

推荐性国家标准《车载激光雷达性能要求及试验方法》

（征求意见稿）

编制说明

《车载激光雷达性能要求及试验方法》标准起草组

2024年1月

目 次

一、	工作简况.....	1
二、	国家标准编制原则、主要内容及其确定依据.....	2
三、	主要试验（或验证）情况分析.....	5
四、	标准中涉及专利的情况.....	11
五、	预期达到的社会效益等情况.....	11
六、	采用国际标准和国外先进标准的情况.....	11
七、	与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性.....	11
八、	重大分歧意见的处理经过和依据.....	11
九、	标准性质的建议说明.....	11
十、	贯彻标准的要求和措施建议.....	11
十一、	废止现行相关标准的建议.....	11
十二、	其他应予说明的事项.....	11

《车载激光雷达性能要求及试验方法》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

随着自动驾驶技术的蓬勃发展，车载激光雷达装车率逐渐提升，预计 2030 年国内车载激光雷达前装市场将超 4200 万台。但目前国内、国际没有相关标准可供参考，各企业以不同标准对激光雷达性能的描述存在较大差异，难以进行产品性能的对比或评估。建立车载激光雷达统一的评价规范和指标，对产业有以下几点好处：第一、便于整车制造企业和自动驾驶集成商对车载激光雷达进行性能对比和选型；第二、为车载激光雷达的系统功能设计、性能要求及道路场景测试等提供依据，促进激光雷达技术发展，保障车载激光雷达系统的安全性与可靠性；第三、贯通整车级自动驾驶功能要求和实际道路测试要求，为激光雷达装车匹配提供依据；第四、为智能网联汽车提供系统级评价规范，推进自动驾驶向高级别演进，促进智能网联汽车发展。

在上述背景下，2023 年 3 月 21 日国家标准化管理委员会正式下达《车载激光雷达性能要求及试验方法》推荐性国家标准计划（国标委发〔2023〕10 号），计划编号为 20230386-T-339，主要起草单位包括上海禾赛科技有限公司、北京百度智行科技有限公司、中国汽车技术研究中心、华为技术有限公司、深圳市速腾聚创科技有限公司、北京万集科技股份有限公司、图达通智能科技（苏州）有限公司等。

2. 主要工作过程

全国汽车标准化技术委员会电子与电磁兼容分技术委员会于 2021 年 10 月 12 日组织召开了推荐性国家标准《车载激光雷达性能要求及试验方法》标准起草组（以下简称起草组）成立会议，本次会议征集了标准核心起草组成员单位，并对标准框架进行了初步讨论并形成修改建议。

2021 年 12 月 29 日，起草组以线上视频会议的形式召开了核心起草组会议。会议介绍并讨论了标准草案修改建议的落实情况、标准草案框架内容、标准核心起草组工作机制和工作计划等。根据标准的结构框架以及通过调查问卷征集到的各单位参与意愿，成立 5 个工作小组，分别负责点云性能、激光安全、动态测试、环境评价和检验规则等技术内容的起草工作。各小组就相应的标准技术内容分别召开会议进行技术研究。

2022 年 1 月至 2 月，成立的 5 个工作小组共计召开了 11 次小组会议，在点云性能、激光安全、动态测试、环境评价和检验规则等的研究获得了阶段性成果，同时对标准草案各部

分内容进行调整和补充。

2022年6月28日，全国汽车标准化技术委员会电子与电子兼容分技术委员会秘书处（以下简称秘书处）召开标准审查会。本次会议标准起草组对推荐性国家标准《车载激光雷达性能要求及试验方法》预研工作和标准核心框架内容进行了汇报，全体委员审议通过了标准立项申报的提议。

2022年11月8日，起草组第二次会议在厦门召开，会议介绍了标准研究工作进展，重点讨论标准草案的术语定义、点云性能、激光安全和车规环境评价等内容，并对会前各起草单位反馈的建议进行回复。

2023年3月21日，起草组第三次会议在上海召开，会议进一步讨论标准草案各部分内容：一、完善了标准的范围描述，明确了适用于探测车外道路交通环境的激光雷达；二、标准核心内容由点云性能、激光安全和环境评价三部分组成，进一步确定了各部分内容试验项目；三、提出标准起草中存在的技术瓶颈和争议内容，包括环境试验设备、点云角度相关指标的试验方法、场景试验/道路试验的可行性方案等。

