



中华人民共和国国家标准

GB/T 7247.4—2025/IEC 60825-4:2022

代替 GB/T 7247.4—2016

激光产品的安全 第4部分：激光防护屏

Safety of laser products—Part 4: Laser guards

(IEC 60825-4: 2022, IDT)

2025-02-28 发布

2025-09-01 实施

国家市场监督管理总局
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	2
4 激光防护屏的要求	4
5 专用激光防护屏	6
附录 A (资料性) 关于激光防护屏设计和选择的通用指南	8
附录 B (资料性) 预计照射限(FEL)的评估	10
附录 C (资料性) 术语定义的详释	17
附录 D (规范性) 专用激光防护屏的检测	19
附录 E (资料性) 激光防护屏放置和安装导则	24
附录 F (资料性) 激光防护屏适用性评估指南	32
附录 G (规范性) 导光传输系统	53
参考文献	59
图 B.1 漫反射的计算	11
图 B.2 镜反射的计算	11
图 B.3 可预见缺陷状态的示例	12
图 B.4 在工作状态下出现激光束异常需要临时防护屏的 4 个示例	13
图 B.5 机械重复运转过程中激光防护屏受照射的图示说明	14
图 B.6 估算的照射持续时间的 2 个示例	14
图 B.7 没有安全监控装置的激光加工机的估算的照射持续时间示意图	15
图 C.1 激光加工机防护屏的图示说明	17
图 C.2 主动激光防护屏参数的图示说明	18
图 D.1 检测光路简图	20
图 D.2 检测中的防护屏通风简图	21
图 F.1 用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 10 s 后,1 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	45
图 F.2 用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 100 s 后,1 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	45
图 F.3 用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 10 s 后,2 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	45
图 F.4 用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 100 s 后,2 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	46
图 F.5 用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 10 s 后,3 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	46
图 F.6 用连续波 CO ₂ 激光焦照射 100 s 后,3 mm 厚镀锌钢板散呈现的抗损伤能力	46

图 F.7	用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 10 s 后,2 mm 厚铝板呈现的抗损伤能力	47
图 F.8	用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 100 s 后,2 mm 厚铝板呈现的抗损伤能力	47
图 F.9	用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 10 s 后,1 mm 厚不锈钢板呈现的抗损伤能力	47
图 F.10	用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 100 s 后,1 mm 厚不锈钢板呈现的抗损伤能力	48
图 F.11	用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 10 s 后,6 mm 厚聚碳酸酯板呈现的抗损伤能力	48
图 F.12	用连续波 CO ₂ 激光散焦照射 100 s 后,6 mm 厚聚碳酸酯板呈现的抗损伤能力	48
图 F.13	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 10 s 后,1 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	49
图 F.14	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 100 s 后,1 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	49
图 F.15	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 10 s 后,2 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	49
图 F.16	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 100 s 后,2 mm 厚镀锌钢板做损伤试验呈现的 抗损伤能力	50
图 F.17	用连续波 Nd:YAG 激光散焦激光束照射 10 s 后,3 mm 厚镀锌钢板散焦呈现的 抗损伤能力	50
图 F.18	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 100 s 后,3 mm 厚镀锌钢板呈现的抗损伤能力	50
图 F.19	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 10 s 后,2 mm 厚铝板呈现的抗损伤能力	51
图 F.20	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 100 s 后,2 mm 厚铝板呈现的抗损伤能力	51
图 F.21	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 10 s 后,1 mm 厚不锈钢板呈现的抗损伤能力	51
图 F.22	用连续波 Nd:YAG 激光散焦照射 100 s 后,1 mm 厚不锈钢板呈现的抗损伤能力	52
表 D.1	激光防护屏检测等级	21
表 F.1	最低合理可行(ALARP)的应用	34
表 G.1	采用自由空间传输的光束传输系统	55
表 G.2	采用光纤光缆的光束传输系统	57

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件是 GB/T 7247《激光产品的安全》的第 4 部分。GB/T 7247《激光产品的安全》已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：设备分类、要求；
- 第 2 部分：光纤通信系统(OFCs)的安全；
- 第 3 部分：激光显示与表演指南；
- 第 4 部分：激光防护屏；
- 第 5 部分：生产者关于 GB/T 7247.1 的检查清单；
- 第 9 部分：非相干光辐射的最大允许照射量；
- 第 13 部分：激光产品的分类测量；
- 第 14 部分：用户指南。

