

光学仪器常用标准汇编

电子光学和其他物理光学仪器卷

中国标准出版社第四编辑室 编



 中国标准出版社

$$C_i = \frac{n_i}{\sum n_i} = \frac{1}{\sum 1/S}$$

式中, i ——样品所含的某种元素;

S ——待测元素;

光学仪器常用标准汇编

度,但影响定量分析的因素很多,例如样品表面组分不均匀、表面粗糙、化学状态不同、颗粒大小不一、颗粒形状不同等,都将影响分析的准确度,其误差一般较大,过膜金属有更大的误差。在实际分析中,通过标准样品校正,测定元素的相对含量,但标准样品较难获得。

电子光学和其他物理光学 仪器卷

中国标准出版社第四编辑室 编

中国标准出版社
北京复兴门外大街北街16号
邮政编码:100045

网址: www.spc.ncl.cn
电话: 68233046 68233248

中国标准出版社康乐印刷厂印刷
康乐路中街8号

开本 880×1230 1/16 印张 10.82 字数 433 千字
2008年11月第1版 2008年11月第1次印刷

定价 88.00 元

中国标准出版社

北京 电话: 68233233

光学仪器常用标准汇编

光学仪器常用标准汇编

图书在版编目 (CIP) 数据

光学仪器常用标准汇编. 电子光学和其他物理光学仪器卷/
中国标准出版社第四编辑室编. —北京: 中国标准出版社,
2008

ISBN 978-7-5066-5056-4

I. 光… II. 中… III. ①光学仪器—国家标准—汇编—
中国②电子光学—光学仪器—国家标准—汇编—中国
③物理光学—光学仪器—国家标准—汇编—中国
IV. TH74-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 165453 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 www.spc.net.cn

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 16.25 字数 492 千字

2008 年 11 月第一版 2008 年 11 月第一次印刷

*

定价 86.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68533533

出版说明

随着我国经济的快速发展和现代生产过程自动化程度的不断提高,各类光学仪器在国民经济、社会发展和国家信息化建设中发挥着日益重要的作用。有关光学仪器标准化的工作取得了长足的进步,陆续制定了一系列用于国民经济各行业的国家标准。这些光学仪器标准为我国各类光学仪器的设计、研制、生产、质量检验、使用提供了重要的技术依据,对推动技术进步,促进企业改进和提高产品质量,维护消费者利益以及加强行业管理均起到了重要的作用。

为了适应光学仪器技术发展的需要,加强光学仪器标准的管理,促进相关标准的贯彻和实施,更好地满足工程技术人员和管理人员对标准的需求,中国标准出版社根据光学仪器仪表使用的实际情况,对现行光学仪器仪表标准进行了汇总整理,组织编辑了《光学仪器常用标准汇编》系列丛书,以便为光学仪器行业的技术人员及相关科技人员提供系统的、实用的标准技术资料。

本套汇编共分五卷,现推出其中的三卷:

《光学仪器常用标准汇编 综合卷》

《光学仪器常用标准汇编 材料卷》

《光学仪器常用标准汇编 电子光学和其他物理光学仪器卷》

收入本套汇编中的所有标准都是现行有效的。由于标准的时效性,汇编所收的标准可能会被修订或重新制定,请读者使用时注意采用最新的有效版本。

本汇编为《光学仪器常用标准汇编 电子光学和其他物理光学仪器卷》,共收集截至2008年8月31日发布的有关国家标准28项。

本汇编在使用时请读者注意以下几点:

