

人工智能创新驱动智能网联汽车产业发展路径研究*

余阿东¹ 赵琨¹ 蔡合超² 黎帅¹

(1. 信阳职业技术学院汽车与机电工程学院, 信阳 464000; 2. 卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司, 南阳 473008)

【欢迎引用】余阿东, 赵琨, 蔡合超, 等. 人工智能创新驱动智能网联汽车产业发展路径研究[J]. 汽车文摘, 2023(8): 1-6.

【Cite this paper】YU A D, ZHAO K, CAI H C, et al. Research on the Development Path of AI Innovation-Driven Intelligent and Connected Vehicle Industry[J]. Automotive Digest (Chinese), 2023(8): 1-6.

【摘要】当前, 智能网联汽车成为我国汽车产业发展的战略方向, 发展智能网联汽车能够为人工智能创新发展提供新动能和最佳载体, 人工智能创新发展又驱动和促进了智能网联汽车产业发展。通过深入挖掘、分析人工智能和智能网联汽车技术文献, 以基于人工智能驱动的智能网联汽车发展现状为基础, 从基于人工智能创新驱动的我国智能网联汽车产业发展路径出发, 构建了基于人工智能的智能网联汽车4大系统平台, 依托人工智能创新发展智能网联汽车用中央处理器(CPU), 提出智能网联汽车用关键零部件发展路径, 旨在推动智能网联汽车产业发展, 有效解决当前人类社会面临的交通事故、城市道路拥堵、化石能源消耗和大气污染问题, 并能实现汽车产业转型升级, 建立智能网联汽车产业新生态。

关键词: 汽车产业; 人工智能; 智能网联汽车; 发展路径

中图分类号: U461.99 文献标识码: A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230046

Research on the Development Paths of AI Innovation-Driven Intelligent and Connected Vehicle Industry

Yu Adong¹, Zhao Kun¹, Cai Hechao², Li Shuai¹

(1. School of Automobile and Electromechanical Engineering, Xinyang Vocational and Technical College, Xinyang 464000; 2. Wolong Electric Nanyang Explosion Protection Group Co., Ltd., Nanyang 473008)

【Abstract】At present, Intelligent and Connected Vehicle (ICV) has become the strategic direction of the development of China's automobile industry. The development of ICVs can provide new momentum and the best carrier for the innovation and development of Artificial Intelligence (AI). At the same time, AI innovation and development can also drive the development of ICV industry. Through deep excavation, analysis of AI and ICV technology literatures, based on AI driven ICV development status, from the AI innovation driven ICV industry development path, this paper proposes to build 4 system platforms for ICVs based on AI and vigorously erect development paths for CPU of ICVs and key components for ICVs. Aim of the research is to promote the development of ICV industry well, so as to effectively solve the issues of traffic accidents, urban road congestion, fossil energy consumption and air pollution faced by human society, and realize the transformation and upgrading of the automobile industry and the establish a new ecology of ICV industry.

Key words: Automobile industry, Artificial Intelligence (AI), Intelligent and Connected Vehicle (ICV), Development path

缩略语

AI Artificial Intelligence

ICV Intelligent and Connected Vehicle
ADAS Advanced Driver Assistance System
V2X Vehicle to everything

*基金项目: 河南省哲学社会科学规划年度项目(2021BJJ082)。

ICC	Intelligent and Connected Cloud
ICR	Intelligent and Connected Road
ICI	Intelligent and Connected Infrastructure
V2G	Vehicle to Grid
RSU	Road Side Unit
ISA	Instruction Set Architectures
CPU	Central Processing Unit
OS	Operation System
EEA	Electrical and Electronic Architecture

0 引言

智能网联汽车(Intelligent and Connected Vehicle, ICV)是融合了车辆、通信、道路交通和电子等方面技术的综合体,是全球科学技术创新热点以及汽车创新技术应用载体,正在形成新的汽车产业生态体系和经济增长极。人工智能(Artificial Intelligence, AI)和网联技术在汽车上的快速应用加速了汽车产业发展,也颠覆了人们的出行方式和交通运输体系^[1-2]。新技术应用将大幅提升汽车驾驶舒适性和安全性,并能够减少交通事故、交通拥堵、降低排放和提升交通运输效率,从而推动智慧交通和智慧城市发展^[3]。

本文通过挖掘梳理相关文献,统计智能网联汽车和人工智能相关企业数据,并对相关资料、数据进行梳理,梳理人工智能创新驱动智能网联汽车产业的发展路径,旨在为智能网联汽车技术进步和应用打下良好基础。

