

# 面向车路协同的 3 级及以上智能网联汽车认证体系研究

刘玉莹, 田晓笛, 陈超

(中国汽车技术研究中心, 天津 300300)

**摘要:** 随着智能网联汽车技术的深入发展, 国内已经开始布局 L3 级及以上的高级智能驾驶系统且有针对性地提出了“单车智能”+“网联赋能”的中国方案。同时, 智能化和网联化的不断发展对道路交通安全也提出了新的要求。目前, 我国处于智能网联汽车和传统汽车混行的交通发展阶段, 需要有相适应的认证体系来确保交通安全。为此, 本文从第三方的角度出发, 详细地分析了我国智能网联汽车发展中的关键技术和现阶段应用水平, 并提出了与之相匹配的认证体系, 对 L3 级及以上智能网联汽车车路协同的应用管理提出了可行方案。同时, 还根据智能网联汽车的发展技术特点, 创新性地提出了有别于传统汽车产品认证的新的认证模式。

**关键词:** L3 级智能网联汽车; 车路协同; 产品认证

**中图分类号:** U495

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.11.019

智能网联汽车是全球汽车产业转型发展的重要战略方向, 正处于技术加速推进、产业加快布局的关键时期。随着智能化与网联化技术的快速迭代发展, 我国智能网联汽车也在 L3 级以及更高等级自动驾驶的方向发展。智能网联汽车技术一方面能有助于提升交通安全和效率, 另一方面也面临着来自各种影响因素的挑战。工信部在《关于政协第十三届全国委员会第四次会议第 1808 号(工交邮电类 307 号)提案答复的函》中表示: 将加快建设完善智能网联汽车标准体系, 明确分阶段建立适应我国国情并与国际接轨的智能网联汽车标准系统的任务目标; 将继续坚持“单车智能+网联赋能”发展战略, 加大网联基础设施建设力度, 加快道路基础设施升级改造, 营造良好的网联化发展环境。我国以车路协同产业化发展为目标, 布局了切实可行的发展战略, 提出到 2025 年智能交通系统和智慧城市相关设施建设取得积极进展<sup>[1]</sup>。但现阶段, 我国的车路协同实际应用还处在初级阶段, 出现了多方面的问题, 例如一些企业虽然具备了搭建应用场景的能力, 但实际测试评价流程还存在着争议。同时, 在车路协同技术的实际应用过程中也出现了最终结果与期望存在差距的情况。

近年来, 国内外学者对 L3 级及以上智能网联汽车车路协同应用相关的标准和测试评价技术开展了深入的研究。联合国世界车辆法规协调论坛自动驾驶工作组(WP.29/GRVA)审议通过了《自动驾驶框架文件》, 并针对搭载自动驾驶功能的智能网联汽车, 明确工作原则、提出安全愿景以及优先关注的原则性要求。世界汽车组织 OICA 提出了一种包容性较强的认证框架“三支柱”认证方法, 来应对高级别自动驾驶的安全问题。联合国自动驾驶验证方法非正式工作组(VMAD IWG)提出一种新的测试评估方法, 包括场景目录和五类技术手段(模拟仿真测试、封闭场地测试、实际道路测试、审核评估和在用监测报告), 逐步获得行业共识, 整体框架也在不断完善。日

前, 梅赛德斯-奔驰 L3 自动驾驶系统通过了德国联邦机动车运输管理局严格的技术条例审批, 成为全球首个获得联合国法规 UN-R157 认证的汽车企业。梅赛德斯-奔驰搭载智能领航系统可以在德国全境 13191 公里的高速公路上, 在条件适宜、车流密集的高速路段, 接管驾驶任务, 并以法定最高 60 公里/小时的速度行驶。通过全球首个有条件 L3 级自动驾驶系统的认证, 是自动驾驶上路时代的一个重要里程碑。我国工业和信息化部和国家认证认可监督管理委员会也在智能网联汽车准入管理和认证方面作出了规划和探索<sup>[2]</sup>, 逐步明确智能网联汽车产品在产品过程保障、测试验证等方面的要求。