1. 鉴于收入标准出版年代不尽相同,对于其中的量和单位不统一之处及各标准格式不一致之处未做改动。

2. 本汇编收集的标准的年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样。

本汇编由中国标准出版社第四编辑室策划、选编。对于本书的不足之处,请读者批评指正。

编者

2008年9月

目 录

GB/T 6360—1995	激光功率能量测试仪器规范	1
GB 7247.1—2001	激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南	8
GB 7667—2003	电子显微镜 X 射线泄漏剂量	75
GB/T 13739—1992	激光辐射横模鉴别方法	78
GB/T 13742—1992	光学传递函数测量准确度	82
GB/T 15074—2008	电子探针定量分析方法通则	91
GB/T 15244—2002	玻璃的电子探针定量分析方法	101
GB/T 15245—2002	稀土氧化物的电子探针定量分析方法	107
GB/T 15246—2002	硫化物矿物的电子探针定量分析方法	117
GB/T 15247—1994	碳钢和低合金钢中碳的电子探针的定量分析方法 灵敏度曲线法(检量 线法)	124
GB/T 15616—1995	金属及合金的电子探针定量分析方法	129
GB/T 15617—2002	硅酸盐矿物的电子探针定量分析方法	135
GB/T 17359—1998	电子探针和扫描电镜 X 射线能谱定量分析通则	143
GB/T 17360—2008	钢中低含量 Si、Mn 的电子探针定量分析方法	151
GB/T 17361—1998	沉积岩中自生粘土矿物扫描电子显微镜及 X 射线能谱鉴定方法	158
GB/T 17362—1998	黄金饰品的扫描电镜 X 射线能谱分析方法	171
GB/T 17363—1998	黄金制品的电子探针定量测定方法	175
GB/T 17364—1998	黄金制品中金含量的无损定量分析方法	179
GB/T 17365—1998	金属与合金电子探针定量分析样品的制备方法	185
GB/T 17366—1998	矿物岩石的电子探针分析试样的制备方法	188
GB/T 17506—2008	船舶黑色金属腐蚀层的电子探针分析方法	193
GB/T 17507—2008	透射电子显微镜 X 射线能谱分析生物薄标样的通用技术条件	200
GB/T 17722—1999	金覆盖层厚度的扫描电镜测量方法	207
GB/T 17723—1999	黄金制品镀层成分的 X 射线能谱测量方法	212
GB/T 18735—2002	分析电镜(AEM/EDS)纳米薄标样通用规范	217
GB/T 18873—2008	生物薄试样的透射电子显微镜-X 射线能谱定量分析通则	223
GB/T 18907—2002	透射电子显微镜选区电子衍射分析方法	231
GB/T 19500—2004	X 射线光电子能谱分析方法通则	245

注:本汇编收集的标准的年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样。

中华人民共和国国家标准

激光功率能量测试仪器规范

GB/T 6360—1995

Specification for laser radiation power
and energy measuring equipment

代替 GB 6360—86

1 范围

本标准规定了包括激光探测器在内的各种应用于 100 nm 至 1 mm 波长范围的激光功率能量测试器件和设备的有关术语定义、检验项目、条件和方法,测量误差和仪器级别以及应满足的最低要求等。

2 术语

以下是供本标准使用的定义。

2.1 光学波段 optical spectral range

电磁辐射的 100 nm 至 1 mm 之间的波长范围。

2.2 激光(辐射) laser radiation

由受控受激发射而产生或放大的光学波段的电磁辐射。

2.3 激光器 laser

主要通过受控受激发射过程而能产生或放大光学波段的电磁辐射器件。

2.4 辐射能量 radiant energy

以辐射形式发射、传播或接收的能量。

符号: Q

单位:焦[耳];J

2.5 辐照量 radiant exposure

照射到表面一点处的面元上的辐射能量 dQ 除以该面元的面积 dA 。

符号: H

$$H = \frac{dQ}{dA} \dots\dots\dots (1)$$

在均匀辐照条件下,上式可简化为:

$$H = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (2)$$

单位:焦[耳]/米²,J/m²

2.6 辐射功率(辐射通量) radiant power (radiant flux)

以辐射形式发射、传播或接收的功率。

符号: Φ

$$\Phi = \frac{dQ}{dt} \dots\dots\dots (3)$$

单位:瓦[特];W

2.7 辐照度 irradiance

国家技术监督局 1995-07-24 批准

1996-01-01 实施

照射到表面一点处的面元上的辐射功率 $d\Phi$ 除以该面元的面积 dA 。

符号: E

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \dots\dots\dots (4)$$

在均匀辐照条件下,上式可简化为:

$$E = \frac{\Phi}{A} \dots\dots\dots (5)$$

单位:瓦[特]/米²;W/m²

2.8 [激光]探测器 laser detector

将辐射功率或能量转化成其他量(通常为电学量)且一般不包括信号处理显示的分立器件。

2.9 显示器(激光探测器用) indicator(for a laser detector)

以辐射单位显示探测器输出的器件。

2.10 仪器(激光功率能量测量用) instrument (for measuring laser power or energy)

激光探测器和显示器的整体组合。

2.11 设备(激光功率能量测量用) equipment (for measuring laser power or energy)

