

《车载激光雷达用激光发射器技术要求及检测方法》

编制说明

一、工作简要过程

(一) 任务来源

半导体激光发射器由于其具有体积小、重量轻、效率高、寿命长、成本低等诸多优点，已成为激光雷达主流应用理想的光源，其性能直接决定了激光雷达系统的探测距离、分辨率、信噪比、功耗等指标。针对车规级自动驾驶的需要，对激光雷达用激光发射器进行规范的标准化测试和标定，已经成为业界待解决的问题。

《车载激光雷达用激光发射器技术要求及检测方法》团体标准由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所提出申请，2022年10月12日通过中国汽车工业协会立项答辩，2022年10月20日经中国汽车工业协会批准立项。批准文号中汽协函字【2022】611号，项目计划号2022-90。

本项目提出的检测方法和制定的标准，适用于激光雷达用半导体激光发射器的研制、生产、交付和实施测试的全过程，可发挥团体标准的作用，完善相关标准认证认可体系，填补激光雷达用半导体激光器测试国内空白，引领行业技术发展水平，有利于加快“数字中国”、“智慧城市”的建设，推进无人驾驶等技术的实现与应用。

此外，为科研院所、企业及检测认证机构提供科学、高效、安全、准确的测试方法，规范行业检测方法及评判标准，能够极大地促进激光雷达核心技术的的发展和激光雷达发射器研制企业的技术进步，使我国在激光雷达用半导体激光发射器标准研究及检测能力处于国际先进水平。

项目研究的检测方法和起草的团体标准,还可以为企业生产和研发提供技术支持,降低企业生产和研发成本,提高质量水平,减少质量风险和出口认证风险,具有巨大的经济价值和广阔的应用前景。

(二) 主要起草单位及任务分工

基于车载激光雷达发射器测试技术的多样性、复杂性,提高标准的适用性及标准完成时效,在确定了标准框架及测试项目后,由多个车载激光雷达的龙头企业、国家级检测中心、国际检测认证机构分别负责起草一项测试内容,成立小组,并经自动驾驶车企、测试机构、器件系统厂、高校科研机构等所有参编单位的研究,最终汇总形成标准草案。

本文件起草单位:

大学及研究所:中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、吉林大学、上海工程技术大学、中国汽车工程研究院。

激光雷达企业:深圳市速腾聚创科技有限公司、深圳市镭神智能系统有限公司、北京万集科技股份有限公司、锐驰智光(苏州)科技有限公司。

光源及器件厂:常州纵慧芯光半导体科技有限公司、艾迈斯欧司朗(中国)照明有限公司上海分公司、吉光半导体科技有限公司、宁波舜宇车载光学技术有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司。

自动驾驶车企:中国第一汽车股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司、北京华为数字技术有限公司、中汽院智能网联科技有限公司。

检测认证标准化机构:广电计量检测集团股份有限公司、深圳市中为检验技术有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司。

任务分工:

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、吉林大学、吉光半导体科技有限公司和长春中科长光时空光电技术有限公司负责标准的总体框架和部分内容起草工作，组织标准工作会议，形成标准的草案、征求意见稿等各个版本的标准文本及编制说明。

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所负责标准的标准框架，第 1 章范围、第 2 章规范性引用文件、第 3 章术语和定义、第 4 章分类、第 5 章技术要求中的 5.1 外观质量要求、5.2 性能参数、结构和使用条件要求、6.8 光斑尺寸、8.2 测试仪器及计量部分。

深圳市中为检验技术有限公司负责第 6 章 TOF 脉冲激光测距雷达光源主要性能参数测试方法部分中 6.1 中心波长、6.2 峰值功率、6.3 脉冲宽度部分以及 6.4 脉冲能量稳定性。

