

GB/T 41798–2022《智能网联汽车 自动驾驶功能 场地试验方法及要求》国家标准解读

冯英杰 王敏 安先龙 刘颖 武泽溢

(中机科(北京)车辆检测工程研究院有限公司)

摘 要: 2022年10月12日,国家标准化管理委员会正式颁布GB/T 41798–2022《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》,规定了具备自动驾驶功能的M类、N类智能网联汽车进行场地试验的一般性要求、试验过程、试验方法及通过条件。本文介绍了该标准的研制背景和技术内容,以便相关方更好地理解 and 把握标准要求,促进标准的推广应用。

关键词: 智能网联汽车,自动驾驶,国家标准,解读

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674–5698.2024.08.015

Interpretation of the National Standard GB/T 41798-2022 *Intelligent and connected vehicles—Track testing methods and requirements for automated driving functions*

FENG Ying-jie WANG Min AN Xian-long LIU Ying WU Ze-yi

(Vehicle Testing Engineering Research Institute of China)

Abstract: On October 12, 2022, the National Standardization Administration of China (SAC) officially released the national standard GB/T 41798-2022, *Intelligent and connected vehicles—Track testing methods and requirements for automated driving functions*, which stipulates the general requirements, test process, test methods and passing conditions for the field test of Class M and Class N intelligent networked vehicles equipped with automatic driving function. This paper introduces the background and technical content of this standard, to help the related parties better understand the requirements of the standard, and promote the popularization and application of the standard.

Keywords: intelligent connected vehicles, automatic driving, national standards, interpretation

0 引言

党的二十大报告提出,到2035年基本实现新型工业化,坚持把发展经济的着力点放在实体经济

上,推进新型工业化,加快建设制造强国。当前,随着新一轮科技革命和产业变革的加速演进,汽车产业变革的主要方向为电动化、智能化和网联化。中国作为全球汽车产业的重要组成部分,面对

作者简介: 冯英杰,助理工程师,硕士研究生,研究方向为制造过程监控与制造业信息化。

王敏,工程师,学士,研究方向为机械工程及其自动化。

安先龙,工程师,研究方向为智能化车辆检测技术研究。

刘颖,助理工程师,学士,研究方向为网络与新媒体。

武泽溢,助理工程师,硕士,研究方向为视觉传达。

百年未有之大变局,开启了智能网联汽车加速发展的新征程。智能网联汽车(intelligent & connected vehicle, ICV)是利用车载传感器、控制器、执行器并融合现代通信与网络技术,实现车与人、车、路等信息交换共享,可实现安全、高效、节能的行驶,并最终实现无人驾驶^[1]。自动驾驶与智能网联汽车联系紧密,自动驾驶功能必须具备的条件就是具有智能网联。自动驾驶技术根据系统对车辆的操控程度可分为L0~L5。其中,L1~L3系统主要起辅助功能,当系统达到L4级,车辆驾驶完全由系统控制,可实现自动取还车、自动巡航和自动避障等出行的真实场景^[2]。当前,全球汽车总数量逐年增加,极大地丰富了人们的日常出行,但也日益凸显出一些问题,如:交通事故、能源问题和环境问题等。为了满足人们的出行需要、坚持可持续发展并保证安全出行,发展智能网联汽车是大势所趋,对国家有着重要的战略意义。我国2020年发布的《智能网联汽车技术路线图2.0》指出,通过汽车信息通信、人工智能、互联网等行业深度融合,智能网联汽车已经进入技术快速演进、产业加速布局的新阶段,是未来竞争的焦点。2023年工业和信息化部、国家标准化管理委员会联合修订的《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)(2023版)》针对智能网联汽车通用规范、核心技术与关键产品应用,构建包括智能网联汽车基础、技术、产品、试验标准等在内的智能网联汽车标准体系,指导车联网产业智能网联汽车领域的相关标准制修订,充分发挥标准对车联网产业关键技术、核心产品和功能应用的引领作用。

智能网联汽车检测标准是为了确保智能汽车在道路上运行安全可靠而制定的一系列规范和要求。这些标准涵盖了车辆硬件和软件系统的各个方面,包括传感器性能、通信协议、数据处理算法、安全性能等。通过遵循这些标准,可以保证智能网联汽车在各种路况和环境下都能够准确感知周围情况、及时做出反应,并与其他车辆和基础设施进行有效通信。智能网联汽车检测标准的实施不仅可以提高道路交通安全性和效率,还能推动智能汽车技术的发展和應用,促进智慧交通系