配有附加器件的激光功率能量测试仪器。

2.12 响应度(灵敏度) responsivity

探测器的输出量 Y 与其输入量 X 之比。

符号: S

$$S = Y/X \dots\dots\dots (6)$$

2.13 光谱响应度(光谱灵敏度) spectral responsivity

探测器在 λ 波长处的输出增量 $dY(\lambda)$ 与其单色输入增量 $dX(\lambda)$ 之比随波长的变化。

符号: $S(\lambda)$

$$S(\lambda) = dY(\lambda)/dX(\lambda) \dots\dots\dots (7)$$

2.14 相对光谱响应度(相对光谱灵敏度) relative spectral responsivity

探测器在 λ 波长处的光谱灵敏度 $S(\lambda)$ 与参考波长 λ_0 处的光谱灵敏度 $S(\lambda_0)$ 之比。

符号: $S_r(\lambda)$

$$S_r(\lambda) = S(\lambda)/S(\lambda_0) \dots\dots\dots (8)$$

2.15 响应时间常数 response time constant

探测器接收一瞬时施加的稳恒辐照到其输出信号上升至稳定终值的 $(1-1/e) \approx 0.63$ 所需的时间。

2.16 下降时间常数 fall time constant

从遮挡探测器接收面的光照到探测器输出信号下降至遮挡时的幅值的 $1/e$ 之间的时间。

2.17 非线性系数 nonlinear coefficient

表述测试仪器输出与输入偏离正比的系数。

$$K = (S/S_0 - 1) \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中: S ——任意大小的辐射量的响应度;

S_0 ——某一确定的相应辐射量的响应度。

2.18 零漂 zero drift

探测器(仪器)在规定时间内其光敏面不受激光或其他光辐射照射时的输出由仪器显示的变化。

2.19 测量误差 error of measurement

被测量的测定值与真值之差。

2.20 测量不确定度 uncertainty of measurement

表征被测量值以 95% 置信度处于真值范围的评定。

2.21 单项不确定度 individual uncertainties

在变量 x_i 固定不变的情况下,依赖于诸(非相关的)影响量 $x_i (i=1,2,3\cdots)$ 的测量结果,仅由不确定度 Δx_i 所引起的不确定度 Δy_i ,可表示为:

$$\Delta y_i = \frac{dy}{dx_i} \cdot \Delta x_i \quad \cdots \cdots \cdots (10)$$

2.22 相对不确定度 relative uncertainty

测量不确定度除以被测量的真值。

2.23 方和根不确定度 root-sum-square uncertainty

单项不确定度的平方和的平方根。

2.24 测量结果 measurement result

对示值施行各项校正后的测定值。

2.25 示值误差 error of indication

测试仪器的标称值和真值之间的差。

2.26 相对误差 relative error

测量的绝对误差与被测量的真值之比。

2.27 校准 calibration

确定计量仪器示值误差(必要时也包括确定其他计量性能)的工作。

2.28 检定 verification

为评定计量器具的计量性能(准确度、稳定度、灵敏度)并确定其是否合格所进行的全部工作。

2.29 工作量程测量范围 measuring range

测试仪器在允许误差限内可测的量值范围。

2.30 分辨率灵敏度 resolution

测试仪器示值可察觉变化所对应的被测功率能量的最小变化值。

2.31 占空比 duty cycle

激光源所产生的脉冲的持续时间与脉冲周期的比值,或脉冲持续时间与脉冲重复频率的乘积。也称为脉冲占空系数。

2.32 校准的光谱带宽 calibration spectral bandwidth

在其他条件不变的情况下,光谱响应度变化不大于校准不确定度的 10% 的波长间隔。

2.33 校准因子 calibration factor

仪器示值除以探测器输入量之商。

2.34 等待时间 waiting time

探测器接受面用恒定辐射功率开始照射至其示值使校准不确定度达到 10% 所需的时间。

2.35 应用范围 range of application

探测器、仪器或设备的所有参数在级别精度范围内,而探测器无过载危险,足以进行可靠测量的范围。

3 技术要求

所有激光功率能量测试探测器、仪器和设备均应校准,定期送检。在产品定型时,应通过本标准 4.1~4.12 所规定的各项专门试验,并满足相应级别要求。出厂产品都应满足 3.1.10 和 3.1.11 两项技术要求,其他可作抽样试验。

