

《全固态激光器长期运行可靠性评价方法》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《全固态激光器长期运行可靠性评价方法》的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《全固态激光器长期运行可靠性评价方法》团体标准的目
的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

本标准旨在建立全固态激光器长期运行可靠性评价的系统化、规范化技术体系，推动多应力耦合加速老化与寿命预测手段的科学融合与工程应用。通过明确试验条件、失效判据、评估方法及寿命模型等关键环节的技术要求，可有效指导研发实现“条件设定、失效分析、寿命预测”的全流程闭环管理，避免评价过程中的经验化和随意性。标准的制定还旨在促进多单位测试数据共享与验证一致性，为全固态激光器可靠性评价提供科学依据与操作指南，提升研发资源利用效率，推动相关研制单位、测试机构与产业链上下游的协同发展。

2. 意义

制定本标准对于推动全固态激光器可靠性评价模式的转型升级具有重要意义。一方面，可形成统一的技术评价标准和等级判定体系，促进加速老化试验与寿命预测技术的有机融合，提高评价一致性与可比性；另一方面，有助于构建激光器可靠性质量控制体系，推动泵浦源、光学元件、热管理模块等配套产业标准化、规模化发展。此外，本标准的实施将提升我国在全固态激光器可靠性评价领域的自主创新能力与国际竞争力，助力高端激光装备产业高质量发展，并为光电子器件长期可靠性评价提供可推广的技术范式。

综上，制定《全固态激光器长期运行可靠性评价方法》团体标准，将为全固态激

光器长期可靠性验证提供系统、科学、可操作的技术支撑，促进试验过程规范化与寿命预测标准化，推动多应力耦合可靠性评价体系建设，提升产品研制水平与产业创新能力，为我国高端激光装备及光电子产业高质量发展提供重要的技术保障与示范引领作用。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026年4月15日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《全固态激光器长期运行可靠性评价方法》。

2. 标准起草过程

2026年4月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2026年5月完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件适用于连续波和脉冲工作模式的全固态激光器的长期运行可靠性评价，包括但不限于半导体泵浦固体激光器、微片激光器、光纤固体混合激光器等，其他类型的固体激光器可参照执行。

1.2 规范性引用文件

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分：设备分类和要求

GB/T 15175 固体激光器主要参数测量方法

GB/T 16601.2 激光器和激光相关设备 激光损伤阈值测试方法 第2部分：阈值确定

GB/T 34987 威布尔分析

1.3 术语和定义

定义了全固态激光器长期运行可靠性评价的相关术语。

1.4 评价原则与要求

对全固态激光器长期运行可靠性评价的评价原则与要求进行规定。

1.5 评价指标

对全固态激光器长期运行可靠性评价的评价指标进行规定。

1.6 试验方法

对评价指标的试验方法进行规定。

1.7 数据处理

对数据处理进行规定。

1.8 评价结果

对评价结果进行规定。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准严格遵循 GB/T 15175《固体激光器主要参数测量方法》等相关技术规范，确保标准结构科学、条理清晰、技术要求规范可执行；其次，参考国内外激光器可靠性试验标准、加速老化模型及失效分析数据，结合多单位试验验证与专家共识，明确

长期运行试验条件、失效判据、评估指标及质量控制要求；再次，考虑产业发展需求，包括泵浦源、光学元件及热管理模块的标准化应用，确保技术参数与设计、生产环节可衔接；最后，借鉴国际通行的寿命评估体系（如阿伦尼乌斯模型、功率衰减率及平均无故障时间等）及动态监测方法，构建科学、可追踪的可靠性评价框架。通过政策、技术、科研和产业多维度依据的综合分析，保证标准内容科学合理、可操作、可推广。

三、主要试验情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验情况分析

在标准编制过程中，组织了多家研发单位和测试机构的激光器长期运行试验及技术验证，覆盖功率稳定性、光束质量退化、热管理及环境适应性等核心环节。试验对象涵盖不同功率等级、工作体制和封装结构的全固态激光器，重点验证标准化可靠性评价流程在抑制功率衰减、控制光束漂移及延长寿命方面的有效性与安全性。结果显示，规范化老化和环境试验可显著改善激光器的长期稳定性与可靠性，各机构间测试结果差异较小，失效模式可控，无明显突发故障。动态跟踪评估显示，可靠性量化指标如功率衰减率、光束指向稳定性及寿命特征时间在不同测试节点均具有良好的可重复性和可对比性，为标准中评价流程、操作规范、技术参数及可靠性等级划分的确提供了科学依据。试验还表明，标准化操作有助于提高激光器测试一致性和数据可比性，为推广应用奠定了坚实的试验基础。

（二）技术经济论证

技术论证表明，长期运行可靠性评价体系在全固态激光器研制中具有较高可行性与成熟度，可实现从出厂老化、性能测试到寿命预测的全流程可控管理。在经济论证方面，标准化的评价流程有助于减少因可靠性评估不一致导致的重复试验和早期失效损失，提高测试资源利用效率，降低研发试错成本，同时促进泵浦源、光学元件及温控模块等关键组件的规范化生产和使用，形成研发单位、测试机构与产业链上下游的协同效应。整体分析显示，标准实施在技术先进性、经济合理性和可推广性方面均具备显著优势，为行业发展提供有力支撑。

（三）预期经济效果

标准实施后，预计将提升全固态激光器长期运行可靠性评价的整体规范化水平，促进泵浦源模块、光学器件及老化测试平台的标准化生产与产业化应用。通过统一评价流程和可靠性等级划分，可提高激光器产品的稳定性与用户满意度，减少因可靠性

评估不规范产生的资源浪费和管理成本。同时，标准的推广将推动科研成果向产业化转化，带动相关测试装备、加速老化技术及可靠性软件服务产业发展，形成完整的产业链生态，为我国全固态激光器及高端激光装备的高质量发展提供持续动力和技术保障。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术规范的选定、评估指标的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《全固态激光器长期运行可靠性评价方法》团体标准编制组

2026 年 5 月