ICS 31.260
N 33

中华人民共和国国家标准

GB 7247.1—2001
idt 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

Safety of laser products—
Part 1:Equipment classification,requirements and user's guide

2001-11-05 发布　　2002-05-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　次

前言 …… Ⅴ
IEC 前言 …… Ⅵ

第一篇　总则

1　范围和目的 …… 1
1.1　范围 …… 1
1.2　目的 …… 2
2　引用标准 …… 2
3　定义 …… 2

第二篇　制造要求

4　工程技术要求 …… 8
4.1　一般要求 …… 8
4.2　防护罩 …… 8
4.3　挡板和安全联锁 …… 9
4.4　遥控联锁连接器 …… 9
4.5　钥匙控制器 …… 9
4.6　激光辐射发射警告 …… 9
4.7　光束终止器或衰减器 …… 10
4.8　控制装置 …… 10
4.9　光学观察器 …… 10
4.10　扫描安全装置 …… 10
4.11　准直辅助器 …… 10
4.12　“进入”通道 …… 10
4.13　环境条件 …… 10
4.14　其他危害防护 …… 10
5　标记 …… 11
5.1　一般要求 …… 11
5.2　1 类 …… 11
5.3　2 类 …… 11
5.4　3A 类 …… 11
5.5　3B 类 …… 11
5.6　4 类 …… 11
5.7　窗口标记 …… 11
5.8　辐射输出和标准说明 …… 11

5.9 挡板标记 …… 12
5.10 不可见激光辐射警告 …… 12
5.11 可见激光辐射警告 …… 12
5.12 LED 辐射警告 …… 12
6 其他说明性要求 …… 12
6.1 用户资料 …… 12
6.2 采购及检修说明 …… 13
7 专用激光产品的附加要求 …… 13
7.1 医用激光产品 …… 13
7.2 激光光纤传输系统 …… 13
8 检测 …… 13
8.1 一般要求 …… 13
8.2 确定激光辐射类别的测量 …… 13
9 分类 …… 15
9.1 引言 …… 15
9.2 激光器分类的规定 …… 15
9.3 分类方法 …… 15
9.4 重复脉冲激光器或调制激光器 …… 16

第三篇 用户指南

10 安全防护措施 …… 20
10.1 一般要求 …… 20
10.2 遥控联锁连接器的使用 …… 20
10.3 钥匙控制器 …… 20
10.4 光束终止器或衰减器 …… 20
10.5 警告标志 …… 20
10.6 光路 …… 20
10.7 镜反射 …… 20
10.8 眼防护装置 …… 21
10.9 防护服 …… 21
10.10 培训 …… 21
10.11 医学监督 …… 22
11 使用激光器的伴随危害 …… 22
11.1 大气污染 …… 22
11.2 伴随辐射危害 …… 22
11.3 电气危害 …… 22
11.4 低温致冷剂 …… 22
11.5 材料加工 …… 22
11.6 其他危害 …… 22
12 危害控制措施 …… 23

12.1 一般要求 …… 23
12.2 室外使用的 3B 类及 4 类激光产品的危害评估 …… 23
12.3 个人防护 …… 23
12.4 激光演示、显示及展示 …… 23
12.5 实验室和车间内的激光设施 …… 23
12.6 室外及施工中的激光设施 …… 24
13 最大允许照射量 …… 25
13.1 一般要求 …… 25
13.2 限制孔径 …… 26
13.3 重复脉冲激光器或调制激光器 …… 26
13.4 测量条件 …… 26
13.5 扩展光源激光器 …… 26
附录 A（提示的附录） 计算举例 …… 36
附录 B（提示的附录） 医学原理 …… 55
附录 C（提示的附录） 参考文献 …… 59
附录 D（提示的附录） 附表 …… 61
附录 E（提示的附录） 专用于材料加工的激光产品的高功率激光器 …… 63
附录 F（提示的附录） 相关标准 …… 65

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。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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 保持联络的国际的、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。

中华人民共和国国家标准

激光产品的安全
第1部分：设备分类、要求和用户指南

GB 7247.1—2001
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"。

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2001-11-05 批准　　2002-05-01 实施

1.2 目的

1.2.1 为了保护人员免受波长范围为 180 nm～1 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**(α_{min}) alpha min(α_{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 λ_1～λ_2 表示 $\lambda_1 \leqslant \lambda < \lambda_2$(即 180 nm～1 mm 表示 180 nm$\leqslant\lambda<$1 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发光源的位置,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。**