1 AI驱动的智能网联汽车发展现状

当前,在各国政府大力推动下,全球汽车制造商、零部件公司、信息与通信技术企业积极布局智能网联汽车^[4]。

对于智能网联汽车,现阶段汽车制造商重点发展高级驾驶辅助系统(Advanced Driver Assistance System, ADAS)和单车智能技术,主要依靠车载激光雷达等传感器和机器视觉系统,对车辆运行周边环境进行精准测算,保障车辆安全运行,从而在特定条件下使车辆实现高级驾驶自动化^[5]。而以谷歌、百度、奇点、零跑为代表的互联网科技公司,通过在车辆上搭载基于人工智能的传感器、控制器、执行器,并结合卫星导航通信和计算机网络技术,实现汽车与云数据、其他汽车、交通道路和行人之间智能化信息交换,通过智能算法及空间网络通信对汽车进行实时智能控制^[6]。

从技术发展规律上看,依靠高级驾驶辅助系统技术和完善的整车制造经验,汽车制造商正逐步研发高级驾驶自动化技术。而互联网企业则依据深度学习、图像处理等人工智能技术,以计算机替代人类驾驶为目标,基于其先进的互联网和云服务技术,实现直接替代传统汽车的完全自动驾驶汽车。总体而言,汽车制造商和互联网企业的智能网联汽车发展路径都存在核心技术不成熟、商业化落地难、法律法规不健全的问题^[7]。目前,智能网联汽车的行业竞争,从技术竞争转向生态竞争,生态竞争主要体现在“车路云”一体化发展上^[8]。“车路云”一体化是通过新一代通信技术将人、车、路、云物理空间、信息空间融合为一体,基于系统协同感知、决策和控制,实现智能网联汽车交通系统安全、节能、舒适及高效运行的信息物理系统,如图1所示^[9]。不同于传统的单车智能或者车路协同,当智能网联汽车在道路上行驶时,车辆不仅能实现自身感知、决策和控制,还能把车辆交通信息实时映射到云端,包括车辆和路侧基础设施感知到的实时信息,该信息能帮助车辆进行协同分析、决策和控制,使车辆了解前方路况,让汽车行驶更加安全、节能、舒适和高效^[10]。分析表明,基于人工智能驱动的智能网联汽车正在从单车智能向“车路云”一体化方向发展。

2 AI创新驱动的智能网联汽车产业发展路径

新一代AI驱动的智能网联汽车应用,应该立足于智慧出行系统。智慧出行系统应包含多种应用场景,智能网联汽车需要通过混合智能、群体智能、大数据和基于云端的控制智能,才能够实现日常生产和生活出行场景应用。在这样场景应用下,要把新一代的AI创新技术用在智慧出行方面^[11]。新一代AI技术在智能网联汽车产业支撑智慧出行系统进程中,还有一系列技术需要突破。

2.1 构建基于AI的智能网联汽车运行系统平台

智能网联汽车运行系统是一个特别复杂的跨学科交叉融合系统,这个系统纵向包含了车载平台和基础设施,横向包含车辆关键技术、信息交换技术和基础支撑技术,是一个“三横两纵”技术构架,如图2所示^[12]。通过分析“三横两纵”的技术架构内容,可以把它归纳为4大技术平台,即实时高精高清交通地图、车辆车载智能计算控制终端、车辆大数据云控平台和车辆交通实时信息安全平台。本文从4大技术平台阐述智能网联汽车运行。

