协议，明确 MEC 与路侧基础设施的部署、运营、管理权限与责任，丰富 MEC 平台上车联网业务应用，构建全面完整的车联网 MEC 生态。

（四）“端-管-云”协同的发展模式初现雏形

随着 LTE-V2X 通信技术和路侧智能设备的不断成熟，车联网逐渐从车内智能、单车智能向“端-管-云”协同智能的方向发展。

T-Box 前装比例不断提升，车联网信息服务推广加速。随着支持 4G 的 T-Box 技术逐渐成熟、电信运营商“提速降费”不断推进，新车型前装 T-Box 成本不断降低、前装比例不断提升，为车联网信息服务的快速发展提供了终端基础。一汽宣布从 2019 年起实现全系产品标配车联网系统；长安启动“北斗天枢”战略，从 2020 年起实现新车全部联网且搭载驾驶辅助系统，从 2025 年起实现新车全部具备人机交互功能。此外，主流汽车厂商积极推动定位导航、行车安全、远程控车、休闲娱乐、售后服务等业务，并从基础性联网信息服务向安全预警、高带宽业务和辅助驾驶服务演进。东风启辰发布“智·趣科技”的品牌理念，深化车联网战略，并联合高德地图和科大讯飞合作推动智能网联汽车平台建设。上汽集团不断升级 inkaNet 智能行车系统，提供全面高效的车载信息服务。

车联网数据服务平台、云控中心等在国内快速发展并进入验证阶

段。中国移动在无锡部署了高性能 V2X 应用服务平台，实现与交管信息平台、TSP 及图商平台的交互，实现定位导航服务、交管信息推送、速度引导等多项信息服务功能。北京、上海等车联网示范区积极推进自动驾驶测试数据中心建设，并在此基础上构造虚拟场景库，打造无限化、批量化、自动化、可扩展的虚拟测试场景，提高自动驾驶仿真测试效率。同时，数据中心汇总、分析车辆测试数据，为自动驾驶方案商提供数据反馈支持。网络运营商、通信设备商、汽车厂商深度合作，合力推动远程驾驶、智能调度等云网端协同的场景应用。中国移动联合华为与上汽、中国联通联合爱立信与驭势先后演示了基于 5G 的远程遥控驾驶能力。

网联式自动驾驶技术路线逐渐获得共识，车路协同概念备受关注。

车路协同通过加强路侧智能设备与智能网联汽车的信息交互与融合，可以有效降低车载终端的计算压力与性能成本，促进更高效地开展车辆主动安全控制和道路协同管理策略。此前百度发布了支持车路协同的 Apollo 版本，并将于 2018 年底开源，全面支持网联式自动驾驶。随后百度与中国信科签署战略合作协议，推进在车路协同等领域的全面合作。2018 年 9 月，阿里巴巴宣布全面升级汽车战略，打造车路协同系统，联合交通部公路院等成立了“2038 超级联盟”，协同产业力量共同落地“智能高速公路”。在未来产业发展进程中，服务运营主体将不断分层细化，路侧智能基础设施、区域内自动驾驶及行车安全服务、城市级导航及智慧出行服务等将衍生出不同的运营主体。因此，需推动构建统一的云控服务平台架构，规范数据接口与服务流程，

建设分层协同的自动驾驶服务系统。

（五）车联网安全技术亟待完善

伴随车联网智能化和网联化进程的不断推进，车联网安全事件不断涌现，诸多核心安全问题亟待解决，并将长期伴随车联网发展。面对严峻的车联网安全形势，亟需加大车联网安全方面的投入，政产学研形成合力，深入研究车联网安全防护技术，加快部署有效的车联网安全解决方案，为车联网健康有序发展保驾护航。

加快部署解决方案，引领车联网安全产业健康有序发展。为能够真正有效地解决车联网安全问题，国内多家典型企业加快部署解决方案。奇虎 360 公司提供了完整的车联网安全防护产品，贯穿汽车全生命周期，建立了车联网信息安全服务平台和 360 车联网安全运行平台，基于安全大数据，实时监测安全威胁，获取车联网安全威胁情报，实现有效的车联网安全防护。百度 Apollo 提供了一套完整的车联网软硬件和服务的安全解决方案，建立边界隔离和内容可信的智能车联网，包括车辆平台、软件平台、硬件平台和云端数据服务等四大部分。腾讯成立科恩实验室，针对车联软件的全生命周期提供安全解决方案，从安全管理、风险验证、产品研发、产品运营、技术支持的各个阶段为车辆提供事前、事中、事后的全面安全防护解决方案。