3.1 最低要求

在采用本标准第 4 章所述检测方法和条件下,激光功率能量测试探测器、仪器和设备不得超过下述测量误差。当厂家指明测试器件由于应用范围有限,某些测量误差影响不大时,则可将其忽略(例如,在

测量仪器仅用于某一激光波长时,其灵敏度与波长的依赖关系)。如果检测用于仪器和设备而不是探测器,则灵敏度应当代之以校准因子。

- 3.1.1 响应度随时间的变化 $\pm 5\%$;
- 3.1.2 探测器接收表面响应度的不均匀性 $\pm 5\%$;
- 3.1.3 响应度在辐照时的变化 $\pm 2\%$;
- 3.1.4 响应度随温度的变化 $\pm 5\%$;
- 3.1.5 响应度随非偏振入射角的变化 $\pm 2\%$;
- 3.1.6 响应度随辐射功率或能量的变化(非线性) $\pm 5\%$;
- 3.1.7 响应度随波长的变化 $\pm 5\%$;
- 3.1.8 响应度在线偏振辐射情况下随偏振的变化 $\pm 2\%$;
- 3.1.9 重复脉冲辐射的平均功率测量误差 $\pm 5\%$;
- 3.1.10 零漂 $\pm 5\%$;
- 3.1.11 校准不确定度 $\pm 10\%$ 。

3.2 探测器、仪器或设备准确级别规格的其他要求

在探测器、仪器或设备按下述准确级别分类时,3.1.1~3.1.11条所列的各种误差源均要加以考虑。若厂家指明测试器件由于应用范围有限,某些测量误差无关紧要则可忽略。

如果由用户借助表、图或函数式来修正灵敏度所受的各种温度、非线性或波长影响,以扩展级别精度,就应添加字母“L”标记。

激光功率能量测试仪器按其测量的不确定度分为以下五个级别。

3.2.1 20级

符合3.1节所列最低技术指标要求的探测器、仪器和设备属于20级。

3.2.2 10级

各单项相对不确定度的绝对值之和不超过20%,方和根不确定度不超过8%。

3.2.3 5级

各单项相对不确定度的绝对值之和不超过10%,方和根不确定度不超过4%。

3.2.4 2级

各单项相对不确定度的绝对值之和不超过4%,方和根不确定度不超过1.6%。

3.2.5 1级

各单项相对不确定度的绝对值之和不超过2%,方和根不确定度不超过0.8%。

3.3 校准

探测器、仪器或设备应当至少在一个波长为 λ 的单色辐射或一个具有以 λ 为中心的光谱带宽的多色辐射下进行校准。

3.4 过载

探测器、仪器或设备按本标准4.12条做完过载检测后,也应当达到最低要求并符合相应级别的要求。

3.5 自检功能

5级、2级和1级的探测器、仪器或设备要配有用户能检查测试仪器固有性能的手段,如吸收体的电加热器、辅助辐射源。它应能确定出名义示值的约为该类最大允许不确定度一半的相对偏差。

4 检测

若检测用于仪器或设备而不是探测器,则用校准因子代替灵敏度。

4.1 响应度随时间的变化

4.1.1 连续负载后的变化

用最多 100% 至少 80% 的最大允许辐照度, 对中照射探测器表面 (若辐照覆盖的探测器表面小于 80%, 则要附加进行整个探测器表面均匀性的检测) 后, 测量响应度的不可逆相对变化;

a) 对连续激光功率和重复脉冲激光平均功率测量用的探测器, 采用仅在探测器工作波段发射的连续激光器或其他连续辐射源, 照射时间为 100 h。

b) 对脉冲激光能量测量用的探测器, 采用 1 000 个激光脉冲。两个脉冲之间的间隔时间不小于探测器的下降时间常数。

(最大允许的辐照度与检测激光的脉冲持续时间有关。)

4.1.2 贮存后的变化

探测器在温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和相对湿度至少 95% 环境贮存 10 天后, 测量响应度的相对变化。

4.2 响应度的空间变化 (非均匀性)

使用恒定的光束依次照射探测器的接收面的每一部分, 测量探测器输出的最大相对变化。光束直径 (在 $1/e$ 峰值处测出) 须为探测器接收面直径或对角线的 $1/10$, 但不小于 1 mm 或 20 倍校准所用电磁辐射的波长。