统的建设和普及。对于智能网联汽车的标准化问题,张睿^[3]针对智能网联汽车中车辆感应技术、辅助驾驶技术、车载网络组织技术具有的特点展开分析,系统论述了智能网联汽车标准发展框架的构建方式。刘国平和林可春^[4]对智能网联汽车关键技术的发展现状、智能网联汽车技术标准要求和发展趋势进行了分析,提出了国家要有智能网联汽车领域引领世界潮流的战略共识、建立国家层面推进体制、整合现有联盟资源促进资源共享等建议。左任婧和陈君毅^[5]针对国内外智能网联汽车试验场的发展现状,从场地规划、通信建设和运营3个方面提出建设思路。旋艳静^[6]分析了智能网联汽车测试设备的发展需求、发展现状,探讨了智能网联汽车测试设备未来的发展趋势。姜锋^[7]等结合国内外典型智能网联汽车测试场地,从设施建设、长远规划、管理服务、特色定位等方面进行分析研究,进而为智能网联汽车测试场地的建设提出一些发展建议。张嘉楠^[8]阐述了智能网联汽车试验场的设计问题,为智能网联汽车试验场的建设提供思路。智能网联汽车测试是保障智能网联汽车安全性和推动智能网联汽车快速发展的重要环节,其中道路测试是最重要的智能网联汽车测试技术之一,邓晓峰等^[9]梳理了目前国内18个智能网联汽车测试及示范基地的规划、建设及测试进展,阐述了我国智能网联汽车测试及示范基地发展现状。刘天洋等^[10]针对国内缺少智能网联汽车专用试验场的问题,介绍了国外已有的智能网联汽车试验场的发展现状,从核心思想、道路环境、配套基础设施等提出了我国智能网联汽车试验场建设的建议。目前,关于智能网联汽车试验场的建设,国家级的示范基地超过了10个,如:无锡的国家智能交通综合测试基地(无锡);地方级的智能网联汽车试验场主要聚集在华东地区,华中、华北、东北、西北、华南和西南地区较少,目前数量超过了40个,如:国家智能交通测试及应用推广基地(常州)、中汽研智能网联汽车实验基地(重庆)等。

综上所述,智能网联汽车标准化与智能网联汽车检测标准是相辅相成的,智能网联汽车检测标准是保障智能网联汽车的安全、性能和功能等

条件的前提。随着智能网联汽车的发展、相应智能网联汽车试验场的建设, GB/T 41798-2022《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》应运而生。

1 智能网联汽车自动驾驶功能场地试验标准及要求

1.1 标准适用范围

该标准界定了智能网联汽车自动驾驶功能进行场地试验时的术语和定义、一般要求、试验通过条件及试验方法, 适用于具备自动驾驶功能的M、N类车辆(其他车辆类型也可参照执行)。其中, M类车辆为至少有4个车轮并用于载客的机动车辆, N类车辆为至少有4个车轮且用于载货的机动车辆。

1.2 实验过程一般要求

(1) 试验场地及试验环境

试验场地及试验环境要求规定了试验场地需满足的条件和试验环境。其中, 试验场地要求包括了路面、交通标志和标线、道路及基础设施、试验道路不同限速路段的车道宽度、试验场地具备试验车辆自动驾驶模式正常激活的必要数据和设施条件; 环境要求包括了天气良好且光照正常、特殊天气和夜晚光照条件。

(2) 试验设备及数据采集

试验设备及数据采集要求规定了目标物、试验设备要求、试验记录内容。其中, 目标物对目标车辆、自行车和摩托车做出了规定, 对目标车辆速度控制准确度和交通锥高度做出了要求; 对车内外视频采集设备的分辨率、运动状态采样和存储的频率、速度采集精度、横向和纵向位置采集精度和加速度采集精度提出了要求; 实验记录内容规定了试验过程应记录的内容, 如: 车辆自动驾驶系统软、硬件版本信息等。