创新车联网安全技术研究，为车联网高速发展保驾护航。一是加速部署车载终端安全策略，针对车联网终端主要运用防火墙技术来实现逻辑隔离，面临不同安全攻击时，主要采取在 CAN 和 OBD 之间并联和串联防火墙的部署方式。二是基于 PKI 的 V2X 信息交互认证成为关

注热点，中国通信标准化协会组织研制完成了《基于 LTE 的车联网无线通信技术安全总体技术要求》行业标准。三是聚焦数据安全和个人信息保护，中国通信标准化协会组织起草了《车联网信息服务数据安全技术要求》和《车联网信息服务用户个人信息保护要求》等一系列标准，加强用户敏感数据保护管理，对于涉及驾驶员信息、驾驶习惯、车辆信息、位置信息等敏感数据采取较高级别的管理要求，确保相关信息安全可控。

车联网安全持续得到关注，构建全链条的综合防御体系将成为必然趋势。随着车联网智能化和网联化进程的不断推进，网络攻击手段将不断更新，车联网安全防护水平需要不断提升。因此，构建贯穿于车联网“端-管-云”全链条的综合防御体系是车联网安全发展的必然趋势。一是要建立层次化的多重安全措施的纵深防御体系，构建多级、多域的实时安全监控平台。二是要从单点、特定、被动的安全检测体系，向被动安全检测和主动安全管控相结合的综合防御体系转变，从本质上提升基础安全防御水平，逐步提升对未知威胁的防御能力和效率，并借助大数据、机器学习、人工智能等技术，实现自动化威胁识别、阻断和追溯，提升综合防御水平。

第三章 车联网产业发展趋势

（一）车联网产业融合发展新趋势

我国车联网产业正快速发展，产业链主体更加丰富，跨行业融合创新生态体系初步形成。从产业结构看，可提供诸如 V2X 碰撞预警、盲点监测等功能的创新企业开始加入到汽车厂商的一级、次级供应商

名单中，部分 ICT 企业开始在汽车产业布局。其次，在传统汽车垂直产业体系中位居上游的芯片企业、车载显示等关键零部件企业重要性日益显著，并开始向汽车厂商的次级、一级供应商地位跃升。从发展趋势看，传感器、集成电路、操作系统等厂商推动了汽车智能程度的提升，而网络运营商、芯片与模组厂商、终端设备商等加速了汽车网联化的进程。从参与主体看，车联网对传统汽车产业的影响主要为参与主体数量增加和影响扩大，一方面是更多的消费类电子企业和互联网企业加入到汽车产业链中，汽车零部件和主机厂数量增多；另一方面是汽车电子和软件在汽车产业中的重要性增加，为传统汽车产业竞争格局带来影响。

一是传统汽车产业积极拥抱人工智能和信息通信技术，渐进式推动自动驾驶发展。传统汽车厂商在资金体量、汽车制造设计上具有明显优势，也有成熟的供应销售链和生产线，商业化落地也更容易被消费者接受。但传统汽车因需考虑产品销量利润的保障与技术研发推进之间的有效平衡，多数采取了由 L1 至 L5 逐级商业化产品和直接进入 L3/L4 级技术产品发展的并行发展策略。当前，一汽、长安、上汽、北汽、吉利和长城等国内汽车厂商均已组建研发团队开展 L1 到 L3 级别自动驾驶的研发和测试，并制定了明确的未来发展规划。