4.3 响应度在照射期间的变化

连续激光用的探测器是用允许的最大辐射功率, 脉冲激光能量测量用的探测器则用允许的最大脉冲能量, 以四倍于探测器下降时间常数的间隔时间, 在稳定的辐照度下, 照射 1 h。测量探测器响应度在照射期间的可逆相对变化。如果厂家规定有限工作时间, 则检测应在两倍规定时间进行。

4.4 响应度随温度的变化

应在环境温度 0°C 至 40°C 下, 测量探测器响应度可逆性相对变化。应等候被测仪器与环境之间达到热平衡, 然后进行测试。

4.5 响应度随非偏振辐射的入射角的变化

采用非偏振的光辐射, 测量响应度在规定的辐射方向 5° 圆锥度内的最大相对变化。若探测器配有可使待测辐射偏离规定辐照方向小于 5° 的调整手段, 则应检查响应度的相对变化是否在规定的调整不确定度内。

4.6 响应度随辐射功率或能量的变化 (非线性)

应在厂家规定的辐射功率或能量应用范围内, 测量响应度与额定值的最大相对偏差。在测量时, 必须保持光束空间分布和直径不变。

若仪器配有可修正非线性的自校准手段, 或厂家提供表征探测器输出与辐射功率 (辐射能量) 关系的非线性修正曲线、函数或表格, 则应测量其剩余的误差。

4.7 响应度随波长的变化

应在规定的波长范围内测量相对光谱响应度的变化。如果厂家以校准曲线、表格或函数关系的形式给出光谱响应度, 则需要测量实际光谱响应度与规定的光谱响应度之间的最大相对偏差。

4.8 响应度随偏振辐射的入射角的变化

应在不同偏振面的线偏振额定辐照方向附近的 5° 圆锥度内 (或由调准误差确定的锥内), 测量响应度随入射方向的最大相对变化。

4.9 平均功率响应度随脉冲频率和占空比的变化

应当在规定的脉冲激光重复率和占空比的范围内, 测量脉冲激光与连续激光下的响应度的最大相对偏差。测量时, 辐射功率取算术平均值。

4.10 零漂

在温度变化率 $(5 \pm 0.5)^\circ\text{C}/\text{h}$ 和空气流速至少 1 m/s 的条件下, 仪器预热 10 min 以后, 观测其在一个小时相对于该量程最大示值的相对零漂。若厂家有零漂的修正方法则要确定修正后的残差。若厂家提供的操作说明书硬性规定温度梯度和气流速度的限制时, 则在其限制条件下进行测量。

4.11 校准或检定

在厂家的指定波长,用激光功率能量标准校准送检的探测器、仪器或设备。应当参照现行的激光功率能量计国家检定规程规定的具体方法和步骤实施校准或检定。要集中照射探测器 50% 表面,辐照度不得低于最大值的 63%。在估计校准的不确定度时,应当全面考虑本标准第 3 章所述的各种误差影响因素。

可用孔径光栏截取一高斯光束来实现上述辐照条件。

4.12 过载

过载检测是将整个探测器表面曝露在辐照下进行

a) 对于测量激光功率的探测器,在两倍最大允许辐照度下,持续照射 10 min,或者 10 个响应时间常数的时间;

b) 对于测量激光能量的探测器,用两倍最大允许脉冲辐照量(能量)下,照射 10 个脉冲,每两个脉冲之间的时间间隔约为探测器的 1 个下降时间常数。

探测器所使用的激光器或其他辐射源的波长应在厂家规定的波长范围内。

对于大中功率计和能量计,超载幅度和照射时间及次数可适当缩减。

5 仪器说明书

每台激光测试用的探测器、仪器或设备,均应配带有相应的说明书,至少包含下列一些特征数据和详细内容:

5.1 特征数据

应当分别指出探测器或测试仪器的下列特征数据:

- 工作波长范围;
- 校准光谱带宽(光谱平坦性);
- 探测器的有效光敏面积或限制光栏;
- 响应度(非直读式仪器)或校准因子,给出校准时的测量条件;
- 响应时间常数和下降时间常数;
- 功率量程(能量量程)和分辨率;
- 等待时间(仅用于连续激光探测器);
- 测量误差和等级,包括 3.1.1~3.1.11 所述的各项测量不确定度;
- 修正表、修正曲线或修正公式;
- 探测器应用的条件和影响。例如,如果某些环境(振动、电场、磁场)对探测器测量有影响,也应说明,并提出要求,指出其可能产生的误差。