中国汽车技术研究中心专家对 L2 级自动化驾驶系统的产品认证技术进行了研究<sup>[3]</sup>, 从安全保障措施、系统性能表现以及风险避免能力三个方面对 2 级驾驶自动化系统进行全面的评价。目前国内还没有针对 L3 级及以上智能网联汽车以及车路协同技术的认证体系和认证制度, 随着我国智能化网联化的发展进度和战略规划, 相关认证体系的研发工作必须要加快进程。ICV 车路协同的可靠性取决于体系内各元素和终端的质量, 而建立统一的评测和认证体系是保证车路协同应用可靠性的重要手段。本文通过对 ICV 车路协同系统的关键技术和应用现状进行分析, 提出与之相适配的认证体系规划。

## 1 ICV 车路协同系统及各要素关系

智能网联汽车(intelligent and connected vehicle, ICV)能基于传感器、控制器、执行器等装置, 融合通信与网络技术, 具备环境感知、智能决策、协同控制等功能, 实现安全、高效、舒适、节能的智能驾驶。要实现“单车智能”+“网联赋能”的中国方案, 就离不开车辆、人员、道路、环境等多方面交通因素的深度融合。例如在车路协同领域传统研究主要考虑基于路测设施或者车端通信等方式来协助实现自动驾驶或者辅助驾

驶，但随着车联网车型渗透率的增加，这些不考虑云端平台的分散架构，很难从整体的角度来优化 ICV 的运行。

清华大学某专家团队首先提出了 ICV 云控系统的概念<sup>[4]</sup>。融合人、车、路、云多元素，基于融合感知、决策与控制的方法，来提升道路交通系统的安全性、效率等综合性能。具体来说，云控系统的组成要素包括云控平台、路测基础设施和感知系统、具备网联功能的智能网联汽车、通信网络等。在 ICV 车路协同系统的架构设计中，我们也可以简单地将该系统看作人一车一路系统，通过感知、决策、控制这三方面的关键技术来模拟人、辅助人、最终代替人产生驾驶行为。那么我们说，对感知技术、决策技术、和控制技术几个层次的关键环节进行测试验证和认证，是保障 ICV 车路协同系统安全运行的一种重要手段。ICV 车路协同的可靠性取决于体系内各元素和终端的质量，而建立统一的评测和认证体系是保证车路协同应用可靠性的重要手段。本文通过对 ICV 车路协同系统的关键技术和应用现状进行分析，提出与之相适配的认证体系规划。



图1 ICV车路协同系统架构

## 2 智能网联汽车单车智能

根据 GB/T40429-2021 汽车驾驶自动化分级标准对智能驾驶等级作出的分类。目前，消费者可接触到的已量产上路的驾驶自动化系统大多是 2 级，也就是同时具备对车辆持续横向和纵向控制能力的组合驾驶辅助系统。3 级自动化驾驶系统可以在其设计预定条件下持续地执行全部动态驾驶任务。驾驶自动化系统从 2 级到 3 级的飞跃，使驾驶员完全脱手成为了可能。同时这也意味着，对智能驾驶系统的安全性提出了更高的要求。目前，国内对于 3 级及以上驾驶自动化系统上没有统一完善的标准体系和测试认证方法，需要一套全面可应用的认证体系来保障高级别智能网联汽车上路安全性。

### 2.1 单车智能关键技术

单车智能的关键技术主要包括感知技术、决策技术和控制技术三个层面。其中智能网联汽车的感知技术主要是应用多种传感器对车辆运行环境进行识别感知，包括摄像头、毫米波雷达、激光雷达、环境识别装置和多源信息融合技术。智能决策技术和控制技术主要是通过算法，对传感器得到的信息进行计算和处理，从而做出判断并进一步控制车辆的运行。其中又包括单车决策与控制技术和多车协同控制技术。目前在我国，自动紧急制动、自适应巡航纵向驾驶辅助、车道保持辅助横向驾驶辅助以及自动泊车决策侧控制的核心决策控制算法等功能进入量产应用阶段，但是针对 3 级及以上的自动驾驶运行条件还在测试和验证阶段。

随着 5G 技术的不断发展，我国车联网正在从 LTE-V2X 向 NR-V2X 应用不断演进。在专用通信与网络技术方面，国内 C-V2X 通信设备尚未经过大规模的外场性能测试，真实场景下的 C-V2X 通信性能尚未得到全面验证。需要建立相对完善的 C-V2X 通信安全标准体系和检测认证体系。