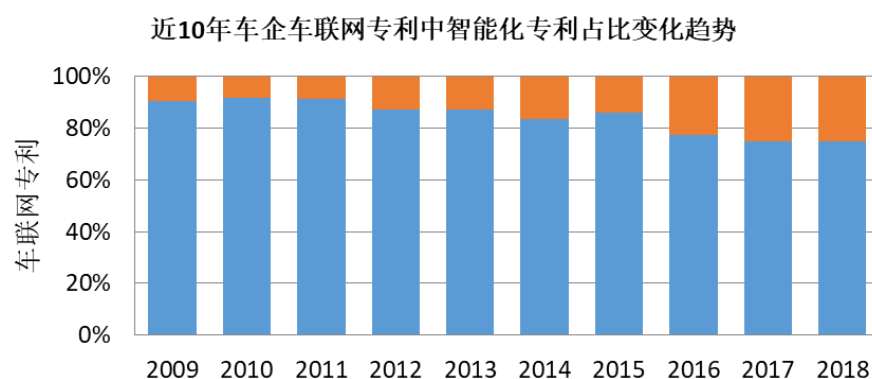


图1 车联网专利布局变化趋势

选取通用、福特、丰田、本田、现代、起亚、戴姆勒、大众、吉利、奇瑞等传统汽车厂商为检索对象，统计近 10 年来上述企业在欧美和亚洲地区申请的车联网专利中与智能化网联化相关的专利占比情况，发现 2012 年至今，智能化网联化专利占比逐年上升，由 2012 年前后的 10% 到 2017 年前后的 30%，智能化网联化专利成果的比重在 5 年间增加了三倍。该变化直接反映出国内外各大汽车厂商对车联网智能化网联化技术的研发投入和技术布局力度。

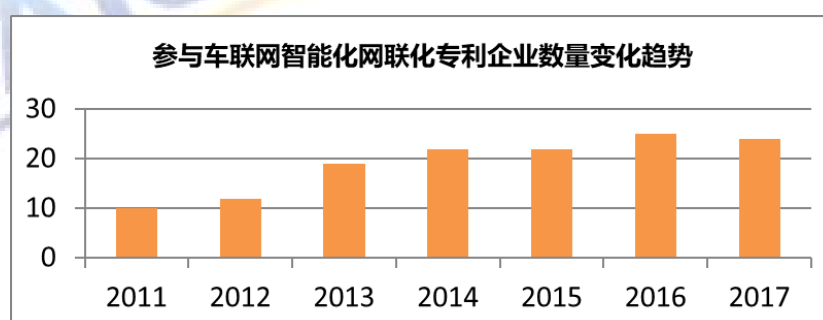


图2 专利企业数量变化趋势图

在全球范围内进行专利统计发现，2012 年至今，在该领域申请专利的企业实体申请人的数量由 10 个增至 25 个，人均专利数量由 1 件增至 2.5 件，汽车厂商参与智能驾驶领域专利布局的热度和申请活跃度显著提升。

二是新兴汽车企业与互联网公司成为汽车智能化增速发展的引擎。新兴汽车企业发力智能电动汽车，注重“软件定义汽车”。相对于传统汽车厂商，新兴汽车企业实践创新的束缚少，决策机制更灵活，互联网思维易于把握用户体验，在汽车增值方面有更多的尝试空间，“软件定义汽车”和“生活方式改变出行”是新兴汽车企业最为突出的发展思路。

互联网阵营的科技企业（如出行服务商等）有竞争汽车行业核心地位的可能。伴随共享正成为未来汽车行业的发展趋势，出行服务商通过云端的智能调度能力以及运营自动驾驶汽车带来的低成本优势，有望彻底改变传统的汽车消费模式。出行服务商不仅可作为其他服务提供商进入乘车场景的接口，还拥有丰富的变现方式和极强的平台优势。出行服务属于公共领域，当共享化出行成为趋势，汽车厂商销售消费级自动驾驶汽车的商业模式将发生改变，出行市场的特质使最先取得网络效应的企业拥有竞争的先机。

最具技术创新实力的互联网公司凭借其在人工智能基础技术研发、大数据分析等方面的既有优势，积极布局自动驾驶领域。通过全球汽车智能化技术专利检索发现，互联网公司谷歌的专利申请活跃。进一步检索全球自动驾驶技术相关专利，发现谷歌、百度等互联网公司专利和以 Uber 为代表的新兴汽车公司申请活跃，专利持有量位居全球前十。

