



中华人民共和国国家标准

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

**Lasers and laser-related equipment—Test methods for laser-induced damage
threshold—Part 4: Inspection, detection and measurement**

(ISO/TR 21254-4: 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	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 损伤探测方法	1
4.1 概述	1
4.2 损伤探测方法概要	1
4.3 样品辐射探测	2
4.3.1 散射探测	2
4.3.2 等离子体和热辐射探测	4
4.3.3 荧光探测	4
4.4 反射率/透射率变化的探测和成像方法	5
4.4.1 反射率/透射率变化的在线探测	5
4.4.2 在线显微镜法	6
4.5 光热探测	7
4.5.1 概述	7
4.5.2 光热偏折和表面热透镜	7
4.5.3 蜃景效应	8
4.6 瞬态压力感知	9
5 激光测试后的检查方法	10
5.1 概述	10
5.2 诺马斯基显微镜法	10
5.3 显微成像比较仪法	11
5.4 激光扫描显微镜法	12
5.5 测绘技术	12
5.6 电子显微镜法	14
5.7 原子力显微镜法	14
5.8 共焦显微镜法	15
参考文献	17

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 4 个部分：

- 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 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO/TR 21254-4:2011《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》。

本部分与 ISO/TR 21254-4:2011 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：

- 用修改采用国际标准的 GB/T 15313—2008 代替了 ISO 11145；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 16601.1—2017 代替了 ISO 21254-1；

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、西南技术物理研究所。

本部分主要起草人：崔莹、陈亚华、魏晓羽、熊波、李炜娜、李开华、叶大华、涂建军。

引 言

激光损伤阈值的探测程序通常需要用到对于表面检查、损伤探测较为灵敏的技术。在典型的探测方案中,每个样品都要在测试前用显微方法进行检查,以评估其表面质量及疵病级数。S对1损伤测试时,在对样品辐照过程中可应用多种在线监测方案。

这些方法的实例包括样品测试区域散射光的探测、样品等离子体辐射的采集或是光热探测方案。在大多数情况下,探测系统直接与激光源相连,以在发生损伤后迅速中断对样品的激光辐照。这样可以避免对样品造成灾难性的损伤,并能够精确地测定损伤最初发生时的激光脉冲数。而且在连续测试过程中,可对此损伤状态的直接信息进行处理,以确定后续测试激光能量的最佳值,减小探测的不确定度。出于同样的理由,在1对1损伤测试设备中也经常采用基于直接成像和在线图像处理的复杂探测方案。对样品进行激光脉冲辐照后,使用合适的检查技术识别损伤点并获取产生损伤的机理信息。为了得到准确的损伤阈值,对测试点的检查是非常必要的,因为这是对损伤状态最终的、也是最敏感的评估。

本部分介绍了在损伤测试前后光学表面的检查技术以及集成在探测设备中的损伤探测技术。本部分所描述的损伤探测方法是经过实践检验并经常应用于探测设备的损伤测试解决方案实例。本部分并不排斥可用于光学元件损伤探测或检查的其他方案的应用。

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

1 范围

GB/T 16601 的本部分规定了光学元件表面和内部激光损伤的检查、探测和测量方法。
本部分适用于光学元件表面和内部激光损伤的检查、探测和测量。

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 15313—2008 激光术语(ISO 11145:2006,MOD)

GB/T 16601.1—2017 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(ISO 21254-1:2011,MOD)

3 术语和定义

GB/T 15313—2008、GB/T 16601.1—2017 界定的术语和定义适用于本文件。

4 损伤探测方法

4.1 概述

对于包含对单个测试点进行多脉冲辐照的损伤探测方法,需要合适的在线损伤探测系统,以按照GB/T 16601.1—2017 的规定对被测光学元件表面的状态进行评估。推荐在线损伤探测系统宜具有在探测到损伤后切断后续脉冲并停止脉冲计数的装置。

在线损伤探测可以使用任何一种适宜的探测原理。适用于在线损伤探测的技术包括在线显微技术、光声和光热探测以及散射探测等,散射探测可使用损伤激光的激光辐射,也可使用单独的激光源。本部分描述的在线损伤探测方法分别是基于样品辐射探测、样品特殊性质的探测和光热探测。另外,作为非光学在线探测方法的例子,也简述了基于瞬态压力感知的探测技术。本部分描述的探测技术以公开发表文献中的方案作为实例。这些实例的选择仅出于描述探测方案的考虑,而非表明优先选择或者推荐这些方案。

4.2 损伤探测方法概要

表1汇总了本部分描述的在线损伤探测方法的主要特征。除了基本原理,还兼顾了探测方法特有的优点和缺点。