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3.20 **准直光束** collimated beam

发散角或收敛角极小的“平行”辐射光束。

3.21 **连续波**(CW) continuous wave (CW)

激光输出是连续的而不是脉冲的波形。在本标准中,把连续输出时间等于或大于 0.25 s 的激光视为连续激光。

3.22 **规定光路** defined beam path

在激光产品内部激光光束的预定路径。

3.23 **演示类激光产品** demonstration laser product

为了演示、娱乐、广告宣传、显示或艺术构图而设计、制造、预定或推销的激光产品。“演示类激光产品”一词不适用于为其他应用而设计和预定的激光产品,虽然它们也可能用于演示这些应用。

3.24 **漫反射** diffuse reflection

辐射光束通过一表面或介质多向散射而改变了辐射光束空间分布。理想漫反射可破坏出射方向与入射方向的所有关系。

注:这个定义与 IEC 60050-845[1]不同。

3.25 **嵌装式激光产品** embedded laser product

在本标准中,嵌装式激光产品是由于工程设计限制了可达发射极限,因而所定类别低于其中激光器固有发射能力的激光产品。

3.26 **发射持续时间** emission duration

由于使用、维护或检修激光产品,可能出现人员接触激光辐射的单脉冲、脉冲串或系列脉冲的持续时间,或连续波激光的使用时间。

3.27 **漂移激光辐射** errant laser radiation

与规定光路有偏离的激光辐射。这样的辐射包括来自光路元件的多余二次反射,未调准或已损坏元件的异常辐射及来自工件的反射。

3.28 **照射时间** exposure time

单脉冲、系列脉冲、脉冲串或连续激光辐射照射到人体上的持续时间。

3.29 **扩展源观察** extended source viewing

在 100 mm 或更远处的表观光源对眼睛所成的张角大于最小对向角(α_{min})的观察情况。

例如对某些漫反射和某些激光二极管阵列的观察。

3.30 **失效保护** fail safe

当元件失效时不增加危害的保护设计。在系统失效时,使系统不工作或无危害。

3.31 **失效保护安全联锁** fail safe safety interlock

系统失效时,联锁作用不失效的安全装置。例如:一旦铰接盖开始打开或可拆卸盖被拆除之前,联锁必定处于并保持在“关闭”位置,直到铰接盖关上或可卸盖进入锁定状态,联锁才处于“开启”位置。

3.32 **人员接触** human access

a) 人体受到由窗口发出的有害激光辐射的可能性;或者一个直径为 12 mm,最长为 80 mm 的探头阻断 2 类、3A 类,或阻断在 400 nm～700 nm 波长范围内其 AEL 不大于 2 类激光辐射 5 倍的 3B 类激光辐射的可能性,或

b) 在防护罩内,有超过 a)中激光辐射限值的激光辐射水平时,人体的任一部分受到由产品内任意伸进单个平面直接反射并通过防护罩的任何开孔射出的有害激光辐射的可能性。

3.33 **总辐亮度** integrated radiance

采用说明:

1] 原文为 IEV 845-04-47。

辐亮度在给定照射时间内的积分，表示为单位发射立体角内，单位辐射面积上的辐射能量（通常用单位 $J \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ 表示）。

3.34 **光束内视** intrabeam viewing

眼睛暴露在激光辐射中看激光束，不包括扩展源观察的情况。

例如对准直光束和点光源的观察。

3.35 **辐照度** irradiance

投射到表面一点处的面元上的辐射通量 $d\Phi$ 与该面元的面积 dA 之商。

符号：E $$E=\frac{d\Phi}{dA}$$

SI 单位：瓦特每平方米（$W \cdot m^{-2}$）

3.36 **激光器** laser

主要通过受控受激发射过程而产生或放大波长在 180 nm～1 mm 范围的电磁辐射装置。

注：这个定义与 IEC 60050-845[1]不同。

3.37 **激光受控区** laser controlled area

对滞留和活动进行控制和监视以免受辐射危害的区域。

3.38 **激光能源** laser energy source

为激励电子、离子或分子等提供能量而与激光器联在一起的装置。不能认为一般能源（如供电电源或电池）是激光能源。

3.39 **激光危害区** laser hazard area

见标称眼危害区（3.55）。

3.40 **激光光纤传输系统** laser fibre optic transmission system

由一个或一个以上激光发送器及相应的纤维光缆组成的系统。

3.41 **激光产品** laser product

用于构成或准备用于构成一个激光器或一个激光系统的任何产品或部件的组合。作为一个部件（或代用件）而出售给其他制造者的电子产品元件不属于激光产品。

3.42 **激光辐射** laser radiation

由激光产品的受控受激发射而产生的波长为 180 nm～1 mm 的所有电磁辐射。

3.43 **激光安全员** laser safety officer

熟知激光危害评估与控制，并负责监督激光危害控制的人员。

3.44 **激光系统** laser system

是激光器与相应的带或不带附加元件的激光能源的组合。

3.45 **水准测量用激光产品** levelling laser product

准直用激光产品（见 3.4）。

3.46 **发光二极管**（LED） light emitting diode (LED)