当这些参数在应用中可能受到限制,则应当在操作说明书中交待(例如在某些情况下可能需要修正响应度或校准因子随波长的变化,如果探测器、仪器或设备要用于同时发射几种波长(谱线)的激光器,则应指出只有各发射谱线都处于一个光谱带宽内才可使用)。

5.2 注意事项

5.2.1 最大可允许的量限

a) 对连续激光用的探测器、仪器或设备,应指出最大可允许的辐照度和辐射功率值;

b) 对脉冲激光用的探测器、仪器或设备,应给出最大可允许的辐照度、辐照量和脉冲能量随脉冲持续时间变化的图表或公式。此外,最大可允许的脉冲重复率也应说明。

如果最大可允许的辐射能量和辐射功率与某些参数有关(例如波长、脉宽)则应在厂家的使用说明书上详加说明,并在标牌上注明。

5.2.2 损伤

应当提醒使用者注意保护探测器,防止由于过载等原因而受损伤,并指出探测器响应度变化的合理范围。

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

- GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

GR 5845-1-5001

前 言

本标准的第三篇(第10章~第13章)是推荐性的,其余为强制性的。

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 60825-1:1993《激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南》第一版和1997年9月的第1次修改单。

本标准是修订原国标 GB 7247—1995《激光产品的辐射安全、设备分类、要求和用户指南》(idt IEC 60825—1984 和 1990年8月的第1次修改单)。本标准与 GB 7247—1995 相比主要变化见下表:

章 号	增 加	修 改	删 除
1	发光二极管(LED)的内容		
3	12个定义	4个定义	1个定义
4	4.11~4.14	4.2.1;4.3.1;4.6	
5	5.12	5.2	
6		6.1	
7		7.1;7.2	
8		8.1;8.2c),f)~h),j)	
9		9.2;9.3d),e);9.4c)	
10		6;10.7;10.8.3;10.9	
11	11.1 d);11.5	11.3	
12		12.5.3	
13	13.5	13.2;13.3;13.4	
其他	附录 E,附录 F	表 1~8;图 6~8,10,11,13;附录 A,附录 C	

本标准从实施之日起,代替 GB 7247—1995。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 都是提示的附录。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由中国电子技术标准化研究所归口。

本标准起草单位:中国电子技术标准化研究所。

本标准主要起草人:梁秀荣、张越、张桂素、徐大刚。

本标准于1987年首次发布,1995年第一次修订。

IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是由各国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。IEC 的目的是促进电工电子领域标准化问题的国际合作。为此目的,除其他活动外,IEC 发布国际标准。国际标准的制定由技术委员会承担,对所涉及内容关切的任何 IEC 国家委员会均可参加国际标准的制定。与 IEC 保持联络的政府的和非政府的组织也可参加国际标准的制定。IEC 与国际标准化组织(ISO)根据两组织协商确定的条件保持密切的合作关系。

2) IEC 在技术问题上的正式决议或协议,是由对这些问题特别关心的国家委员会参加的技术委员会制定的,对所涉及的问题尽可能地代表了国际上的一致意见。

3) 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式发布,以推荐的形式供国际上使用,并在此意义上,为各国委员会所采纳。

4) 为了促进国际上的统一,各 IEC 国家委员会有责任使其国家和地区标准尽可能采用 IEC 标准。IEC 标准与相应国家和地区标准之间的任何差异应在国家和地区标准中指明。

国际标准 IEC 60825-1 已经由 IEC/TC 76(光辐射安全与激光设备)技术委员会制定。

本标准的正文是依据以下的文件:

DIS/FDIS	表决报告	DIS 的修订件	表决报告
76(CO)6	76(CO)7	76(CO)8	76(CO)11
76(CO)15	76(CO)16		
76(CO)28 和 28B	76(CO)34		
76/157/FDIS	76/165/RVD		