本文件代替 GB/T 7247.4—2016《激光产品的安全 第 4 部分：激光防护屏》，与 GB/T 7247.4—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了部分术语和定义(见第 3 章)；
- “激光加工机用防护屏”更改为“激光防护屏的要求”(见第 4 章,2016 年版的第 4 章)；
- 更改了附录 G 的内容(见附录 G,2016 年版的附录 G)。

本文件等同采用 IEC 60825-4:2022《激光产品安全 第 4 部分：激光防护屏》。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会(SAC/TC 284)归口。

本文件起草单位：中国计量科学研究院、北京京仪光电技术研究所有限公司、中国电子科技集团公司第十一研究所、上海市计量测试技术研究院、武汉光迅科技股份有限公司、武汉华工激光工程有限责任公司、深圳市计量质量检测研究院、湖北省计量测试技术研究院、北京泰瑞特检测技术服务有限责任公司、北京工业大学、大族激光智能装备集团有限公司、安徽赫耐工业自动化有限公司、山东华光光电子股份有限公司、中国科学院空天信息创新研究院、北京大学、大恒新纪元科技股份有限公司、华中科技大学。

本文件主要起草人：邓玉强、李超辰、吴爱平、陆耀东、戚燕、夏铭、宋梦洋、周小庄、李向召、徐迅、高宏伟、陈虹、孙殿中、李婷、曾丽霞、孙玲、张嶝、吴德华、麻云凤、赵研英、张翼、唐霞辉、廖利芬、张云鹏、韩伟。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2000 年首次发布为 GB 18151—2000,2008 年第一次修订；
- 2016 年第二次修订时标准编号调整为 GB/T 7247.4；
- 本次为第三次修订。

引 言

在低辐照度或辐照量照射下,屏蔽激光辐射的材料和厚度的选择,主要取决于所需屏蔽激光辐射有足够的光学衰减量。而在高辐照度或辐照量照射下,还要考虑激光辐射对防护屏材料的腐蚀作用——典型的現象有熔融、氧化或烧蚀,这些过程可能导致激光辐射穿透原本不透明的材料。

GB/T 7247《激光产品的安全》拟由以下部分构成。

- 第1部分:设备分类和要求。由于激光束的波长、能量及脉冲特性所涉及的范围广,在使用时,潜在危害的程度差别很大,不能简单地用统一的安全限值将激光产品分类。本文件旨在依据激光器和激光产品光辐射危害程度的分类体系进行评估,确定控制措施。
- 第2部分:光纤通信系统(OFC)的安全。基于在合理的可预见的故障条件[如光缆断裂、光纤连接器松脱(断开)等]下,以可接触光辐射的程度来划分等级。旨在以其延伸封闭的传输特性,来指定可达位置出现的相应危险级别,以确定同等的安全防护措施。
- 第3部分:激光显示与表演指南。对使用在剧场投影和舞台表演等类似场所的3B类和4类激光产品,在激光运行中任何可能发生的超过对人眼和皮肤产生生物效应和危害的最大允许照射量(MPE)给出了分析,旨在明确现场设计、安装、操作和表演人员的职责及风险管控和评估,以降低风险。
- 第4部分:激光防护屏。旨在规定用来围封激光加工机工作区域的永久和临时(如检修维护期间)激光防护屏,及专用激光防护屏的技术要求,以避免加工区域周围的人员受到激光辐射的危害。
- 第5部分:生产者关于GB/T 7247.1的检查清单。旨在提供一个参考性的检查程序,用来确认产品是否符合GB/T 7247.1对设备的分类和要求,增强GB/T 7247.1使用中的可执行性和可操作性。
- 第8部分:激光对人体安全性的使用指南。旨在指导如何将激光安全使用纳入医疗激光实践,建立安全程序、预防措施和使用人员控制措施,加强对所有参与激光使用的人员建立系统安全框架体系和培训的必要性。
- 第9部分:非相干光辐射最大允许照射量。旨在给出180 nm~3 000 nm的人造光源照射人眼和皮肤时,控制光辐射照射量的最大允许照射量(MPE)限值。
- 第12部分:用于信息传输的自由空间光通信系统的安全。旨在给出180 nm~1 mm波长范围内,点对点或点对多点自由空间光学数据传输的激光产品和系统的制造指南,及安全使用要求,以保护人们免受自由空间光通信系统产生的潜在危险的光辐射。
- 第13部分:激光产品的分类测量。旨在依据GB/T 7247.1给出激光输出能量的发射水平的测量和分析方法,给出激光产品的分类指南。
- 第14部分:用户指南。对用户使用超过1类和2类的激光产品提出了要求,旨在帮助激光产品用户及其制造商了解安全管理总则、识别可能产生的危害、评估潜在危险的危害性、建立和给予适当的控制措施。
- 第17部分:高光功率光纤通信系统使用无源光学元件和光缆的安全。旨在对在光纤通信系统中运行的3B类以上的高光功率,给出对应热效应、光机效应和相关效应的安全防范措施规定,以防范和保护会给连接器等带来其他的安全问题。
- 第18部分:传输系统指南。旨在规定了导光系统的布置、安装和使用要求,包括自由空间激光传输和光纤传输,保护人员免受激光辐射危害而实施的防护措施,以及风险评估方法。