(3) 试验车辆要求

试验车辆要求规定了试验车辆人机交互要求和试验车辆的载荷要求。

1.3 试验过程管理及通过条件

(1) 过程管理

过程管理规定了试验车辆不同行驶区域的试验项目选择; 需要引导车激活自动驾驶模式的试验车辆的要求; 试验道路限速设置的要求; 试验过程中应满足的要求。

(2) 试验通过条件

试验通过条件要求各项试验应按照规定试验方法试验3次且3次均符合要求。若试验过程中出现骑轧车道实线、不按路段规定行驶速度行驶、违反车道导向标线行驶、未按规定使用灯光、与道路基础设施发生碰撞视为不满足通过要求。

2 智能网联汽车自动驾驶功能试验方法及场景规范

2.1 交通信号识别及响应

交通信号识别及响应包括限速标志、弯道、停车让行标志和标线、机动车信号灯、方向指示灯、快速路车道信号灯6个部分。该标准规定了智能网联汽车在这6个部分的试验场景、试验方法和通过要求。

2.2 道路交通基础设施与障碍物识别及响应

道路交通基础设施与障碍物识别及响应包括隧道、环形路口、匝道、收费站、无信号灯路口右侧存在直行车辆、无信号灯路口左侧存在直行车辆、施工车道、静止车辆占用部分车道等9部分。该标准规定了智能网联汽车在这9个部分的试验场景、试验方法和通过要求。

2.3 行人与非机动车识别及响应

行人与非机动车识别及响应包括行人通过人行横道线、行人沿道路行走、自行车同车道骑行3部分。该标准规定了智能网联汽车在这3个部分的试验场景、试验方法和通过要求。

2.4 周边车辆行驶状态识别及响应

周边车辆行驶状态识别及响应包括摩托车同车道行驶、前方车辆切入、前方车辆切出、对向车辆借道行驶、目标车辆停-走5部分。该标准规定了智能网联汽车在这5个部分的试验场景、试验方法和通过要求。

2.5 自动紧急避险

自动紧急避险包括行人横穿道路、自行车横穿道路、目标车辆切出后存在静止车辆、前方车辆紧急制动4部分。该标准规定了智能网联汽车在这4个部分的试验场景、试验方法和通过要求。

2.6 停车

停车包括了停车点、港湾式站台、普通站台3部分。该标准规定了智能网联汽车在这3个部分的试验场景、试验方法和通过要求。

2.7 动态驾驶任务干预及接管

动态驾驶任务干预及接管指的是自动驾驶车辆与人工驾驶的切换。该标准规定了试验方法和通过要求。

2.8 最小风险策略

最小风险策略包括快速路车道信号灯、隧道、环形路口、收费站、施工车道、禁止车辆占用部分车道、行人沿道路行走、自行车同车道骑行、对向车辆借道行驶试验,根据试验车辆在这些试验中是否发出超出设计运行范围的提示信息来选择试验方法、试验场景和通过要求。

3 智能网联汽车自动驾驶功能标准分析及改进建议

智能网联汽车自动驾驶功能在国际范围内已经有了多年的技术和经验积累,对于场地、道路和仿真等多种自动驾驶功能的试验方式国际上有了共识,在此背景下,我国起草了GB/T 41798-2022《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》。上文已经对该标准进行了详细解读,下面提出一些具体的分析并对该标准提出改进建议。

3.1 术语和定义分析

该标准的术语和定义由GB/T 40429《汽车驾驶自动化分级》界定。包括自动驾驶功能、试验车辆、目标物、目标车辆、自动驾驶模式等13个定义。

3.2 一般要求分析

一般要求中对试验场地及试验环境、试验设备及数据采集和试验车辆进行了要求。

(1) 试验场地及试验环境

该部分对路面、交通标志、道路及基础设施、试验道路限速对应的车宽、自动驾驶模式正常激活的必要数据和设施条件、特殊天气进行了要求。

其中,对路面的要求仅包含具有良好附着能力的混凝土或沥青路面,目前未对碎石路面、泥土路面、雨水路面和雪地路面等作出要求。这是由于智能网联汽车的飞速发展,当下的标准并未覆盖完全。也侧面说明了当前智能网联汽车虽然有大量的现实案例,技术也趋于成熟,但是要大规模引入日常生活中,还需要一段时间,至少是现行标准能够覆盖所有条件的前提下。