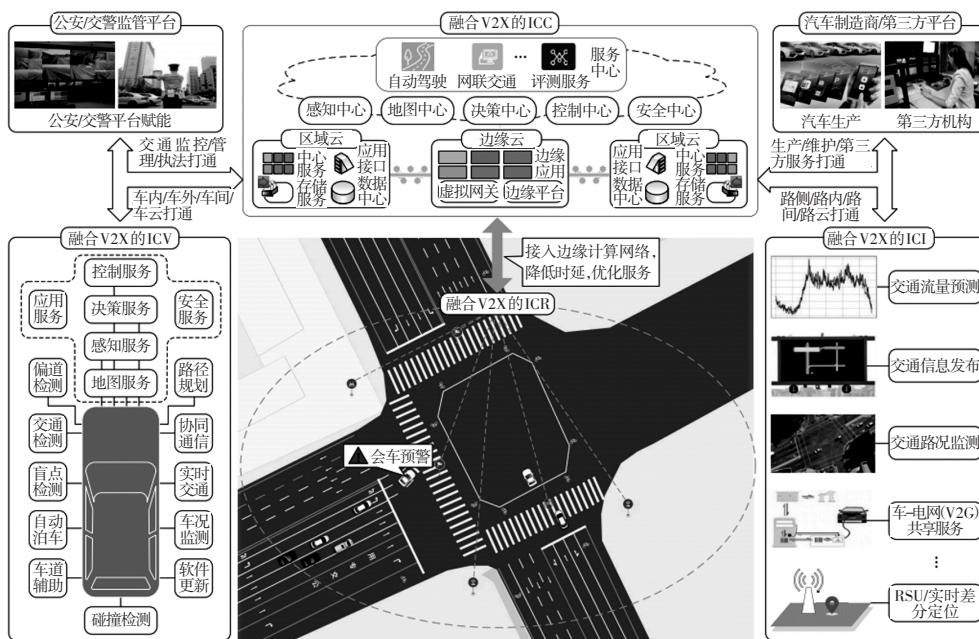


图1 智能网联车路云协同系统逻辑框架^[9]

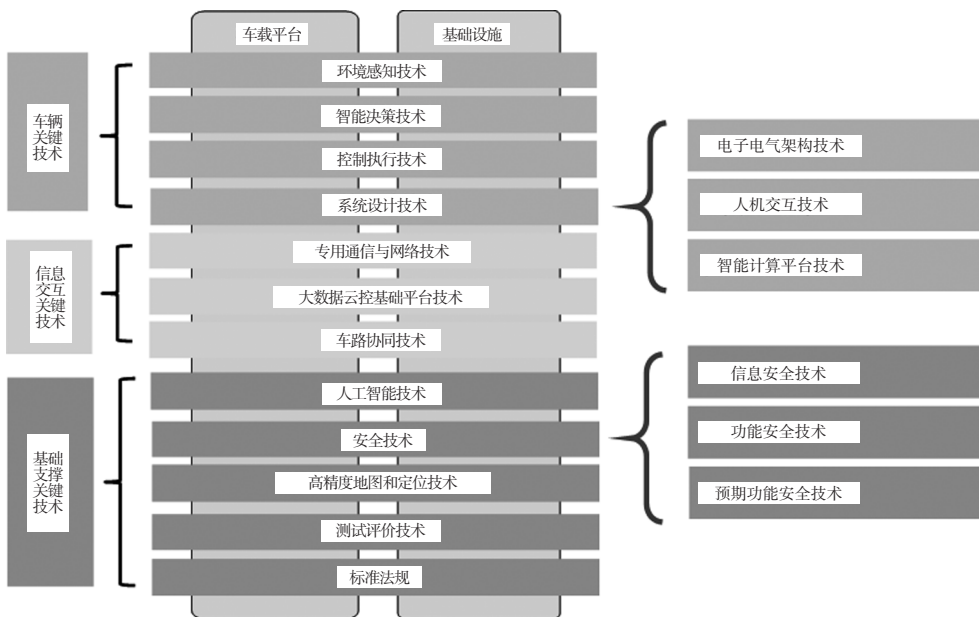


图2 智能网联汽车“三横两纵”技术构架^[12]

(1)实时高精高清交通地图作为智能网联汽车自动驾驶的核心模块,分为静态高精地图和动态高精地图2大部分。静态高精地图主要包含道路网、车道网及道路设施几何和属性信息,使用保密技术处理为GCJ02坐标系,表示内容通过政府主管部门审核通过后,预置到自动驾驶车辆内和云端平台中,目前更新频次以季度更新为主。动态高精地图主要包含周边车辆,行人,道路转弯、坡度,车道线位置、类型、宽度,交通信号灯,交通标志,路边地标和道路施工、交通事故、交通拥堵情况。关于实时性较高的信息,部分通过车端和路侧端各类传感器和高清摄像头感知获得,

部分通过V2X路侧单元、车载感知系统获得,更新频率为秒级。实时高精高清交通地图平台能够满足智能网联汽车自动驾驶所需的地图精度要求,能够获得厘米级的交通实时信息。

(2)智能网联汽车车辆大数据云控平台在信息物理系统下,具有很强的云控制协同功能,将远距离协同决策和车载控制融为一体,为智能网联汽车运行提供技术保障,是国家信息建设的基础设施,其重要意义类似于国家高速公路和石油,是国家基础设施和经济命脉^[13]。