- 第 19 部分:移动平台激光产品。旨在对搭载于移动平台的激光产品,依据平台运动情况给出与速度相关的最近可达位置(VCPHA)用于评估激光危害,以在确保安全性的基础上避免过于严格地评估激光危害,并给出了应用此条件的注意事项。
- 第 20 部分:有意照射眼面部产品的激光辐射安全要求。旨在考虑直接照射面部或眼部区域的消费类 1 类激光产品(如面部或视网膜/虹膜识别、AR/VR/MR 眼镜/耳机等)可能出现的失效模式,采用以关注安全为重点的 FMEA 方法,提供了基于风险分析的要求,以减少在产品预期使用寿命期间随时可能发生故障情况下,对眼面部造成潜在伤害的风险。
- 第 21 部分:自动发射控制(AEC)。旨在对解决制造商将自动发射控制(AEC)纳入其激光产品中,以便在无防护的条件下,减少光辐射危害的同时生产性能更好的产品。为自动发射控制(AEC)的性能要求以及可用于确定危害分类,并验证其是否按预期运行的方法提供更好的指导。

激光产品的安全

第 4 部分：激光防护屏

1 范围

本文件规定了用于封闭激光加工机工作区域的永久和临时(如检修维护期间)的激光防护屏要求和专用激光防护屏的技术要求。

本文件适用于激光防护屏的所有组成部件,包括透明(可见透射)屏幕和观察窗、挡板、激光防护帘和防护墙。

本文件还明确了:

- a) 如何评估和规范激光防护屏的防护性能;和
- b) 如何选择激光防护屏。

注:对于激光产品没有围封在加工区的光路元件、光束终止器以及防护罩的其他部分的要求,包含在 IEC 60825-1 中。

本文件附录 A 给出了关于激光防护屏设计和选择的通用指南,附录 B 给出了预计照射限(FEL)的评估,附录 C 给出了术语定义的详释,附录 D 规定了专用激光防护屏的检测,附录 E 给出了激光防护屏放置和安装导则,附录 F 给出了激光防护屏适用性评估指南,附录 G 规定了导光传输系统。

本文件仅涉及激光辐射的防护,不涉及材料加工过程中可能产生的二次辐射危害。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 7247.1—2024 激光产品的安全 第 1 部分:设备分类和要求(IEC 60825-1:2014,IDT)

ISO 11553-1 机械安全 激光加工机 激光安全要求(Safety of machinery—Laser processing machines—Part 1:Laser safety requirements)

注:GB/T 18490.1—2017 机械安全 激光加工机 第 1 部分:通用安全要求(ISO 11553-1:2005,MOD)

ISO 12100 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction)

注:GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010,IDT)

ISO 13849-1 机械安全 控制系统安全相关部件 第 1 部分:设计通则(Safety of machinery—Safety-related parts of control systems—Part 1: General principles for design)

注:GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第 1 部分:设计通则(ISO 13849-1:2015,IDT)

IEC 60825-1 激光产品的安全 第 1 部分:设备分类和要求(Safety of laser products—Part 1: Equipment classification and requirements)

IEC 61508(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全(Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems)

注:GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全[IEC 61508(所有部分)]