(2) 试验设备及数据采集

该部分对目标物、试验设备和试验记录内容进行了要求。

其中,目标物中的目标车辆、自行车和摩托车指大批量生产的乘用车、两轮自行车和两轮普通摩托车,此类目标物外形尺寸已经固化,是日常生活中较为常见的,但譬如乡村道路易出现的牛群、羊群等,非大批量生产的乘用车、两轮自行车和两轮普通摩托车并未做详细的要求。

试验记录内容中未包含车距信息,如:试验车辆与前车、行人、道路标志线等距离。目前的试验主要是以是否通过来判定合格标准,虽然车距信息并不能作为试验是否通过的决定性要求,但作为实际应用中的一个重要参考指标,车距测量试验可为试验结果提供更加直观的数据。以此为基础,可以对试验车辆的安全性进行综合考量。

(3) 试验车辆

该部分对试验车辆的人机交互和试验车辆载荷进行了要求。

当前的标准规定了试验车辆的人机交互要求,以确保驾驶员在必要时能够接管控制,但并未详细规定哪种具体情况下驾驶员需要进行人工接管。例如:标准未明确列出何种情形下应当由驾驶员接管,如:复杂的交通状况、恶劣天气条件或自动驾驶系统检测到潜在危险时。同时,标准也未对接管的时长以及接管对自动驾驶车辆评分的影响进行明确规定。

此外,接管次数或接管场景也没有具体要求。这意味着无法量化自动驾驶系统在实际应用中的可靠性和驾驶员在不同情景下的反应能力。没有接管相关的详细规定,难以全面评估自动驾驶系统的实际表现,可能导致在实际应用中存在安全隐患。因此,建议在标准中增加具体的人工接管情形、接管时长对车辆评分的影响、接管次数和接管场景的规定,以更全面地评估自动驾驶车辆的性能和安全性,确保在各种复杂情况下都能有效保障行车安全。

4 结语

GB/T 41798-2022《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》首次对智能网联汽车的自动驾驶功能提出了场地试验方法和要求,对我

国智能网联汽车标准化的完善有着重要意义。本文对GB/T 41798-2022《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》进行了解读,对适用范围、一般要求、试验过程及通过条件和试验方法进行了全面解读,并提出了几个新的试验道路、车距信息和建议增加人工驾驶模式与自动驾驶模式切换的试验。GB/T 41798-2022《智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求》是用于试验检测的标准,该标准由于场地试验方法存在的局限性,场景无法进行穷举,且无法完全体现自动驾驶处理全部场景的表现。因此,该标准的相关要求无法保证具备自动驾驶功能的车辆可应对全部复杂交通环境。智能网联汽车的发展日新月异,因此标准的制修订也要提上日程,这需要自动驾驶、车联网研究机构和汽车制造企业的群策群力,为提高我国智能网联汽车相关标准贡献力量。

参考文献

- [1] 周晓飞. 智能网联汽车基础(一)——基础概述[J]. 汽车维修与保养, 2021(10):78-81.
- [2] 李凯,王智宇,奚瑞轩,等. L4级自动驾驶汽车发展综述[J]. 专用汽车, 2023(02):4-7.
- [3] 张睿. 智能网联汽车技术与标准发展的探讨[J]. 专用汽车, 2023(11):34-36.
- [4] 刘国平,林可春. 智能网联汽车技术与标准发展研究[J]. 内燃机与配件, 2024(09):132-134.
- [5] 左任婧,陈君毅. 国内外智能网联汽车试验场的发展现状[J]. 北京汽车, 2018(01):7-11.
- [6] 旋艳静. 智能网联汽车测试设备发展研究[J]. 造纸装备及材料, 2022,51(08):54-56.
- [7] 姜锋,司宇,汤亚丰,等. 智能网联汽车测试场现状分析及发展建议[J]. 中国汽车, 2021(01):24-29.
- [8] 张嘉楠. 智能网联汽车试验场的设计[J]. 工业建筑, 2023, 53(08):267.
- [9] 邓晓峰,王润民,徐志刚,等. 我国智能网联汽车测试及示范基地发展现状[J]. 汽车工业研究, 2019(01):6-13.
- [10] 刘天洋,余卓平,熊璐,等. 智能网联汽车试验场发展现状与建设建议[J]. 汽车技术, 2017(01):7-11+32.