在半导体内通过辐射再激活产生波长 180 nm～1 mm 范围内的电磁辐射的半导体 p-n 结器件。（光辐射主要由自发发射过程产生，尽管也存在一定的受激发射。）

3.47 **限制孔径** limiting aperture

对辐射度和辐照量进行平均的圆域。

3.48 **维护** maintenance

激光产品制造厂商在用户使用说明书中规定的调整方式或程序。为了保证激光产品的正常工作，用户要执行这些程序。维护不包括使用或检修。

采用说明：

1] 原文为 IEV 845-04-39。

3.49 **最大对向角**(α_{max}) maximum angular subtense (α_{max})

表观光源对向角的值,当对向角高于该值时,其 MPE 和 AEL 不依赖光源的尺寸。

3.50 **最大输出** maximum output

出厂后的激光产品在整个工作范围内,任意时间向任何方向发射的总的可达激光辐射中的最大辐射功率或最大单脉冲辐射能量。

3.51 **最大允许照射量**(MPE) maximum permissible exposure (MPE)

正常情况下人体受到激光照射不会产生不良后果的激光辐射水平。MPE 水平指眼或皮肤受到照射后即刻或长时间后无损伤发生的最大照射水平,它与辐射波长、脉宽或照射时间、处于危险状态的生物组织以及暴露在 400 nm～1 400 nm 的可见和近红外辐射中的视网膜成像的大小等有关。在第 13 章中具体规定了最大允许照射水平(就现有的知识状况)。附录 A 给出了计算 MPE 水平的实例。

3.52 **医用激光产品** medical laser product

为了通过激光照射对人体的任何部位进行诊断、手术或治疗而设计、制造、预定或推销的任何激光产品。

3.53 **最小对向角**(α_{min}) minimum angular subtense (α_{min})

表观光源对向角的值,对向角大于该值的光源被认为是扩展源,光源的对向角小于 α_{min} 时,其 MPE 和 AEL 不依赖于光源尺寸。

3.54 **锁模** mode-locking

激光谐振腔内产生一规则的、脉宽非常窄的脉冲串的机理或现象。在特定条件下,还可自发产生"模式自锁定",产生的峰值功率可远大于其平均功率。

3.55 **标称眼危害区**(NOHA) nominal ocular hazard area (NOHA)

光束辐照度或辐照量超过相应角膜的最大允许照射量(MPE)的区域,其中包括可能出现的激光束意外指错方向的情况。如果 NOHA 包括通过光学辅助器观看激光束的可能性,则定义为"扩展 NOHA"。

3.56 **标称眼危害距离**(NOHD) nominal ocular hazard distance (NOHD)

光束辐照度或辐照量等于相应角膜的最大允许照射量(MPE)的距离。如果 NOHD 包括通过光学辅助器观看激光束的可能性,则定义为"扩展 NOHD"。

3.57 **操作** operation

激光产品执行其所有预定功能。它不包括维护或检修。

3.58 **防护围封** protective enclosure

防止人员受到激光辐射照射的一种物理装置,除非安装预定功能时方能进入。

3.59 **防护罩** protective housing

为防止人员接触超过规定可达发射极限的激光辐射而设计安装在激光产品(包括安装嵌装式激光器的产品)上的那些防护部分(一般由制造厂商安装)。

3.60 **脉宽** pulse duration

在脉冲前、后沿的半峰值功率点间测得的时间差。

3.61 **脉冲激光器** pulsed laser

以单脉冲或脉冲串形式释放能量的激光器。在本标准中,一个脉冲的宽度要小于 0.25 s。

3.62 **辐(射)亮度** radiance

由下式定义的量:

$$L = \frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}A \cdot \cos\theta \cdot \mathrm{d}\Omega}$$

式中:$\mathrm{d}\Phi$——由光束元通过某一点在给定方向上的立体角 $\mathrm{d}\Omega$ 中传输的辐射通量;

