



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16601.1—2017  
部分代替 GB/T 16601—1996

## 激光器和激光相关设备 激光损伤阈值 测试方法 第1部分：定义和总则

Lasers and laser-related equipment—Test methods for laser-induced  
damage threshold—Part 1: Definitions and general principles

(ISO 21254-1:2011, MOD)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 测量数据的符号和单位 .....	3
5 测试样品 .....	4
6 测试方法 .....	4
6.1 原理 .....	4
6.2 测试装置 .....	5
6.2.1 激光器 .....	5
6.2.2 可变衰减器和光束传输系统 .....	5
6.2.3 会聚系统 .....	5
6.2.4 试样架 .....	5
6.2.5 损伤探测 .....	6
6.2.6 光束诊断 .....	6
6.3 测试样品的准备 .....	8
6.4 测试过程 .....	9
7 准确度 .....	9
8 测试报告 .....	10
附录 A (资料性附录) 激光损伤阈值的单位和推算 .....	11
参考文献 .....	12

## 前 言

GB/T 16601《激光器和激光相关设备 激光损伤阈值测试方法》分为以下部分：

- 第 1 部分：定义和总则；
- 第 2 部分：阈值确定；
- 第 3 部分：激光功率(能量)承受能力确信；
- 第 4 部分：检查、探测和测量。

本部分为 GB/T 16601 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 16601—1996《光学表面激光损伤阈值测试方法 第 1 部分：1 对 1 测试》，与 GB/T 16601—1996 相比，主要技术变化如下：

- 增加了表面损伤、体损伤、S 对 1 测试相关的术语和定义(见第 3 章)；
- 增加了对有毒物质的损伤测试可能引起的健康危害并举例说明(见附录 A)；
- 修改了靶平面上的光束直径,由 0.4 mm 改为 0.8 mm(见 6.2.3)。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 21254-1:2011《激光器和激光相关设备 激光损伤阈值测试方法 第 1 部分：定义和总则》。

本部分与 ISO 21254-1:2011 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下：
  - 用非等效采用国际标准的 GB/T 1185 代替了 ISO 10110-7；
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 15313—2008 代替了 ISO 11145；
  - 用等同采用国际标准的 GB/T 26599.1 代替了 ISO 11146-1；
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 16601.2—2017 代替了 ISO 21254-2；
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 16601.3—2017 代替了 ISO 21254-3；
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 16601.4—2017 代替了 ISO 21254-4；
- 添加图 1 中分光镜的编号,并在图 1 的说明中增加 8——分光镜；
- 删除了部分参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国兵器工业集团公司提出。

本部分由全国光学和光子学标准化技术委员会(SAC/TC 103)归口。

本部分起草单位：国营第五三〇八厂、中国兵器工业标准化研究所、南京理工大学。

本部分主要起草人：李欣荣、顾日华、孟凡萍、罗涛、李开华、陈建华、赵翀、倪晓武。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16601—1996。

## 引 言

光学元件在足够高的激光能量或者功率辐射下可能发生损伤,在特定的激光辐射水平和激光光源的模式下,光学元件表面激光损伤的概率通常要高于内部。因此,光学元件承受激光辐射的极限值通常由其表面的损伤阈值决定,这些表面可能镀有改变光学性能的膜层。假如元件内部电场强度因自聚焦、干涉、散射或者其他原因而加强,则可能在元件内部出现损伤。此外,内部杂质、错位、色心、不均匀性等缺陷也会降低光学元件内部激光功率承受能力。单个激光脉冲导致的损伤通常是由于缺陷、膜层应力、表面污染物或者光吸收导致表面大量发热引起。而对于多脉冲情况,不仅可以观察到由于热量和变形导致的可逆的损伤,还可以观察到由于老化、微损伤、潮气损伤、缺陷的产生或扩展等导致的不可逆的损伤。GB/T 16601 的各部分涉及光学元件的表面和内部在不同激光光束辐射下的不可逆损伤阈值的测定。在一定环境条件下,损伤阈值与材料性能和激光参数,特别是激光波长、光斑尺寸和辐照时间等有关。

本部分给出了激光损伤阈值测试方法的基本原理和总的原则。在本部分以及第 2 部分、第 3 部分描述测试装置和测量方法的基础上,本部分还概述了在不同条件下的损伤测试程序。第 2 部分描述了 1 对 1 和 S 对 1 损伤阈值测试方法。1 对 1 测试是在测试样品表面每个测试点只进行 1 次激光辐射的损伤阈值测试过程。与此相对应,S 对 1 测试是在测试样品表面每个测试点采用相同能量密度进行多次激光辐射的损伤阈值测试过程。这个测试反映了测试样品在典型应用中的工作条件。相对于 1 对 1 测试,S 对 1 所需的测试工作量显著增多。第 3 部分侧重于对光学元件表面承受功率或能量密度能力的确信,即测试样品能够未损伤的通过测试。第 4 部分介绍了损伤阈值探测方法和测试表面的检查,是对本部分进行补充的一个技术报告。

# 激光器和激光相关设备 激光损伤阈值 测试方法 第1部分:定义和总则

警示——对损伤数据进行推算可能会高估激光损伤阈值。在测试有毒材料(如 ZnSe, GaAs, CdTe, ThF<sub>4</sub>, 硫化物, Be, Cr, Ni)的情况下,可能导致严重的健康危害,详细说明参见附录 A。

## 1 范围

GB/T 16601 的本部分规定了确定激光损伤阈值和确信激光光学元件承受激光辐射性能的测试方法的相关术语和总则。

本部分适用于对激光损伤阈值和激光光学元件承受激光辐射性能的测试。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1185 光学零件表面疵病(GB/T 1185—2006, ISO 10110-7:1996, NEQ)

GB/T 15313—2008 激光术语(ISO 11145:2006, MOD)

GB/T 26599.1 激光和激光相关设备 激光光束宽度、发散角和光束传输比的试验方法 第1部分:无像散和简单像散光束(GB/T 26599.1—2011, ISO 11146-1:2005, IDT)

GB/T 16601.2—2017 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(ISO 21254-2:2011, MOD)

GB/T 16601.3—2017 激光器和激光相关设备 激光损伤阈值测试方法 第3部分:激光器功率(能量)承受能力确信(ISO 21254-3:2011, MOD)

GB/T 16601.4—2017 激光器和激光相关设备 激光损伤阈值测试方法 第4部分:检查、探测和测量(ISO/TR 21254-4:2011, MOD)

ISO 11146-2 激光和激光相关设备 激光光束宽度、发散角和光束传输比的试验方法 第2部分:广义像散光束(Lasers and laser-related equipment—Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios—Part 2:General astigmatic beams)

## 3 术语和定义

GB/T 15313—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**表面损伤 surface damage**

由激光辐射引起通过灵敏度满足产品使用要求的检测技术能观察的测试样品光学表面特性的永久性变化。

注:损伤可能发生在光学元件的前表面或者后表面,前后表面的损伤阈值可能不相同。