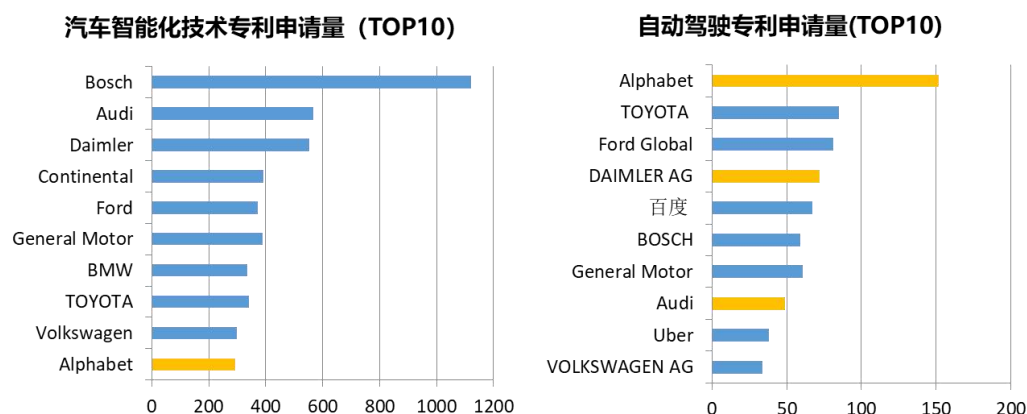


图 3 汽车智能化、自动驾驶专利申请企业活跃排名

到目前为止，全球范围内谷歌公司的母公司 Alphabet 名下申请的自动驾驶相关专利达 333 件，合并同族后共计 150 余个专利族。

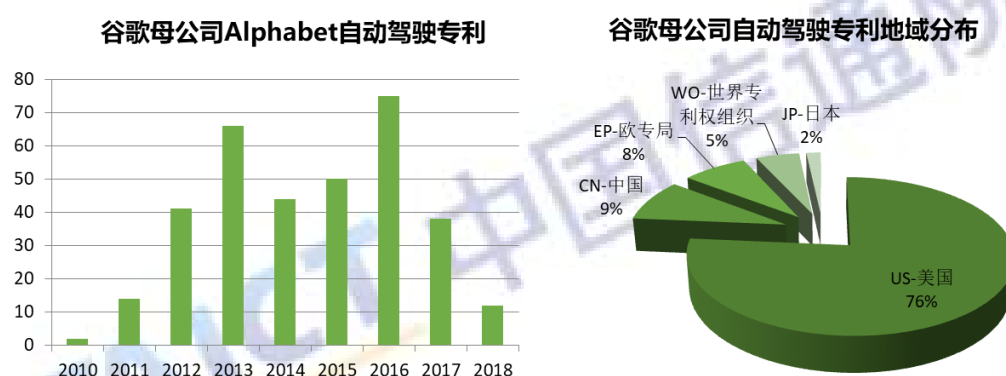


图 4 谷歌自动驾驶专利布局

三是传统汽车厂商与互联网企业、科技企业强强联合，构建互联网汽车生态体系。传统汽车厂商、信息通信企业、互联网企业都意识到自动驾驶技术、应用以及商业模式的发展是一个长期演进的过程，产业的跨界合作得到一致认可，强强合作的产业联盟是这种趋势下的最佳选择，自动驾驶领域逐渐形成多方参与、竞争合作的复杂生态体系。为推进智能网联汽车创新发展，实现信息通信企业、整车厂商的跨界合作，2018 年国汽(北京)智能网联汽车研究院有限公司成立，股东已经包含领域内具有显著创新能力和投资实力的 20 余家龙头企

业，致力于智能网联汽车工程和技术研究与试验发展等工作。

自动驾驶领域对于软硬件的需求巨大。自动驾驶汽车会用到传感器、处理器、高精地图、计算机视觉决策算法等技术，同时需要计算和数据处理能力的紧密配合，其复杂程度并不是单一技术和设备的拼接，多元化产品和多领域布局并非一家汽车厂商或供应商所能实现。在日本，为实现 2020 年前绘制出日本的 3D 道路地图以及公共无人驾驶对公众开放的目标，9 家日本制造企业与地图制造商 Zenrin 组建合资公司 Dynamic Map Planning。在欧洲，奥迪、宝马、戴姆勒联合收购诺基亚 HERE 数字地图业务，旨在通过集群智能技术推动高信息密度的地图产品和服务形成开放、独立的地图及出行服务平台。

传统汽车厂商与互联网企业、科技企业通过专利许可授权、合作研发、组建知识产权联盟等方式开展技术合作。一种方式是专利许可合作：微软与丰田汽车达成专利授权交易，其中涉及大量车联网技术。专利许可协议将基于丰田和微软强大的合作伙伴关系进行，包括以最著名的、基于微软 Azure 云技术平台的丰田大数据中心来展开合作。另一种方式是通过合作研发获得联合专利授权，例如宝马和华为公司就汽车主动安全信息交互技术进行联合专利申请。知识产权联盟也是跨界合作的重要平台，国际物联网专利联盟 Avanci 专利授权平台将通信行业的专利池跨界带入 IoT 行业，旨在使物联网设备制造商们可以使用基本无线技术，加速物联网的发展，同时侧重互联汽车的 2G/3G/4G 蜂窝技术授权。