本标准投票表决通过的详细情况可查阅上表列出的投票表决报告。

IEC 60825-1 的第一版取代了 1984 年出版的 IEC 60825 第一版和修改单 1,也取代 1986 年出版的 IEC 60820。

IEC 60825-1 含有对于激光辐射关于人员安全的一组安全标准的情况按 IEC 60104 导则的要求执行。

在此版中 IEC 60825-1 也称为“第 1 部分”。

附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F 只是提示的附录。

激光产品的安全

GB 7247.1—2001

第1部分:设备分类、要求和用户指南

idt IEC 60825-1:1993

代替 GB 7247—1995

Safety of laser products—

Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide

第一篇 总 则

1 范围和目的

1.1 范围

GB 7247.1 适用于激光产品的安全。为了方便起见,本标准分成独立的三个篇章:第一篇(总则)和附录、第二篇(制造要求)、第三篇(用户指南)。

激光产品可以是附带或不附带独立电源的单一激光器,也可以是装配了一个或多个激光器的复杂光学、电气或机械系统。激光产品一般用于物理和光学现象的演示、材料加工、数据读出及存储、信息传输及显示等等。这些系统已用在工业、商业、娱乐、研究、教育及医学上。但是,出售给其他制造厂商用作任何系统部件的激光产品可以不遵守本标准,因为最终产品本身将要服从本标准。

本标准中所用的词汇“激光器”无论何时都包括 LED(发光二极管)。

符合下列条件的激光产品或 LED 产品,不需考虑本标准的要求,如果:

——制造厂商根据第 3 章、第 8 章、第 9 章的分类,表明在所有工作、维护、检修和故障条件下其发射水平不超过 1 类的 AEL;

——不含有嵌装式激光器或嵌装式 LED。

除了激光辐射引起的危害外,激光设备也可引起其他伤害,诸如着火和电击。

本标准阐述最低要求。

如果激光系统构成设备的一部分,而设备必须遵从国家或 IEC 安全标准[如医疗设备(IEC 60601-2-22)、信息技术设备¹⁾(GB 4943)、音频和视频设备(GB 8898)、在有害环境中用的设备],则除产品安全标准外,该设备还应符合本标准对激光产品的安全要求。然而,如果激光系统从设备移开后可以单独工作,则被移开的单元应符合本标准的要求。

如果没有适用的产品安全标准,则应使用 GB 4793.1。

本标准的 MPE(最大允许照射量)值只针对激光辐射而不适用于伴随辐射。

然而,如果某种业务存在一种危险的可接触伴随辐射,则可以使用激光辐射的 MPE 值对该危险进行谨慎的评估。

MPE 值不适用于医学上对患者进行治疗的激光照射。

注:附录 A~附录 D 包括一般指导并列举了许多典型例子。但一定不要将附录看作是确定的或详尽的,而应作为第一篇到第三篇相应条款的参考资料。

采用说明:

1) 原文有误,原文为“办公机器”,应为“信息技术设备”。

1.2 目的

- 1.2.1 为了保护人员免受波长范围为 $180\text{ nm} \sim 1\text{ mm}^{1)}$ 激光辐射的伤害,提出激光辐射的安全工作水平并引入按照激光器和激光产品危害程度的分类体系。
- 1.2.2 为用户和制造厂商建立工作程序制订要求并为其提供信息,以便采取适当的预防措施。
- 1.2.3 通过标签、标记和说明确保能够警告与激光产品的可达辐射有关的各种危害。
- 1.2.4 为减小损伤的可能性,使不必要的可达辐射减至最小,并且通过保护措施改进激光辐射危害的控制,通过规定用户控制措施提供激光产品的安全使用。
- 1.2.5 保护人员免受来自操作和使用激光产品造成的其他危害。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 4793.1—1995 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求
(idt IEC 61010-1:1990)

GB 3100—1993 国际单位制及其应用(eqv ISO 1000:1992)

IEC 61040:1990 测量激光辐射功率能量的探测器、仪器与设备

IEC 60027-1:1992 电气技术中所用的文字符号 第1部分:一般要求

IEC 60050-845:1987 国际电工词汇(IEV)第845章:光

IEC 60601-2-22:1992 医用电气设备 第2部分:诊断和治疗用激光设备安全的特殊要求

IEC 60825-2:1993 激光产品的安全 第2部分:光纤通信系统的安全

3 定义²⁾

本标准采用下列定义。

3.1 挡板 access panel

防护罩或防护围封的一部分。当移开或拆去时,可提供激光辐射的通路。

3.2 可达发射极限(AEL) accessible emission limit (AEL)