(3)车辆车载智能计算控制终端是多模式通信、

多模式定位和智能网关融为一体的平台,是一种新型技术协议接口和平台装置,需要协同、通用和跨界支撑。智能网联汽车车辆车载智能计算控制终端平台就是未来汽车的“大脑”,能够像人一样感知和决策,在智能网联汽车上占据极其重要的地位,其组成需要有共性硬件和基础软件支撑。

(4)车辆交通实时信息安全平台对智能网联汽车的非法流量和异常接入设备进行阻断和全过程信息安全监控。当车辆在行驶过程,遭遇远程攻击或被控制会时,会给车辆带来极大的安全风险,车辆敏感数据跨境存储不当甚至会给国家安全带来威胁。车辆交通实时信息安全平台通过多级联动和整体安全防护,防范相关安全风险^[14]。平台能够通过车端的信息安全系统收集并上报车辆安全数据,通过对数据汇聚和挖掘来分析安全事件,通过机器学习建模方式对车辆安全数据进行分析,结合威胁情报分析系统来实时跟踪外部安全事件,能够对智能网联汽车整体安全态势进行分析和研判^[15]。

4大平台的搭建能保证智能网联汽车良好运行,这4大平台所需零部件和软件,是新一代汽车产品进入智能网联时代后所需关键重要部件。传统汽车关键部件是驱动系统、操控系统、制动系统和行驶系统。在汽车智能化、网联化发展新时代,实时高精高清交通地图、车辆车载智能计算控制终端、车辆大数据云控平台、车辆交通实时信息安全平台需要很多高精尖零部件产品为依托,这些高精尖零部件是推动汽车智能化和网联化的基石^[16]。智能网联汽车与零部件产业布局发展需要凝聚共识、需要顶层设计、需要聚集资源、融合人工智能创新,只有这样才能驱动智能网联汽车又快又好发展。

2.2 依托AI创新大力发展智能网联汽车用CPU

随着车联网技术的发展,汽车将成为四个轮子上移动的巨型计算机。车用计算机中央处理器(Central Processing Unit, CPU)是智能网联汽车上关键零部件之一。我国CPU产业发展出现2种现象:一种现象是依托自己已有的CPU架构进行发展,其优势是可以实现自主可控,并能满足国内应用领域的需求,劣势是在生态系统中难以进入世界主流CPU行列;第二种现象是采用当今市场成熟的CPU架构,其优势可以利用已经成熟的生态,但很难实现技术创新。归根到底依然会受到指令级架构(Instruction Set Architectures, ISA)知识产权问题的困扰,难以规避各种制裁。基于上述情况,面向未来主流CPU市场,尤其是新兴的智

能网联汽车领域,这些新兴领域可以通过充分发挥中国特色社会主义科研体制和庞大规模汽车市场优势和人才优势,通过加大对开源数据贡献,以增大话语权和主导权,最终使世界主流CPU市场形成X86、RAM和中国开放指令生态(RISC-V)联盟3种发展态势^[17]。为此,建议智能网联汽车产业应该从全球视野谋划和发展汽车芯片方面,利用人工智能技术创新,聚焦开源RISC-V架构,共同完善RISC-V生态建设,与世界开源同行抢占全球智能网联汽车产业发展制高点。依托AI创新大力发展智能网联汽车用关键零部件。

在燃油动力汽车中,动力总成(动力性能、燃油经济性强相关)、底盘系统(底盘操控性、舒适性强相关)、NVH(隔音、减振强相关)是汽车产品主要的竞争领域,外资车企及零部件供应商凭借长时间的积累形成了较高的技术壁垒。随着汽车智能化、网联化时代到来,智能座舱和智能驾驶将成为智能汽车的两大竞争领域,国内自主整车企业和造车新势力有望通过在两大领域的配置升级和功能进化,提高汽车产品市场竞争力,实现自主品牌持续快速发展。布局智能座舱和智能驾驶的自主零部件供应商也将迎来国产替代进口新机遇,持续提升国内市场份额。在智能驾驶系统中,智能驾驶产业链主要由环境感知系统、智能决策系统、控制执行系统构成,如图3所示^[18]。现阶段国内已基本具备感知系统各部件配套能力,但部分传感器关键部件仍然由外资掌控^[19]。决策系统领域由英伟达等企业占据先发优势,但国内部分机构加快研发步伐,自主芯片及智能驾驶域控制器或计算平台逐步进入量产阶段。执行系统国内起步较慢,博世、大陆等外资企业占据国内大多数市场份额^[20]。目前在电动车渗透率逐渐提升过程中,智能网联汽车是发展趋势,未来智能网联汽车渗透率也有望逐年提升。现阶段,智能网联汽车核心部件仍需要进口。因此,未来依托人工智能技术创新,积极布局激光雷达、智能座舱、操作系统、高算力芯片、智能汽车域控制器相关零部件产业有望成为新的盈利增长点,从而加速推动智能网联汽车产业进化和加速汽车产业转型。