（二）车联网商业模式发展现状及趋势

车联网产业链中主要有 TSP、整车厂商、电信运营商、硬件终端、平台等各个参与主体，其在车联网各主要领域的主导能力、商业模式均有不同。未来产业的价值链将呈现各参与主体交错模式，资金的流动也将呈现多向化、快速化的特点。

各主要参与主体中，TSP 目前主要以 B2B 为主，收取内容/服务授权费、技术服务费、数据通信费等；整车厂商前期通过增值模块获得车辆销售差价收益，收取终端、内容、服务及网络等费用。后期通过车主续费、升级提供相关服务，续约率较低；终端厂商主要以终端销售差价及服务续费等方式获取收益，第三方终端设备对车辆及车主信息掌控不足，相关服务应用感知较差；互联网企业创新大数据分析、O2O 引流等后向收费模式，开发契合车主需求的车联网服务，累积车主流量再变现；网络运营商搭建车联网业务运营平台，通过网络经验为车厂提供网络解决方案，以流量优势进行车联网相关软硬件的捆绑销售。

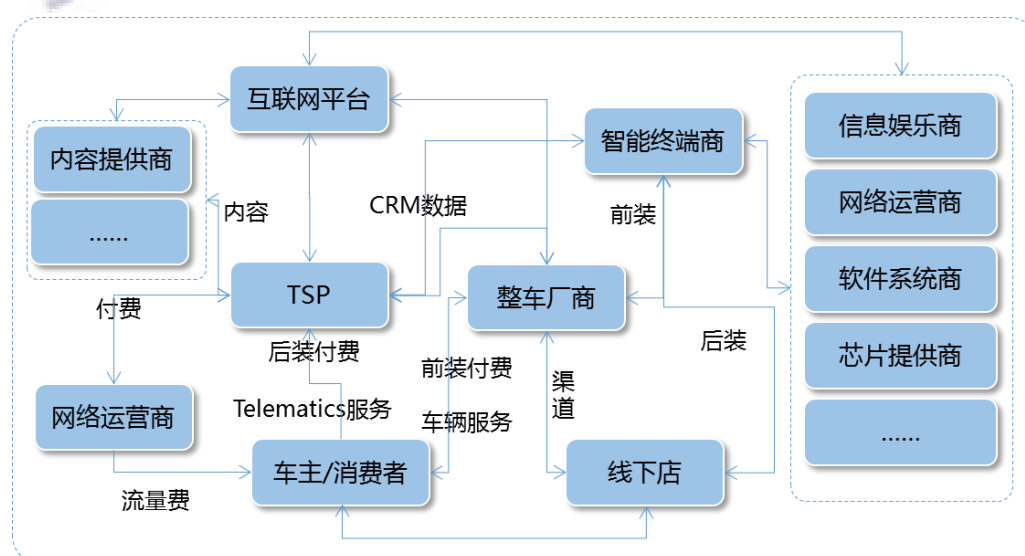


图 5 车联网的基本价值链

信息服务类应用的商业模式，在基础性车载信息类应用的盈利点上，整车厂商、互联网公司、软/硬件厂商等都各有侧重点。整车厂商在前装市场掌握着主动权，通过在自有车型搭载自有车联网系统，以免费使用形式来培养车主使用习惯，不断积累用户数量。近年来，互联网企业是进军车联网行业的先发力量，其业务应用兼容多种车机，打造行业大平台，创造了新的平台化盈利模式。地图提供商、应用提供商、系统提供商、移动智能终端提供商等企业都有直接面向企业和车主的业务应用，且应用范围出现互相融合渗透的趋势。对于后市场服务产业链参与者，在掌握大量用户的核心数据后，运用大数据模型将探索出更多汽车后市场的 O2O 服务并实现盈利，预计 UBI 车险、汽车维护等应用的盈利前景更好。UBI 车险是基于驾驶行为以及车辆使用数据定价的车辆保险，目前欧洲、美国 UBI 车险的发展仍处于领先水平，国内大多数保险公司 UBI 车险产品处于亏损状态。初期，保险公司联合汽车厂家、4S 店，利用大数据建立精算模型将有助于 UBI 产品盈利，随着合作深入，保险公司可以通过积累数据提供二手车交易、汽车贷款等延伸服务来获取收益。在车辆维护商业模式中，O2O 模式正在发展，TSP 服务商与 4S 店、电商等车辆维护商之间共享车辆数据，车辆维护商将线下维修保养服务与互联网平台相结合，基于 LBS 等数据为车主提供更有针对性的服务并获得更合理的服务利润。