2023年7月26日，起草组第四次会议在烟台，会议结合各家单位反馈的意见，围绕标准的术语定义、点云性能、激光安全、车规环境评价等内容进行讨论，并给出完善建议。此外，由中汽研汽车检验中心（天津）有限公司介绍了摸底试验的结果和下一步验证试验的规划。

2023年8月至9月，秘书处组织成立了“激光雷达角度试验”专项组，对激光雷达角度试验方法进行专项研究。组内企业重点对现有角度试验方法和各单位提出的角度试验方法分别进行验证。2023年9月27日，秘书处组织召开了激光雷达角度试验专题讨论会，对比分析了各单位反馈的试验数据并讨论形成结论。同时，中汽研汽车检验中心（天津）于2023年8月正式启动了验证试验工作。

2023年12月4日，起草组第五次会议在北京召开，中汽研汽车检验中心（天津）有限公司介绍了验证试验结果及过程出现的问题，与会专家逐字逐句讨论了标准草案内容，对标准的试验方法内容提出了修改和完善建议。为保障标准制定的工作进度，会议确定了2024年第一季度开展标准公开征求意见的工作目标及详细规划。

2023年12月至2024年1月，根据起草组第五次会议的工作计划，秘书处组织召开了5次标准专题讨论会，对测远试验、角度精度和准度试验、角度分辨率试验、帧频试验、视窗遮挡试验和碎石冲击试验进行调整和优化，形成了标准征求意见稿。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

1. 编制原则

规范性原则。本标准在编写过程中按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第4部分：产品标

准》等相关标准给出的规则起草。

科学性原则。本标准不限制技术路线，不限制产品形态，重点规定产品技术要求及测试方法。

广泛性原则。本标准依据国内外使用车载激光雷达技术的情况，结合产业实际现状，对车载雷达提出技术要求及对应的试验方法。本标准在编制过程中，充分考虑了整车企业、激光雷达厂商、相关零部件配套企业和检测机构相关方对产品的性能、验证和使用的实际需求。

2. 标准主要内容

2.1 标准的范围

标准规定了车载激光雷达的性能要求和试验方法。

标准适用于安装在道路车辆，用于车辆外部信息感知的激光雷达，其它激光雷达可参考使用。

2.2 性能要求

2.2.1 点云性能

规定了激光雷达点云性能的参数要求及对应的试验方法，包括测距能力、距离精度和准度、角度精度和准度、视场角、角度分辨率、反射特性、高反鬼像、雷达间抗干扰、拖点、启动时间、漏检角、点频和帧频、场景等测试项。

1) 测距能力、距离精度和准度、平面度

激光雷达测距能力、测距精度和准度应满足下表要求。激光雷达各视窗区域的平面度应小于1.5倍表1的要求。

表1 测距能力、距离精准和准度指标限值

雷达类型	距离范围（10%漫反射板） （单位：m）		距离精度 （单位：m）	距离准度 （单位：m）
	测远距离	测近距离		
短距雷达	≥ 20	≤ 0.6	$\leq \text{Max}(0.05, 0.25\%R)$	$\pm \text{Max}(0.1, 0.5\%R)$
长距雷达	中心视场 ≥ 150 边缘视场 ≥ 90	≤ 3.0	$\leq \text{Max}(0.1, 0.25\%R)$	$\pm \text{Max}(0.2, 0.5\%R)$
注：R为当前的探测距离数值。				

2) 激光雷达的角度精度和准度、分辨率和反射特性

激光雷达的角度精度和准度、分辨率和反射特性要求如表2所示。

表2 角度精度和准度、角度分辨率和反射特性指标限值

雷达类型	角度精度(σ) （单位：°）	角度准度 （单位：°）	角度分辨率 （单位：°）	反射特性 精度
短距雷达/ 长距雷达	水平： ≤ 0.1 垂直： ≤ 0.1	水平： ± 0.1 垂直： ± 0.1	与标称分辨率的差 \leq 10%标称值	5（10%漫反射板） 15（50%漫反射板） 20（90%漫反射板） 30（GB/T 18833规定的V类反光膜）