$\mathrm{d}A$——给定点的光束横截面面积;

θ——切面法线和光束方向的夹角。

符号：L

SI 单位：$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$

注：该定义是 IEC 60050-845[1]的简化形式，足够本标准使用。如难以确定，则应遵从 IEC 的定义。

3.63 辐射能量 radiant energy

辐射通量在给定持续时间 Δt 内对时间的积分(IEC 60050-845)[2]。

符号：Q $$Q=\int_{\Delta t}\Phi \mathrm{d}t$$

SI 单位：焦耳(J)

3.64 辐照量 radiant exposure

照射到表面某处面元上的辐射能量除以该面元的面积(通常用 $J \cdot m^{-2}$ 表示)。

符号：H $$H=\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}A}=\int E \mathrm{d}t$$

SI 单位：焦耳每平方米($J \cdot m^{-2}$)

3.65 辐射通量；辐射功率 radiant flux；radiant power

以辐射形式发射、传播或接收的功率(IEC 60050-845)[3]。

符号：Φ，P $$\Phi=\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}$$

SI 单位：瓦(W)

3.66 反射比 reflectance

在一定条件下反射的辐射功率与入射的辐射功率之比(IEC 60050-845)[4]。

符号：ρ

SI 单位：1

3.67 遥控联锁连接器 remote interlock connector

使外部控制器与隔开的激光产品的其他部件相连的连接器(见 4.4)。

3.68 安全联锁装置 safety interlock

当防护罩某部分移开时，为防止人员接触 3 类或 4 类激光辐射而设置的与防护罩相连的自动装置。

3.69 扫描激光辐射 scanning laser radiation

相对于固定参照系，随时间的变化而改变辐射方向、源点或传播模式的激光辐射。

3.70 检修 service

执行制造厂商检修说明书中所描述的那些程序或调整，它可影响产品的性能。但检修不包括维护或使用。

3.71 检修接头 service connection

在激光光纤传输系统中为检修而设计的可接触连接点，需用工具才能将其断开。

3.72 检修板 service panel

为检修设计的可移开或可拆卸的挡板。

3.73 单一故障条件 single fault condition

在产品中可能发生的单一故障和该故障直接引发的结果。

采用说明：

1] 原文为 IEV 845-01-34。

2] 原文为 IEV 845-01-27。

3] 原文为 IEV 845-01-24。

4] 原文为 IEV 845-04-58。

3.74 **镜面反射** specular reflection

入射辐射光束与反射辐射光束之间保持镜反射角对应关系的一种面反射，如：平面镜反射。

3.75 **测绘用激光产品** surveying laser product

见准直用激光产品(见 3.4)。

3.76 **工具** tool

指可用于操作螺钉或进行类似安装操作的螺丝刀、硬币或其他物品。

3.77 **透射比** transmittance

在一定条件下透射的辐射通量与入射的辐射通量之比(IEV 60050-845)[1]。

符号：τ

SI **单位**：1

3.78 **透射(光)密度** transmittance (optical) density

透射比 τ **的倒数取** 10 **为底的对数**(IEC 60050-845)[2]。

符号：D $D=-\log_{10}\tau$

3.79 **可见辐射(光)** visible radiation (light)

能直接引起视觉的光学辐射(IEC 60050-845)[3]。

注：本标准中，取波长为 400 nm～700 nm **间的电磁辐射为可见辐射。**

3.80 **工件** workpiece

用激光辐射进行加工处理的物品。

第二篇 制 造 要 求

4 工程技术要求

4.1 一般要求

根据制造厂商确定的安全类别，在激光产品内部需采取一定的安全措施。4.2～4.10 **给出了这些要求。制造厂商要确保那些负责激光产品和激光系统分类的人接受相应水平的培训，从而使他们充分理解分类方案的内容。**

4.1.1 变更

如果由于变更原已分类的激光产品而影响本标准范围内激光产品某方面性能或预定功能，则进行这种变更的人员或机构要负责确保对激光产品重新分类、贴标记。

4.2 防护罩

4.2.1 一般要求

每个激光产品必须装有防护罩以防止人员接触超过 1 **类的激光辐射(包括漂移激光辐射)除非因执行产品的功能需要时才可接触激光辐射。(见附录** E **对高功率激光器要求的指南。)**

4.2.2 检修

检修时，移开或拆除激光产品(包括嵌装式激光产品)防护罩或防护围封的任意部分，这会使人员接触到超过指定 AEL **的激光辐射而又未被联锁(见** 4.3)，**则该部分必须紧固，需要使用工具才能移开或拆除。**