### 2.2 单车智能认证规划

典型的产品认证一般围绕产品的质量和安全特性等指标，通过型式试验验证其性能，再结合工厂检查等手段，对产品一致性的保障进行监督。像我们熟知的汽车产品 CCC 认证就是这样一套全面的产品认证规则。但是智能网络汽车相比于传统汽车，涵盖了更新迭代频繁的软件、算法、以及复杂程度较高的传感器、控制器等影响行驶安全的关键部件，很难沿用传统的认证规则对其进行测试验证。同时，在产品单元划分和产品一致性管理方面也有一定困难。世界汽车组织（OICA）于 2019 年 2 月向联合国欧洲委员会提交了对未来自动驾驶汽车认证的建议，即“三支柱”认证法。（1）通过仿真评估测试，验证出现概率较低危险度较高的边缘交通场景。（2）通过封闭道路测试，验证复杂度和危险度适中的关键交通场景。（3）通过实际道路测试，验证复杂度和危险度较低，出现频率高的典型交通场景。本文结合 OICA 的“三支柱”认证法，以及国内的技术发展路线和交通法规政策现状，提出了一套适合国内智能网联汽车的发展规划的认证规划。

认证模式采用：自我声明设计运行范围 + 车辆测试（模拟仿真、封闭道路、实际道路）+ 数据平台监管。首先企业应声明车辆的设计运行范围，确定车辆驾驶自动化系统在设计时确定的适用于其功能运行的外部环境条件。之后的测试认证项目都是以此设计运行范围作为测试认证典型场景的限定条件。车辆测试阶段，分为模拟仿真测试、封闭道路测试和实际道路测试三个阶段，原则上三个阶段的测试应按顺序依次进行。模拟仿真测试阶段，主要侧重验证驾驶自动化系统在典型场景下的安全性和道路交通规则符合性，特别是对真实场景中较难实现的边缘场景进行测试。测试验证设计运行条件、风险减缓策略、最小风险状态及安全风险提示等。通过连续自动化仿真测试，验证驾驶自动化系统的功能全和预期功能安全是否合乎要求；封闭场地测试，主要测试车辆在封闭道路典型场景下的安全性，统筹考虑道路交通环境及附属设施条件等；实际道路测试，应能通过实际公共道路连续场景测试，验证车辆在实际公共道路交通环境下的安全性，应通过封闭场地测试后才可进行实际道路测试。

表1 三种测试场景优缺点对比

测试场景	真实性	成本	效率	安全性	覆盖度
模拟仿真	低	低	高	高	高
封闭道路	中	高	低	中	中
实际道路	高	中	中	低	低

同时，应建设自动驾驶数据监控平台，对搭载 3 级及以上驾驶自动化系统的车辆进行在网上登记管理。对所有在网车辆实时运行数据进行监控和记录，基于车辆运行时长、里程和自

自动驾驶功能响应及接管率来验证自动驾驶系统的性能。

### 3 智慧道路

通过对自动驾驶车辆关键技术分析,我们可以看出如果从实际道路运行效率考虑,自动驾驶车辆还存在一定的功能缺陷。例如,车载检测设备存在“视域”和“视距”的范围限制;实际交通状况过于复杂,边界不够明显,自动驾驶车辆的决策算法难以覆盖全部驾驶场景;自动驾驶的级别越高,需要增加的传感器就越多,对信息处理能力要求也就越高,这将大幅度增加自动驾驶车辆的成本。为了弥补单车智能的功能不足,需要部署路侧智能网联交通设施,将人、车、路、环境等要素协同起来,服务自动驾驶车辆,提高自动驾驶的安全性和可靠性。

#### 3.1 智慧道路关键技术

智慧道路指的是搭载智慧道路设施,可以支持车辆进行自动化驾驶的道路环境。智慧道路设施主要包括具有网联功能的交通信号灯、道路融合感知系统、微环境气象站、电子交通标志牌以及交通诱导屏等。