3) 视场角

激光雷达的水平方向和垂直方向视场角分别差应不小于标称值。

4) 高反鬼像

激光雷达各视场区域的单帧最大虚点率不大于0.1%。

5) 雷达间抗干扰

激光雷达在试验中的虚点率不应大于0.1%。

6) 拖点

激光雷达在试验中前漫反射板距离激光雷达5 m外的位置，且当两块漫反射板之间的距离达到2 m时,在点云中不应有拖点。

7) 启动时间

激光雷达启动时间应不大于40 s。

8) 漏检角

在激光雷达视场区域内，激光雷达的漏检角应小于宣称的角度分辨率。非重复性扫描雷达指标由供需双方商定。

9) 点频和帧频

激光雷达在试验中点频不低于99.9%的标称值，帧频不低于99.9%的标称值。

2.2.2 激光安全要求

规定了激光安全要求，产品应满足IEC 60825.1定义的1类激光产品要求。

2.2.3 环境评价要求

规定了车载激光雷达在车规环境下的表现情况，包括电气性能、机械性能、防尘防水性能、环境耐候性能、电测兼容性能、耐久性和视窗遮挡等。

1) 电气性能

电气性能包含直流供电电压、过电压、叠加交流电压、供电电压缓降或缓升、供电电压缓降和快升、供电电压瞬态变化、启动特性、反向电压、抛负载、短时中断供电、开路、短路保护、绝缘电阻、参考接地和供电偏移等极端电压条件下的要求。

2) 机械性能

机械性能包含机械振动、机械冲击、碎石冲击、视窗耐磨和线束拉脱力的要求。

3) 防身防水性能

激光雷达的防尘防水性如表3所示。

表3 分区域防护等级

安装位置	汽车厢体外部	汽车厢体内部
防护等级	IP6K7/IPX9K	IP6K7
注：IPX9K仅适用于产品装车后的外露面		

4) 环境耐候性

激光雷达的贮存环境温湿度范围和工作环境温湿度范围如表4所示。

表4 温湿度范围

汽车上安装位置	贮存环境温度 ℃	工作环境温度 ($T_{min} \sim T_{max}$) ℃	工作环境相对湿度 %RH
乘客舱内阳光直射区	-40~90	-40~85	25~75
无特殊要求	-40~85	-40~95	25~75

对激光雷达进行环境耐候试验内容包括低温试验、高温试验、温度梯度、温度循环、水飞溅、浸没、烟雾渗漏和功能、湿热循环、稳态湿热、太阳光辐射和化学负荷。

5) 电磁兼容性能

电磁兼容性能包括对静电放电抗干扰、由传导和耦合引起的电骚扰、对电磁辐射的抗扰性和无线电骚扰特性。

6) 耐久性

标准提出了高温耐久性、温度交变耐久性和高温高湿耐久性的评价要求和试验方法，对耐久性试验提供了可供参考的计算模型作为资料性附录。

7) 视窗遮挡

标准针对激光雷达视窗在使用中存在遮挡的问题提出了报警的功能要求。在试验中激光雷达视窗前有遮挡物时，雷达应发出报警信息，将遮挡物移除后，雷达不应再发出报警信息。

2.2.4 场景试验方法

标准给出了激光雷达进行场景试验的推荐测试方法，为供需双方验证产品性能提供参考，试验结果的要求由供需双方商定。

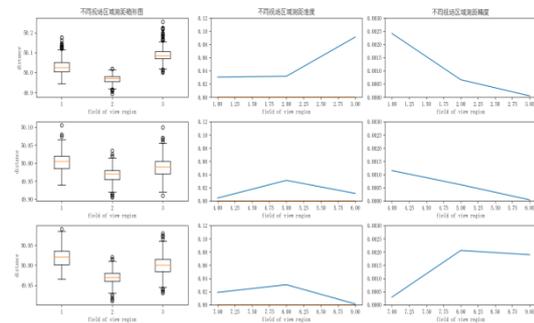
三、 主要试验（或验证）情况分析

本次参与验证试验的样机分别来自禾赛、速腾聚创、万集、镭神、法雷奥、图达通、华为7家零部件企业，自2023年8月起，在中汽研汽车检验中心（天津）有限公司开展验证试验。