汽车智能化类应用的商业模式，安全和效率类应用正处于快速成长期，渗透率将逐步提升，整体市场规模有望进一步拓展。目前，该领域市场份额主要被一级供应商所占据，市场集中度较高，国内厂商

进入较晚，该领域中 B2B、B2C 的市场结构并存。以终端销售为核心的模式占据主导地位，一级供应商独立研发产品的能力强，牢牢占据前装市场，主要通过行业定制、智能终端销售、收取服务费等模式获利；以新兴汽车企业、互联网企业为主的模式正在兴起，其重点在后装市场发力，能够提供丰富的智能车载终端产品和服务组合；未来随着产业链各个价值主体的探索和创新，或将能产生满足不同用户需求的平台生态模式，平台企业将从平台租赁、大数据产品、增值服务等费用中获利。

智慧交通类应用的商业模式，基于自动驾驶车的协同化应用发展还正处在起步阶段，传统汽车厂商、互联网公司、共享出行公司都是价值链中的重要参与者，成功的商业模式或有不同形式。特斯拉以车辆销售为主，形成纵向一体化商业模式，除线上到线下的直销之外，还提供超级充电桩、保值回购、软件升级等服务，未来将打造软硬件一体化生态体系。百度以开源平台为依托，形成开放式商业模式，平台本身免费，通过向车厂、汽车设备商、开发企业等出售服务来获取收益。宝马等部分汽车厂商仍以线下直销车辆的模式为主，此外还提供汽车共享、出租车等用户出行服务，积极寻求向出行服务商的转型。随着自动驾驶与各行业深度融合，完全自动驾驶主要通过去人力化来降低运输成本，从而提高运输效率，创造价值、实现盈利。预计应用市场最先实现盈利的是自动驾驶出租车，或者是租赁、共享结合的自动驾驶运输车队。在应用成熟之后，各产业相关主体要对庞大的自动驾驶监管数据、行业数据、车主数据进行有效分析，同时要找到适用