交通信号灯能够根据瞬时流量调整信号时间。道路融合感知系统采用摄像头、激光雷达、毫米波雷达等多种感知技术,融合感知实时路况信息、交通参与者信息等。微环境气象站采集不同地理位置的气候变化数据,感知天气变化情况并发出信息,对实时环境气象影响区域提出行驶建议。这些路测设备的信息绝大部分都是通过网络传递信号,将信息汇总到路侧通信单元、边缘侧或云平台,再传输给范围内的运行车辆。

#### 3.2 智慧道路认证规划(分级)

智慧道路分级认证,是将智慧道路按照发展阶段分为三个等级,来匹配我国现阶段的智慧道路发展水平和未来规划。以认证作为抓手,推动智慧道路相关应用技术落地。智慧道路三项分级分别是智慧道路信息交互(1级)、智慧道路协同感知(2级)、智慧道路决策控制(3级)。

智慧道路信息交互(1级)基于车-路通信连接,对导航信息、车路行驶数据、驾驶员操作数据等进行交互。通过对数据交互的可操作性和数据真实性等方面进行测试验证,对该等级智慧道路进行认证。实际应用场景如电子导航服务、远程车路控制服务等;针对该级别的认证测试要点除了验证路侧单元信息交互的通信能力之外,还应重点考察设备之间的兼容性和传输丢包率。将车-路信息互通作为协同基础,认证形式可以单车对路侧设备。

智慧道路协同感知(2级)基于车-车、车-路、车-人、车-云建立实时可信的通信传输。应用场景可以包括重点路口、路段、封闭园区,将基于路侧设备对摄像头、雷达、环境气象站等感知信息进行融合,来弥补智能网联汽车本身对于远程、盲

区、内目标、极端环境影响等感知能力的不足。该等级的认证应是建立在车和道路建立通信连接后,在实际应用场景下开展的测试认证项目。应确保在真实场景下,路侧感知系统可以对车辆提供有用的感知信息。

智慧道路决策控制(3级)面向决策与控制的应用,主要要求车路云一体化建设进一步完善、通信可靠性与实时性进一步提升。通过路侧感知的全面布局,实现车和道路的全息协同与数据融合,进而实现交通系统最优调度和车路全局最优轨迹规划。该等级的认证应确保路侧感知系统提供的信息上传到云端并根据一定的算法作出决策,对驾驶车辆进行控制,保障其安全高效行驶。

表2 智慧道路分级认证

智慧道路等级	认证项目	通信范围	应用场景
1级	智慧道路信息交互	车-路	电子导航服务、远程车路控制服务等;
2级	智慧道路协同感知	车-路 车-人 车-车 车-云	重点路口路段、封闭园区等;
3级	智慧道路决策控制	车-路 车-人 车-车 车-云	真实道路场景;

### 4 结束语

综上所述,我国开展单车智能化的研究时间并不长,且我国道路环境复杂更容易引发交通安全事故,基于此背景我国提出了“单车智能”+“网联赋能”的中国方案。通过智能网联汽车认证体系的不断完善和智慧道路分级认证的发展,促进车路协同,从而提高道路交通安全和效率。未来,随着自动驾驶技术的进一步发展,我们需要对传统认证方法做进一步改进,创新认证方法除了需要满足新的安全要求,还应具有一定的包容性,不限制自动驾驶极速的更新迭代,用不断完善智能网联汽车认证体系促进我国智能网联行业不断发展,为高级别自动驾驶系统的落地应用保驾护航。

#### 参考文献:

- [1] 关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知(发改产业〔2020〕202号)[J]. 科学中国人, 2020(9): 62-65.
- [2] 工业和信息化部. 智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范(试行)[Z]. 北京, 2021.
- [3] 段成刚, 田程, 李韬, 等. 面向2级驾驶自动化系统的产品认证技术研究[J]. 中国汽车, 2020(11): 22-27.
- [4] 李克强, 常雪阳, 李家文, 等. 智能网联汽车云控系统及其实现[J]. 汽车工程, 2020, 42(12): 1595-1605.

作者简介:刘玉莹(1990-),女,北京人,大学本科,助理工程师,主要从事强制性产品认证,新能源汽车、智能网联汽车及相关汽车零部件产品自愿性认证研究。