2.3 依托AI产业平台大力发展智能网联汽车新操作系统

由于智能网联汽车计算复杂度大幅提升和各种服务导入,原有汽车实时操作系统(Operation System, OS)无法支撑^[21]。智能网联汽车要面临复杂多变的道路和驾驶环境,要协调和控制更多的传感器和设备,

对安全性的要求要远高于其他设备,综合当前人、车、环境信息,需要一体化服务,需要一个新型操作系统,满足“车路云”一体化发展需求。因此,智能网联汽车需要基于人工智能技术创新开发出一套新操作系统,图3所示为智能网联汽车环境感知系统、智能决策系统和控制执行系统。车辆控制执行系统的基本功能是提供智能应用运行平台、硬件虚拟化平台和开发者开发环境与工具^[22]。在智能网联汽车中引入新的高性能操作系统,能有效降低汽车应用开发难度和复杂度,提升硬件资源使用效率,对各种任务进行协同管理,并控制各项任务优先级。因此,智能网联汽车操作系统是服务承载的基

础,是智能网联汽车创新基础,是汽车智能化和网联化核心。随着汽车智能网联化的发展,整车电子电气架构(Electrical and Electronic Architecture, EEA)向域控制器、车载计算机、车路云协同计算方向快速演进,整车平台化使得不同车型之间可以共享架构,降低迭代成本。高性能计算平台的引入使软件代码量和复杂度大幅增加,并且将随着智能化、网联化发展而继续快速增加。因此,依托人工智能技术创新,使用未来汽车产业参与各方都能应用的、统一的操作系统来开发企业独特的产品和服务,将加速推动汽车产业智能化、网联化演进,使汽车产业高效率、高质量转型升级。



图3 智能网联汽车的3个产品层次^[20]

3 总结与展望

本文立足人工智能技术,通过深入挖掘人工智能技术相关文献,聚焦人工智能技术创新,构建基于人工智能的智能网联汽车4大系统平台,强调大力发展智能网联汽车用CPU和智能网联汽车用关键零部件的必要性。并针对性提出了依托人工智能产业平台,大力发展智能网联汽车全新高性能操作系统,创新性地为智能网联汽车产业发展探索新路径。

未来,人工智能和其他颠覆性技术驱动的智能网联汽车产品正在颠覆传统汽车产业,但目前产业成熟度不高,仍存在标准法规完善、产业链保障、产业生态安全和商业模式创新挑战,需要在以下5个方面进一步完善:

(1) 持续完善标准法规

目前,由于针对智能网联汽车产业的标准法规管理体系处于建设初期,相关法规制定权属分散,实施

细则不明晰,而且部分标准法规要求往往落后于行业发展现状,因此需要各部门要继续协调,补充完善相关法规要求。

(2) 加强产业链保障

国内自主研发芯片渗透率不高,使芯片供应在很大程度上受制于国外企业。各行业企业应该把握机遇、加强协作,形成自主可控的生态体系和统一的操作系统基础平台,这一点对保障产业链安全至关重要。

(3) 增强产业生态安全

法律法规对自动驾驶汽车事故的责任判定没有划清明确界限。目前已有的汽车驾驶自动化分级国家标准,急需填补自动驾驶汽车判责这一领域的空白,解决技术发展过快与法律法规不适应的矛盾。

(4) 加强商业模式创新

智能驾驶和数据应用领域的运营管理模式不够清晰,车联网体系运转尚未形成共识,众多创新型科

技公司甚至还面临融资困难,制约了其技术与发展。

因此,建议整个汽车行业要加强行业协同,通过新一代人工智能技术创新,以基础共性技术和跨行业技术基础平台为载体,实现“人车路云”一体化的智能网联汽车交通系统。依托中国芯片和中国软件,打造中国方案核心软硬件。依托跨行业基础平台技术,推动我国智能网联汽车产业体系建设。应对政策法规的要求,深化数据领域合作,共建数据生态。实现具有中国特色的智能网联汽车、智慧交通、智慧城市和能源的深度融合,实现汽车产业转型升级,创建智能网联汽车产业新生态。

