



综述

# 蜂窝车联网 (C-V2X) 及其赋能智能网联汽车发展的辩思与建议

陈山枝

(中国信息通信科技集团有限公司无线移动通信国家重点实验室, 北京 100191)

**摘要:** 首先简要回顾了我国企业主导的蜂窝车联网 (cellular vehicle-to-everything, C-V2X) 国际标准, 该标准解决了车车间及车路间的低时延和高可靠通信难题, 兼具技术和产业优势, 在全球产业竞争中已形成领先优势。在澄清车联网的相关概念、5G 与 C-V2X、车联网与车路协同、车联网与无人驾驶、单车智能与网联智能等相互关系的同时, 阐述了本文的观点。进而, 为抓住全球汽车产业革命和我国交通产业变革的重大战略机遇期, 提出了我国基于 5G+C-V2X 的“聪明的车+智慧的路+协同的云”的车路云协同创新发展模式, 实现智能网联汽车从智能网联辅助驾驶到智能网联无人驾驶及与智能交通融为一体发展路径。最后, 分析了相关产业进展情况与存在的问题, 并提出相应的政策建议。

**关键词:** C-V2X; 低时延高可靠通信; 5G; 智能网联汽车; 车路协同; 智能网联辅助驾驶; 智能网联无人驾驶; 智能交通

中图分类号: TP393

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2022154

## Critical thinking and suggestions on C-V2X with the developments of intelligent connected vehicles

State Key Laboratory of Wireless Mobile Communications, China Information Communication Technology Group Co., Ltd.(CICT), Beijing 100191, China

**Abstract:** C-V2X (cellular vehicle-to-everything) is the international standards dominated by China's enterprises for V2X wireless communications. Based on a brief review of C-V2X, it was indicated that C-V2X could provide capabilities such as low-latency and high-reliability for communications between vehicles and the surrounding traffic elements. C-V2X has demonstrated an obvious surpassing international technological trend and industrial competitions because of technical advantages. The related concepts of V2X, the relationship between 5G and C-V2X, the relationship between V2X and vehicle-infrastructure cooperation, the relationship between V2X and self-driving ve-

收稿日期: 2022-06-12; 修回日期: 2022-06-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No. 61931005, No.61731017)

**Foundation Items:** The National Natural Science Foundation of China (No. No.61931005, No.61731017)

本文是作者根据其在 2021 年 4 月在北京召开的第 698 次香山科学会议 (“车路协同自动驾驶关键科学问题及技术前沿”) 所作的中心议题评述报告 “高速移动环境下低时延高可靠车联网通信技术体系” 的部分内容修改完善的。



hicles as well as the relationship between individual vehicle with intelligence and connected vehicles with cooperative intelligence, were clearly clarified. The insights about the development of C-V2X and intelligent connected vehicles (ICV) were presented. Facing the great strategic opportunities of global automobile industry revolution and China's transportation industry reform, the innovative development mode of vehicle-infrastructure-cloud cooperation based on "5G+C-V2X" was proposed accordingly. Finally, the industrial progresses and problems were discussed with corresponding policy suggestions.

**Key words:** C-V2X, low-latency and high-reliability communication, 5G, intelligent connected vehicle, vehicle-infrastructure cooperation, I&C assistant driving, I&C self-driving, intelligent transportation

## 1 蜂窝车联网 (C-V2X) 概述

### 1.1 背景

汽车作为现代社会重要的交通工具,给人类带来舒适和方便的同时,随着其数量的快速增长,交通安全、城市拥堵、环境污染和碳排放等问题日趋突出<sup>[1]</sup>。近几年来,汽车工业呈现电动化、智能化、网联化、共享化的“新四化”发展趋势,智能交通系统领域提出数字化、网联化、智能化、自动化等发展方向,均迫切需要车联网为其提供基础性的通信和连接支撑能力。

因此,车联网(vehicle-to-everything, V2X)技术应运而生,可实现车车(vehicle-to-vehicle, V2V)、车人(vehicle-to-pedestrian, V2P)、车路(交通基础设施)(vehicle-to-infrastructure, V2I)、车网络/云(vehicle to network/cloud, V2N/V2C)等通信连接和高效准确的信息交互<sup>[1]</sup>。车联网技术结合人工智能、大数据、云计算、视觉和雷达感知、高精度地图和高精度定位等技术,满足目前智能交通系统在汽车行驶安全、效率提升和信息服务等方面的需求,为汽车向自动驾驶与无人驾驶系统的平滑演进提供技术支撑<sup>[1]</sup>。

车联网是通信与交通、汽车的跨界融合,其初心是安全和效率,同时具有新时代的要求:碳中和下的节能减排、自动驾驶时的舒适与娱乐。

车联网技术已引起美、欧、亚洲等高度重视,多个国家将该产业作为战略制高点,通过制定国家政策或通过立法推动其发展。

### 1.2 车联网特殊需求与挑战

车联网是通信、交通、汽车行业融合的国家战略和行业发展需求,国家“十四五”规划中明确指出“要积极稳妥发展车联网”<sup>[2]</sup>。对于交通行业,车联网支撑道路安全、交通效率和节能减排;对于汽车行业,车联网支撑从辅助驾驶到未来的无人驾驶及其信息娱乐需求。不同类型的车联网应用,具有多样化的通信要求,主要分成如下两大类。

- 道路安全和自动驾驶类应用(主要是 V2V、V2I、V2P),要求低时延高可靠,实现近程数据实时交互。
- 交通效率和信息娱乐类应用(主要是 V2N),则是时延不敏感通信,实现远程信息服务。

对于车联网而言,实现近程数据实时交互的低时延高可靠通信是其根本挑战,要求毫秒级时延、90%以上可靠性。

低时延高可靠车联网通信面临的工程科学问题和技术挑战如下。

- 复杂快时变无线传播环境:由于车辆相对时速 500 km 运动(按照 3GPP 标准要求)及周围有大量散射体等,低时延高可靠车联网比蜂窝移动通信中的无线传播环境更复杂多变。
- 高频度、群发群收的车车间通信:多车对多车间的周期性通信,发送 10 次/(车·s)以上的车辆状态信息,导致无线资源的严重碰撞、系统容量受限。