部分验证试验布置见图1，点云性能和环境评价验证试验结果见表5和表6。



点云性能测试环境布置图



部分点云性能测试试验结果



抗干扰试验



拖点试验



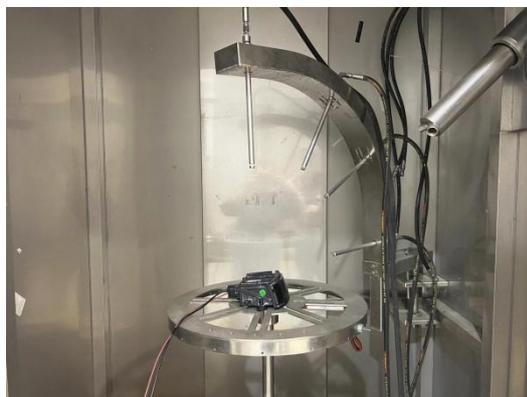
环境耐候性能测试



防尘试验



水飞溅试验



防水试验



电磁兼容试验

车规试验环境布置

图 1 部分验证试验现场

表 5 点云性能验证试验结果汇总

	FOV 样品	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	测远能力	A	Pass							
B		Pass								
C		/	/	/	/	Pass	/	/	/	/
测近能力	A	Pass								
	B	Pass								
	C	/	/	/	/	Pass	/	/	/	/
测距精准度	A	Pass								
	C	Pass								
	D	Pass								
平面度	A	Pass								
	B	Fail	Pass	Pass	Pass	Pass	Fail	Pass	Fail	Pass
反射率一致性(10%)	A	Pass								
	B	Pass								
	C	Pass								
反射率一致性(50%)	A	Pass								
	B	Pass								
	C	Pass								

反射率一致性(90%)	A	Pass								
	B	Pass								
	C	Pass								
注：“/”代表暂未测试。										

表 6 环境评价验证试验结果汇总

测试项		A2		A5		A7	
		测距精准度	点频帧频	测距精准度	点频帧频	测距精准度	点频帧频
电气负荷试验	参考接地和供电偏移试验后	Pass	Pass	/	/	/	/
	参考接地和供电偏移试验中	Pass	Pass	/	/	/	/
	单线开路试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	电压缓降缓升试验后	Pass	Pass	/	/	/	/
	电压缓降快升试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	电压缓降快升试验后	Pass	Pass	/	/	/	/
	电压瞬时下降	Pass	Pass	/	/	/	/
	叠加交流电压恢复后试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	叠加交流电压试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	短路保护试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	短时中断供电试验后	Pass	Pass	/	/	/	/
	对电压的骤降复位性能试验	Pass	Pass	/	/	/	/
多线开路试验	Pass	Pass	/	/	/	/	

	反向电压试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	启动特性试验	Pass	Pass	/	/	/	/
	直流供电电压 9V	Pass	Pass	/	/	/	/
	直流供电电压 16V	Pass	Pass	/	/	/	/
振动试验	机械振动 Z&X 方向	/	/	Pass	Pass	/	/
电磁兼容试验	试验后	/	/	/	/	Pass	Pass
注：“/”代表暂未测试。							

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利等知识产权问题。

五、预期达到的社会效益等情况

本标准主要给出车载激光雷达产品的点云性能和激光安全要求，并规范产品在车规环境条件下的评价要求。本标准的实施将有效地提升产品技术水平，为市场供需关系确立提供产品质量依据，也为改善行驶安全性能提供有力的技术保障，有效促进 ADAS 和自动驾驶领域的快速发展。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准未采用国际标准和国外标准。

目前国际上没有针对车载激光雷达产品的相关标准。基于国内车载激光雷达技术的发展，中国在 ISO 牵头 ISO/PWI 13228 《道路车辆 激光雷达试验方法》(Road vehicles - Test method for automotive LiDAR) 的研究项目，目前已进展到 NP 投票阶段。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准属于汽车电子领域的产品标准，与现行相关法律、法规、规章及相关标准均协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

《车载激光雷达性能要求及试验方法》标准起草组

2024年1月21日