相关场景的针对性应用，才能获得成功的商业模式。

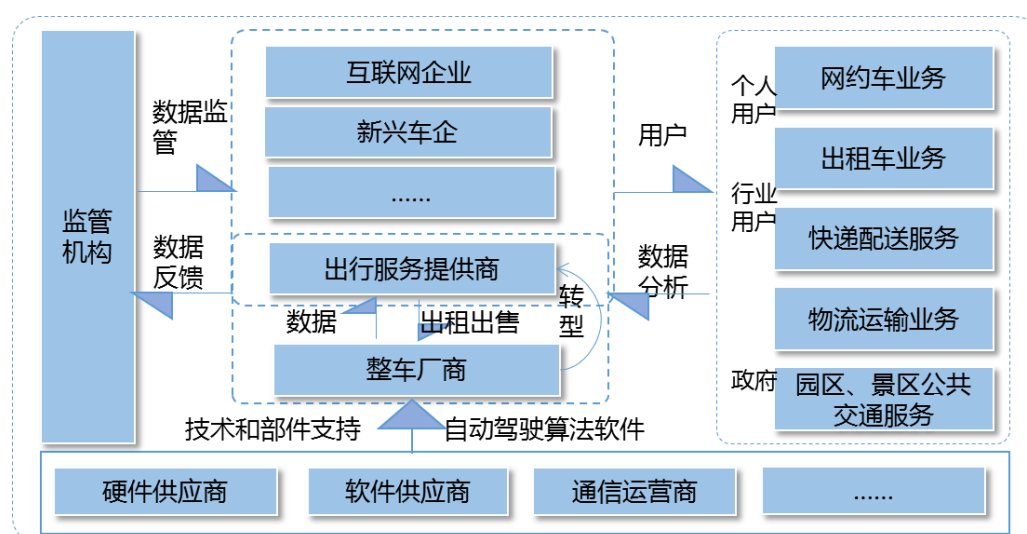


图6 智慧交通类应用商业模式

第四章 政策措施及发展建议

（一）美欧日等发达国家普遍重视车联网发展

美欧日政策措施各有侧重。美国是以企业为主体、政府搭平台，通过市场力量发展车联网，政府则从立法、政策、标准的方面着力营造良好发展环境；欧盟重视顶层设计和新技术研发，在关键领域通过大量资金引导产业发展，其中，车辆安全救援、自动驾驶等是其政策引导的重点方向；日本政府关注主要产业发展，大力推动新技术应用，重点聚焦在智能交通与自动驾驶领域。总体上，美欧日政策呈现三大特点：一是高度重视汽车联网相关产业发展，将其视为战略性新兴产业，在国家层面开展顶层设计；二是立法对部分重点领域大力推动和强力引领，例如欧盟 DG Move（欧盟运输总司）于 2018 年 5 月 16 日出台一份 Delegated Act 法案征求意见稿，意图在欧洲推进合作式智能交通运输系统的部署；三是政策聚焦汽车的智能化和网联化，并逐

步相互融合，具有高度自动化能力的车辆已经成为各国产业布局热点。总体上来讲，美欧日通过在车联网的国家战略、法律、规划、标准等多个层面布局，抢占本轮产业发展的全球制高点。

自动驾驶路测法规是当前车联网政策法规的关注重点。美欧日等国家或地区出台了自动驾驶道路测试配套政策法规，对道路测试的推进更不乏破冰之举。2018 年 10 月 4 日，美国交通部发布新版联邦自动驾驶汽车指导文件《准备迎接未来交通：自动驾驶汽车 3.0》，推动自动驾驶技术与地面交通系统多种运输模式的安全融合。美国加州放开无人自动驾驶车辆道路测试，允许开展试点项目逐步推进自动驾驶的商业化进程。具体而言，加州机动车管理局（DMV）在自动驾驶监管法规中新增第 227.38 条，“自动驾驶（无驾驶员）道路测试”，将公共道路测试许可对象扩充至完全无人驾驶车辆。此外，负责出租车管理的加州公共事业委员会（PUC）授权获得载客运输和机动车辆管理局的测试双重许可的运输公司可在加州开展试点项目，批准自动驾驶汽车进行免费载客运行。2018 年 5 月欧盟委员会公布自动驾驶推进时间表，各国大力推动道路测试。2017 年 6 月日本警察厅发布了《远程自动驾驶系统道路测试许可处理基准》，将远程监控员定位为远程存在、承担道路交通安全法规规定责任的驾驶人，允许自动驾驶车辆在驾驶位无人的状态下进行上路测试。

（二）我国支持车联网产业发展的政策措施基础

各级政府部门积极加快部署，联合成立车联网产业发展专项委员会。2017 年 2 月，国务院发布《“十三五”现代综合交通运输体系发

展规划》，提出加快推进智慧交通建设，不断提高信息化发展水平，充分发挥信息化对促进现代综合交通运输体系建设的支撑和引领作用。2017 年 4 月，工业和信息化部、国家发展和改革委员会、科学技术部联合发布《汽车产业中长期发展规划》，提出智能网联汽车推进工程。2018 年 1 月，国家发改委对外发布《智能汽车创新发展战略（征求意见稿）》，作为我国智能汽车产业的顶层设计规划，提出了大力发展 C-V2X 的战略愿景。2018 年 2 月，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》，支持九省市全面开展新一代控制网及智慧公路示范应用。2017 年 9 月，为进一步加强部门协同，在国家制造强国建设领导小组成立了“车联网产业发展专项委员会”，提出做好国家层面的顶层设计和统筹规划，务实推动产业发展。2018 年 11 月，第二次全体成员会议于雄安召开，提出要抓好关键核心技术攻关组织工作，强化产业链协同创新，加快基础设施升级改造，深化体制机制改革，充分发挥专委会统筹协调作用，加强国际交流合作，加快推动车联网产业持续健康发展。