参 考 文 献

- [1] 李克强. 我看智能网联汽车十年发展[J]. 智能网联汽车, 2022(3): 6-9.
- [2] LI S Y, WAN K K, GAO B L, et al. Predictive cruise control for heavy trucks based on slope information under cloud control system[J]. Journal of Systems Engineering and Electronics, 2022, 33(4): 812-826.
- [3] QIU H, QIU M, LU R. Secure V2X Communication Network based on Intelligent PKI and Edge Computing[J]. IEEE Network, 2019, 34(2): 172-178.
- [4] PATTI F P. The European Road to Autonomous Vehicles[J]. Fordham International Law Journal, 2019(1): 125-162.
- [5] 王祎男, 王迪, 关瀛洲. 智能网联汽车主动避撞系统发展综述[J]. 汽车技术, 2023(3): 1-9.
- [6] HU L, LI Z, YANG X, et al. WLAN indoor positioning method based on gradient boosting and particle filtering[J]. International Journal of Simulation and Process Modeling, 2019, 14(6): 535-545.
- [7] 王军雷, 王亮亮, 王静, 等. 基于专利分析的自动驾驶汽车虚拟场景库构建技术研究[J]. 汽车技术, 2022(12): 9-14.
- [8] CHU X H, LU Z M, GESBERT D, et al. Vehicle localization via cooperative channel mapping[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2021, 70(6): 5719-5733.
- [9] 丁飞, 张楠, 李升波, 等. 智能网联车路云协同系统架构与关键技术研究综述[J]. 自动化学报, 2022, 48(12): 2863-2885.
- [10] WANG P, ZHANG J, DENG H, et al. Real-time urban regional route planning model for connected vehicles based on V2X communication[J]. Journal of Transport and Land Use, 2020, 13(1): 517-538.
- [11] GIANNONE F, FRANGOUDIS P A, KSENTINI A, et al. Orchestrating, heterogeneous MEC-based applications for connected vehicles[J]. Computer Networks, 2020(180): 1-14.
- [12] 中国汽车工程学会. 节能与新能源汽车技术路线图 2.0 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [13] WANG G, HU J M, LI Z H, et al. Harmonious lane changing via deep reinforcement learning[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2022, 23(5): 4642-4650.
- [14] TANG J, LIU S, LIU L, et al. A low-power edge computing system for real-time autonomous driving services[J]. IEEE Access, 2020 (8): 30467-30479.
- [15] 吴胜男, 朱云尧, 杨志成, 等. 我国智能网联汽车产业管理体系与思路研究[J]. 汽车文摘, 2022(10): 1-5.
- [16] CAI W B, ZHAO Y. Development Strategy and Countermeasures of Energy Saving and New Energy Vehicles in China[J]. International Journal of Education and Economics, 2020, 3(2): 100-105.
- [17] 刘刚, 李川川. 产业智能化过程中的创新范式研究——以广州市汽车产业智能化为例[J]. 社会科学辑刊, 2022 (2): 124-131.
- [18] 李克强, 戴一凡, 李升波, 等. 智能网联汽车(ICV)技术的发展现状及趋势[J]. 汽车安全与节能学报, 2017, 8(1): 3-4.
- [19] LÜ Z Q. Observations and Reflections on Electric Automobile Industry Developments[J]. International Journal of Frontiers in Engineering Technology, 2019, 1(1): 40-52.
- [20] 乔英俊, 延建林, 钟志华, 等. 我国汽车产业转型升级研究[J]. 中国工程科学, 2019, 21(3): 41-46.
- [21] 乔英俊, 赵世佳, 施敏, 等. 汽车智能化技术革命及体系构建[J]. 汽车工程学报, 2022, 12(3): 228-235.
- [22] 王建, 陈晓光, 朱研, 等. 基于车载以太网的智能网联汽车网信安全防护技术研究[J]. 智能网联汽车, 2020(1): 92-95.

【作者简介】

余阿东,男,信阳职业技术学院,副教授,主研方向为人工智能、智能网联汽车技术。

E-mail:417020293@qq.com