锐驰智光（苏州）科技有限公司负责 6.3 脉冲宽度及重复频率部分。

北京万集科技股份有限公司负责 6.5 光谱宽度部分。

常州纵慧芯光半导体科技有限公司负责 6.6 斜率效率、6.7 光束发散角、6.9 温度系数和曲线、6.10 电光转换效率、6.11 阈值电流。

深圳市速腾聚创科技有限公司负责第 7 章 FMCW 相干测距雷达激光光源性能参数测试方法部分 7.1 中心波长、7.2 输出功率、7.3 光谱线宽、7.4 波长及线宽稳定性、7.5 相对强度噪声、7.6 调制带宽、7.7 调频线性度部分。

宁波舜宇车载光学技术有限公司及北京华为数字技术有限公司负责 7.8 边模抑制比、7.9 偏振消光比部分。

深圳市镭神智能系统有限公司负责第 8 章检测规范中 8.1 测试环境部分。

艾迈斯欧司朗（中国）照明有限公司上海分公司负责 8.3 测试安全中 8.3.1 激

光安全与防护部分。

上海机动车检测认证技术研究中心有限公司负责 8.3.2 水电气安全与防护。

广电计量检测集团股份有限公司负责技术要求中的 8.5 环境适应性要求和 8.6 可靠性要求。

上海工程技术大学负责第 9 章检验规则部分。

吉光半导体科技有限公司负责第 10 章标志、包装、运输和贮存部分。

(三) 主要工作过程

1、2022.11—2023.01

(1) 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所于 2022 年 11 月 29 日组织雷达、整车、检测认证、标准化机构、光源器件厂商、大学及研究所召开标准起草工作组第一次会议，与会专家就《车载激光雷达用激光发射器技术要求及检测方法》团体标准大纲适用范围及概要、主要参数等内容进行研讨，形成草拟大纲并成立标准起草组，完成任务分工。

(2) 各起草单位分别调研、资料收集与分析、方案论证、对激光雷达用半导体激光发射器特性进行研究，初步形成标准讨论稿。

2、2023.02—2023.04

(1) 标准起草组制定了《车载激光雷达用激光发射器技术要求及检测方法》草稿。

(2) 于 2023 年 4 月 20 日在长春召开标准起草工作组第二次工作会议，各单位分别就负责标准起草部分进行汇报，与会专家就汇报内容进行研讨确认，明确下一阶段工作计划。

3、2023.05—2023.09

(1) 标准起草单位就牵头单位中国科学院长春光机所根据专家意见分析整理的文本对第一次草拟稿进行补充与修改，完成相关验证报告。

(2) 于 2023 年 6 月 27 日在昆山召开标准起草第三次工作会议，中国科学院长春光机所汇总各起草单位起草部分，形成标准草案，研究相应内容。

(3) 各分项目负责单位完成相关试验验证。

(4) 标准起草组完成第二次草拟稿修订工作，基本形成标准草案。

4、2023.10—2023.12

(1) 完成标准征求意见稿，在网上征求意见。

(2) 召开标准起草工作组第四次会议，处理反馈意见，补充完善标准草案。

(3) 召开专家论证会，组织专家论证，完成报批稿。

(4) 上报待批准发布，撰写总结和研究报告。

(5) 召开标准起草工作组第五次会议。

(6) 标准发布实施，普及标准，推广使用。

(7) 完成项目结题材料撰写。

二、标准编制原则和主要内容

(一) 标准编制原则

1) 本文件编写符合 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》的规定；

2) 本文件制定过程中，在工作组及行业内进行多次意见征求，并在会上充分讨论；

3) 起草过程充分考虑了国内外现有相关标准的统一和协调，同时结合了我国车载激光雷达用半导体激光发射器发展的情况。

（二）主要内容

本标准适用于 TOF 脉冲激光测距雷达光源、FMCW 相干测距激光雷达光源等。其激光发射器可以是边发射半导体激光器（EEL）、垂直腔面发射半导体激光器（VCSEL）。

本标准填补了车载激光雷达用激光发射器技术要求及检测方法空白,尤其是针对于调频连续波(FMCW)雷达用的窄线宽激光器尚无统一标准, 本标准的创新点在于统一线宽、调制带宽、调频线性度等测试的相关原理和方法。此外, 对于 TOF 雷达用的脉冲激光器, 其峰值功率测试方法尚无统一有效的评判标准, 本标准也对其峰值功率测试的相关原理和方法进行了规定。