4.2.3 可分离激光系统

采用说明：

1] **原文为** IEV 845-04-59。

2] **原文为** IEV 845-04-66。

3] **原文为** IEV 845-01-03。

如果嵌装式激光产品或激光系统可移出防护罩或防护围封并且不加变动仍能工作，则该激光器必须符合第4章和第5章与其安全类别相适应的制造要求。作为系统的部件而出售给其他制造厂商的激光产品可以不遵守本标准，因为其最终激光产品会符合本标准。

4.3 挡板和安全联锁

4.3.1 当下列情况均满足时，则必须为防护罩的挡板提供安全联锁：

a) 在维护或工作期间预定要移开或拆除的挡板；

b) 移开挡板可使人员接触到超过3A类 AEL 的激光辐射；但如果3B类或4类产品的辐射波长在400 nm～700 nm范围内，内部可接触激光辐射为3B类且不超过2类 AEL 的5倍，则不需要安全联锁。

下表中标有(×)的需要有安全联锁。

产品类别	移开挡板时的可接触发射				
	1	2	3A	3B	4
1	—	—	—	×	×
2	—	—	—	×	×
3A	—	—	—	×	×
3B	—	—	—	×*	×
4	—	—	—	×*	×

* 如果波长在400 nm～700 nm范围内，内部可接触激光辐射为3B类，而且不超过2类 AEL 的5倍，则不要求安全联锁。

挡板移开不得使开孔处有超过3A类 AEL 的发射。

安全联锁的设计必须能防止挡板移开，除非可接触的发射水平低于给定类别的 AEL 值而且在任何情况下都低于4.3.1中b)规定的极限值。联锁意外复位时，它本身既不会使发射值恢复到指定类别的 AEL 以上，也不会使之高于4.3.1中b)规定的极限值。

4.3.2 制造厂商如果为用户提供预定的取消功能装置，则必须同时提供有关安全工作方法的详细说明书。挡板恢复原位时取消功能应不起作用。这种联锁器必须贴上符合5.9.2的明显标记。只要激光器受到激发或电容器组放电不充分，无论挡板是否被移开或拆除，采用取消功能时都必须发出明显的可视或可闻警告。可视警告透过专门设计的或针对可接触辐射波长的防护眼镜后必须清晰可见。

4.4 遥控联锁连接器

除400 nm～700 nm波长范围内发射不超过2类 AEL 值5倍的3B类激光产品外，属于4类和3B类的任何激光系统必须装有遥控联锁连接器。当连接器的终端开路时，可达辐射不得超过1类、2类或3A类的 AEL。

4.5 钥匙控制器

除400 nm～700 nm波长范围内发射不超过2类 AEL 值5倍的3B类激光产品外，属于4类和3B类的任何激光系统必须安装一个用钥匙操作的总开关。钥匙必须是可取下的，而且当取下钥匙时激光辐射是不可接触的。在本标准中，“钥匙”一词包括任何其他控制装置，如磁卡、密码系统等。

4.6 激光辐射发射警告

4.6.1 除400 nm～700 nm波长范围内发射不超过2类 AEL 值5倍的3B类激光器外，属于4类和3B类的每个激光系统在接通电源时，或脉冲激光器的电容器组正在充电时或确实尚未放电时，应给出一个可闻的或可视的报警。报警装置应有失效保护或冗余设计。任意一种可视报警装置，在通过为某波长(或波段)激光辐射专门设计的防护眼镜后，必须清晰可见。可视报警装置的安装位置必须使观察者观察时不会受到超过1类和2类 AEL 值激光辐射的照射。

4.6.2 每个与辐射警告装置相隔2 m或更远的操作控制器和激光窗口本身应配备辐射警告装置。对

于在操作控制器或激光窗口附近的人员，警告装置必须清楚可见或可闻。

4.6.3 根据 4.6.1，如果激光发射有可能被分散到不只 1 个输出孔，则可见警告装置应清楚地指出可能出现激光发射的输出孔。

4.7 光束终止器或衰减器

除 400 nm～700 nm 波长范围内发射不超过 2 类 AEL 值 5 倍的 3B 类激光产品外，属于 4 类和 3B 类的任何激光系统必须带有一个或多个永久性的附加衰减装置(光束终止器或衰减器，而不是激光能源开关，电源连接器或钥匙控制器)。光束终止器或衰减器应能防止人员接触超过 1 类、2 类或 3A 类 AEL 值的激光辐射。