发挥标准引领带动作用，发布 LTE-V2X 直连通信频率规划。2017 年，工信部联合国家标准化管理委员会编制《国家车联网产业标准体系建设指南》，包括总体要求、智能网联汽车、信息通信、电子产品和系统分册等。2018 年 11 月，全国汽车标准化技术委员会、全国智能运输系统标准化技术委员会、全国通信标准化技术委员会和全国道路交通管理标准化技术委员会共同签署了《关于加强汽车、智能交通、通信及交通管理 C-V2X 标准合作的框架协议》，将建立高效顺畅的沟

通交流机制，相互支持和参与标准研究制定，共同推动 C-V2X 等新一代信息通信技术在汽车、智能交通以及交通管理中的应用。为支持我国智能网联汽车产业发展，2018 年 11 月工业和信息化部印发了《车联网（智能网联汽车）直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定（暂行）》，规划 20MHz 带宽的专用频率资源用于 LTE-V2X 直连通信技术。

自动驾驶路测法规从国家到地方纷纷出台。在国家层面，2018 年 4 月，工业和信息化部、公安部、交通运输部联合发布了《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》（以下简称《管理规范》），对测试主体、测试驾驶人及测试车辆，测试申请及审核、测试管理，交通违法和事故处理等方面作出规定。在地方层面，北京、上海、保定、重庆、深圳等城市先后出台了各地道路测试管理规定。

（三）我国车联网产业创新融合的发展建议

当前，我国车联网产业进入快速发展新阶段，技术创新愈加活跃，新型应用蓬勃发展，产业规模不断扩大，但也面临诸多问题和挑战：一是跨部门协同需要不断深入。车联网的跨行业、跨领域属性突出，涉及多个主管部门，在政策、专项研究、标准制定、试验示范等工作方面需要协同推进。二是核心技术有待突破。LTE-V2X 产品进入商业化关键时期，高端传感器、新型汽车电子、车载操作系统等产业链环节竞争力较弱，技术积累仍需不断加强。三是产业发展面临挑战。LTE-V2X 商用部署仍需进行大规模测试验证并协同路侧基础设施建设改造；自主式自动驾驶和网联式自动驾驶仍需加强协同，提升产业竞争力。

车联网涉及汽车、电子、信息通信、交通等多个产业，正处于加快发展的关键阶段。我国应以加速车联网相关新技术产业化和构建“人-车-路-云”协同的智慧交通体系为切入点，推进跨部门协作，加快法规标准建设、共性技术突破、基础设施改造等重点工作的推进，打造产业新生态，实现新的产业集聚。推进“1+3”举措，包括一个跨行业协调机制和三个发展体系。一个跨行业协调机制。跨行业主管部门之间形成联动工作机制，推动解决法规、标准、技术、产业等方面的重点问题，指导出台国家层面的战略规划、产业政策等顶层设计。三个发展体系。打造技术创新、产业融合和安全管理三大体系，支撑车联网产业发展。

统筹协调，整合跨行业资源，共同打造技术创新体系。加快先进传感器、车载操作系统、计算处理平台、关键执行机构、C-V2X 通信、车联网大数据基础平台等核心技术研发和产业化。充分发挥跨行业组织作用，共同推进协同创新和联合技术攻关，尤其是多源信息融合算法、信息安全等交叉融合技术创新。建立覆盖基础通信、复杂感知、决策控制、信息安全、应用服务和测试评估等多种技术、多个维度的综合标准体系和核心技术标准。

探索跨行业协同，形成新的产业集聚，打造产业融合体系。针对视觉系统、车载雷达、智能处理芯片、底层操作系统、人机交互、地图定位、平台及应用软件等产业链关键环节，推动一批“补链”“强链”项目落地和建设，完善产业链布局。鼓励整车、零部件企业积极开展新技术应用，鼓励通信、互联网企业积极布局汽车智能化、网联

化核心技术，打造新型市场主体。积极加强车联网复杂应用和服务的数据分析，同时布局园区、物流等典型应用场景下的自动驾驶运行新模式，打造具有地方特色的产业聚集区。

加强信息安全防护，打造全面、高效、可靠的安全管理体系。加强联网车辆在“端-管-云”各个环节的信息安全防护能力，加强车联网数据在全生命周期的分级分类管理和访问控制，完善车辆的研发、生产、使用过程中的身份认证体系，搭建多方联动、信息共享、实时精准的运行安全服务平台。

CAICT 中国信通院



中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010- 62300016、62304839

传真：010-62304980

网址： www.caict.ac.cn