本文件规定了车载激光雷达用半导体激光发射器的通用要求, 包括术语、定义和符号、分类、技术要求、测试规范、测试方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。本文件适用于 TOF 脉冲激光雷达和 FMCW 激光雷达用半导体激光发射器。车载激光雷达用半导体激光发射器模块及组件可参考执行。

三、采用国际标准和国外先进标准情况

IEC 60747-5-4-2006 半导体器件-分立器件 第 5-4 部分: 光电器件-半导体激光器 (原文题名: Semiconductor devices - Discrete devices Part 5-4: Optoelectronic devices - Semiconductor lasers)

ISO 11145: 2018 光学和光子学 - 激光和激光相关设备 - 词汇和符号 (原文题名: Optics and photonics - Lasers and laser-related equipment - Terms and definitions)

ISO 11554: 2017 光学和光子学 - 激光和激光相关设备 - 激光束功率、能量和时间特性参数的测试方法 (原文题名: Optics and photonics - Lasers and laser-

related equipment - Terms and definitions)

ISO 13695-2004 光学和光子学-激光和激光相关设备-激光器光谱特性的测试方法 (原文题名: Optics and photonics - Lasers and laser-related equipment - Test methods for the spectral characteristics of lasers)

ISO 17915-2018 光学和光子学-用于感测的半导体激光器的测量方法 (原文题名: Optics and photonics - Measurement method of semiconductor lasers for sensing)

ISO 11146-1: 2005 (E)《激光和激光相关设备——激光光束宽度、发散角、光束传播比的测试方法》(Lasers and laser-related equipment-Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios)

ITU-T G.698.2 SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS

VW80000: 2022-12 Electric and electronic components in motor vehicles up to 3.5 t-general requirement, test conditions, and tests

四、主要试验验证情况

深圳市中为检验技术有限公司进行了 TOF 脉冲激光测距雷达光源中心波长、峰值功率、脉冲宽度以及脉冲能量稳定性的测试。锐驰智光(苏州)科技有限公司进行了 TOF 脉冲激光测距雷达光源脉冲宽度及重复频率的测试。北京万集科技股份有限公司进行了 TOF 脉冲激光测距雷达光源光谱宽度的测试。常州纵慧芯光半导体科技有限公司进行了 TOF 脉冲激光测距雷达光源斜率效率、光束发散角、温度系数和曲线、电光转换效率和阈值电流的测试。深圳市速腾聚创科技有限公司进行了 FMCW 相干测距雷达激光光源中心波长、输出功率、光谱线宽、

波长及线宽稳定性、相对强度噪声、调制带宽和调频线性度的测试。宁波舜宇车载光学技术有限公司及北京华为数字技术有限公司进行了 FMCW 相干测距雷达激光光源边模抑制比和偏振消光比的测试。

在分项目负责单位对所负责项进行了测试分析、积累了的大量测试数据和检测经验后，牵头单位又组织了标准工作组成员单位在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所进行了平均功率、中心波长、光谱线宽、斜率效率、电光转换效率、光束发散角、光斑尺寸、阈值电流、脉冲宽度及重复频率等相关参数的测试，以保证标准内容的可靠性和可行性。

五、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求。

本标准 of 车载激光雷达用激光发射器技术要求及检测方法标准，目前尚无相关的推荐性国家标准、行业标准和团体标准。

在目前行业没有可使用或参考的国际、国内标准的前提下，本标准提出的检测方法对于当前车载激光雷达用半导体激光发射器具有良好的适用性，为激光雷达光源行业提供了一个基础的通用标准。

六、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为中国汽车工业协会团体标准，供标准起草单位、协会会员单位和行业单位自愿采用。

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所会同其它标准起草单位将定期举办标准宣贯会、标准技术国际论坛，来宣传推广标准；举办培训班，对检测人员进行培训，保证检测方法的准确性。

七、其他需要说明的事项

无。

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

2023 年 10 月 19 日