4.8 控制装置

每一激光产品必须装有控制装置，确保在调整和使用时，不会受到超过 1 类及 2 类 AEL 的激光辐射照射。

4.9 光学观察器

激光产品上的任何光学观察器、观察孔或显示屏必须提供充分的衰减以防人员接触超过 1 类 AEL 的激光辐射，对于这些光学观察器、观察孔或显示屏上的任一光闸或可变衰减器，必须提供某种手段使得：

a) 当光闸打开或衰减量变化时，防止人员接触到超过 1 类 AEL 的激光辐射；

b) 当有可能受到超过 1 类 AEL 的激光辐射照射时，防止打开光闸或改变衰减器的衰减量。

4.10 扫描安全装置

预定发射扫描辐射的激光产品，按其分类，在扫描失效或扫描速率与幅度发生变化时，不应使人员接触到超过所定类别 AEL 激光辐射的安全装置。

4.11 准直辅助器

在日常维护要求对光路元件准直时，需要提供的相应的安全装置。

4.12 “进入”通道

如果防护罩安装了能够提供“进入”通道的挡板，则：

a) 必须采取措施使任何进入防护罩内的人员都能避免意外接触激光危害，1 类、2 类、3A 类或 400 nm～700 nm波长范围内，不超过 2 类 $AEL5$ 倍的 3B 类激光辐射危害除外；

b) 安装警告的装置，必须充分警告可能处于防护罩中的人员当心超过 3A 类 AEL 的激光辐射发射和 400 nm～700 nm 波长范围内不超过 2 类 $AEL5$ 倍的 3B 类激光器的发射。

4.13 环境条件

在适合于产品的预定用途的所有预计工作条件情况下，激光产品应满足本标准规定的安全要求。应考虑的因素包括：

——气候条件(例如：温度、相对湿度)；

——振动和冲击。

如果在产品的安全标准中无规定，则使用 GB 4793.1 的相应条款。

注：有关电磁敏感度的要求正在考虑中。

4.14 其他危害防护

4.14.1 非光学危害

在工作过程中和下述单一故障条件下，应满足相应产品安全标准的要求：

——电气伤害；

——温度过高；

——设备中火焰的蔓延；

——声音和超声波；

——有害物质；

——爆炸。

如果在产品的安全标准中无规定，则使用 GB 4793.1 的相应条款。

4.14.2 伴随辐射

激光产品的防护罩正常情况下应能防护伴随辐射（例如：紫外、可见、红外）的危害。

然而，如果存在这种情况，即如果可接触的伴随辐射是危险的，则可用激光的 MPE 值对这一危险进行保守的评价。

5 标记

5.1 一般要求

每台激光产品根据下列各条要求带有标记。在激光产品的使用、维护或检修期间，标记按其目的必须永久固定，字迹清楚，明显可见。标记应放置在人员不必受到超过 1 类 AEL 的激光辐射照射就能看到的位置。标记的边框及符号应在黄底面上涂成黑色，但 1 类激光器不必用此颜色组合。

如果激光产品的尺寸或设计不可能使产品上有标记，则建议标记附在使用说明书中或包装箱上。

5.2 1 类

每台 1 类激光产品应具有说明标记（图 15），注明：

1 类激光产品

或者在用户资料中给出同样的叙述，由制造厂商自行处理。

5.3 2 类

每台 2 类激光产品应具有警告标记（图 14）及说明标记（图 15），注明：

激光辐射

勿直视光束

2 类激光产品

5.4 3A 类

每台 3A 类激光产品应具有警告标记（图 14）及说明标记（图 15），注明：

激光辐射

勿直视或通过光学仪器直接观看光束

3A 类激光产品

5.5 3B 类

每台 3B 类激光产品应具有警告标记（图 14）及说明标记（图 15），注明：

激光辐射

避免光束照射

3B 类激光产品

5.6 4 类

每台 4 类激光产品应具有警告标记（图 14）及说明标记（图 15），注明：

激光辐射

避免眼或皮肤受到直射或散射辐射的照射

4 类激光产品

5.7 窗口标记

每台 3B 类及 4 类激光产品应在发射超过 1 类或 2 类 AEL 激光辐射的每一窗口附近带有标记。标记必须注明：

激光窗口

或

避免受到从本窗口射出的激光辐射的照射

5.8 辐射输出和标准说明

需要全本请访问 www.ertongbook.com