所定类别内允许的最大发射水平。

3.3 管理控制 administrative control

非工程安全措施。如:开关监视、人员的安全培训、警告措施、发射程序及现场的安全控制。

3.4 准直用激光产品 alignment laser product

为下列一个或几个用途而设计、制造、预定或推销的激光产品:

- a) 通过角度测量确定并描绘出点、面、体的位置、形状或区域;
- b) 彼此各部分相对定位或调整;
- c) 确定平面、水准、高度或直线。

3.5 α 最小值($\alpha_{\min}$) alpha min($\alpha_{\min}$)

见对向角(3.6)。

3.6 对向角(α) angular subtense(α)

对向角是表观光源(包括漫反射)在观察者眼睛或测量点所张的视角(见最大对向角(3.49)和最小对向角(3.53))。本概念在附录A的第A3章中讨论。

1) 在本标准中,波长范围 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ 表示 $\lambda_1 \leq \lambda < \lambda_2$ (即 $180\text{ nm} \sim 1\text{ mm}$ 表示 $180\text{ nm} \leq \lambda < 1\text{ mm}$)。

2) 为了方便,本标准的定义按对应的英文字母顺序排列。这些定义多数来自 IEC 60050-845,与 IEC 60050-845 有差异的定义均加以说明。参考 IEC 60050 第845章的定义。

3.7 窗口;孔径光阑 aperture;aperture stop

窗口是激光产品防护罩或其他屏蔽物上的任一开孔,通过该孔发射的激光辐射允许人员接近。

孔径光阑是用来确定待测辐射通过面积的开孔。

3.8 表观光源 apparent source

在视网膜上可能形成最小影像的实际发光体或虚发光体。

注:本定义用于确定 400 nm~1 400 nm 波长范围内的激光辐射表观光源的位置,其中假定表观光源处于眼睛的可调节范围内(≥ 100 mm)。在发散度为零的极限情况,即理想的平行光束情况下,表观光源的位置为无穷远。

表观光源这一概念的适用波长可扩展到 302.5 nm~4 000 nm 的波长范围,因为这一范围内的光波均可用普通透镜聚焦。

3.9 光束衰减器 beam attenuator

将激光辐射降低到或低于规定水平的装置。

3.10 光束直径(光束宽度) beam diameter (beam width)

在空间某点处的光束直径 d_u 是指其功率(或能量)为总激光功率(或能量)的 $u\%$ 的最小圆直径。本标准采用 d_{63} 。

注:对于高斯光束, d_{63} 对应于辐照度(辐照量)降低到它的中心峰值的 $1/e$ 的点。

3.11 光束发散角 beam divergence

光束发散角是由光束直径限定的锥形远场平面角。如果间距为 L 的两点的光束直径(见 3.10)为 d_{63} 和 d'_{63} ,则光束的发散角为:

$$\arctan[(d_{63} - d'_{63})/L]$$

SI 单位:弧度

3.12 扩束器 beam expander

可增大激光束直径的光学器件组。

3.13 光路元件 beam path component

位于规定光路的光学元器件(例如:光束控制镜或聚焦透镜)。

3.14 光束终止器 beam stop

终止激光束路径的装置。

3.15 1 类激光产品 class 1 laser product

在相应波长和发射持续时间内,人员接近激光辐射不允许超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光产品(见 9.2)。

3.16 2 类激光产品 class 2 laser product

满足:

a) 在 400 nm~700 nm 波长范围内,人员接近激光辐射有可能超过 1 类可达发射极限(AEL)但不超过 2 类可达发射极限(AEL)的激光产品;

b) 在任何其他波长上,人员接近激光辐射不允许超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光产品(见 9.2)。

3.17 3A 类及 3B 类激光产品 class 3A and class 3B laser product

人员接触激光辐射有可能超过 1 类及 2 类相应可达发射极限(AEL),但在任何发射持续时间及波长上,人员接触激光辐射各自不允许超过 3A 类和 3B 类可达发射极限(AEL)的激光产品(见 9.2)。

3.18 4 类激光产品 class 4 laser product

人员接触有可能超过 3B 类可达发射极限(AEL)的激光产品(见 9.2)。

3.19 伴随辐射 collateral radiation

激光器运行时所必然产生的,或者因激光器运行而使激光产品发射的,在 180 nm~1 mm 波长范围内激光辐射以外的电磁辐射。