

激光的危险性

激光是人造的特殊光线，与自然光的性质完全不同。

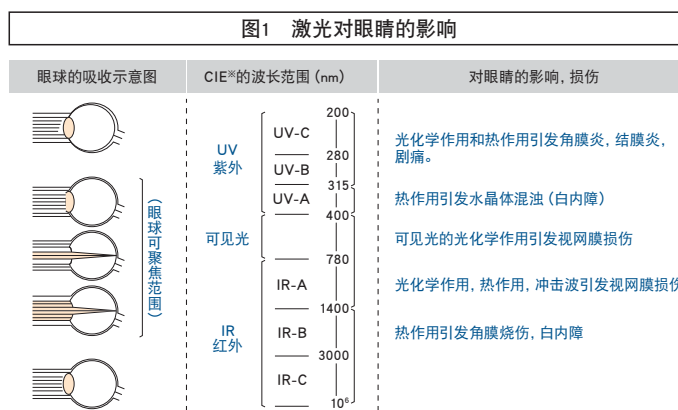
激光具有很好的指向性和单色性，通过透镜的聚光作用可形成高功率密度的光斑，甚至可达到瞬间将金属熔化的程度。

即使是了解这些特性的激光操作人员，如在风险管理和安全措施上稍有闪失，也可能引发灾害或对人体产生重大伤害，甚至留下后遗症。

激光对人体的影响

[激光产品安全基准] JIS C6802中规定，应该对人体保护的波长范围在180nm~1m之间。

特别是眼睛，如图1所示，不同的波长所产生的伤害也有所不同。



※CIE: Commission Internationale de Eniuminure (国际照明委员会)的简称

激光安全指南 | Laser Safety Guide

对眼睛的伤害

■ 紫外波段 (400nm以下)

大部分被角膜表面吸收, 透过的一小部分被水晶体吸收。

高功率的紫外激光会引起光化学作用而损伤组织, 短时间的照射会引起角膜炎(烧伤), 长时间照射的话, 因光化学作用而引发白内障。

■ 可见光波段 (400~700nm)

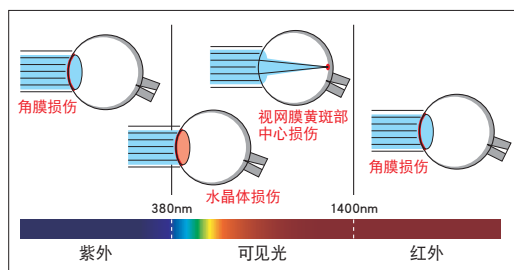
会感觉非常刺眼而引起眨眼的防御反应。

但是这个眨眼反应是有时间滞后的。从感受到危险到做出反应大约需要0.25秒的时间, 期间, 激光已经进入眼睛。此时间间隔内进入眼睛的, 通常被认为是安全的激光功率大约是1mW以下。如果超过这个数值, 由于热作用和聚光作用, 视网膜(图2)一般会受到局部的损伤而留下永久性的损害。

■ 近红外波段 (700~1400nm)

和可见光类似, 此波长的激光可到达视网膜。特别需要注意的是, 由于此波段不可见, 直到损伤后才会意识到, 所以, 这是对眼睛来说最危险的波长范围。

图2 热作用和聚光作用对视网膜的影响



※照射激光的波长不同, 其受损部位也不同。

世界安全基准

- 【国际】 IEC60825-1 [Safety of laser products]
【日本】 JIS C6802 [激光产品安全基准]

激光安全基准

制定了有关激光的国际标准“IEC60825-1”, 这是IEC加盟国通用的安全基准。

IEC60825-1的含义

IEC国际电工委员会

[International Electrotechnical Commission]

它是电工·电子领域的国际标准化组织。为促进国际贸易的顺利进行而设立, 其主要工作为:

★推进电工·电子工程技术领域的国际标准的制定及普及。

关于JIS C6802

这是参照了IEC60825-1而制订的日本工业标准。

为了正确制造和使用激光产品而制订了世界通用的标准IEC60825-1。日本依据此基准制订了自己的JIS C6802激光产品的安全基准。

JIS C6802其实就是IEC60825国际标准的翻译版, 所以也可以说就是[世界通用的安全基准]了。

凡是依据这个标准作业, 就被认为是[安全使用激光]了。不同的激光波长和强度, 其所要求的安全对策也不同。此标准中甚至还包括了表示危险等级的标签的规定。

激光设备的危险等级 (IEC60825-1)

激光设备的危险等级是根据可接受的能量极限(AEL Accessible Emission Limit: 某激光危险等级所允许的最大辐射极限)来定义的。

激光的危险等级

等级1	小功率: 通常的操作条件(按常规可预测的操作条件)下, 被看作是安全的激光。
等级1M	小功率(302.5nm~4.000nm波长), 平行大口径光束, 扩散光束 裸眼观察是安全的, 但通过光学仪器观察的话是危险的。
等级2	小功率的可见光(400nm~700nm波长), 可见激光, 通过眨眼或回避等动作即可保护眼睛。 长时间观察可能有对眼睛产生损害, 尤其是长时间观察紫色光会更危险些。 ●能量条件: 连续激光 可见光1mW以下
等级2M	小功率的可见光(400nm~700nm波长), 平行大口径光束, 扩散光束 可见光激光, 裸眼情况下如能快速眨眼回避的话是安全的。 用光学仪器直接观察激光被视为是有潜在危险的。
等级3R	302.5nm~10 ⁶ nm波长范围的激光, 如果直接观看光束被视为是有潜在危险。 ●能量条件: 连续激光 可见光5mW以下 或者 等级1的5倍以内
等级3B	直接观察光束是危险的。但观察漫反射而没有聚焦的脉冲激光的条件限制下是安全的。 ●能量条件: 315nm以上 连续激光 0.5W以下
等级4	高功率(超过等级3B的AEL)激光, 其漫反射光也很危险 短时间内直接照射到皮肤和眼睛被视为是危险。漫反射光也会对皮肤和眼睛带来损害, 甚至引发火灾。

※确认激光的危险等级, 并采取相应的防护措施是很重要的。

应用系统

光学元件·
薄膜产品

镜架

底座

手动平台

驱动装置

自动平台

光源

目录

介绍

激光器

光检测

激光保护用具

光源

对应各激光危险等级的防护措施

日本厚生劳动省下达的[关于激光防护措施]中,除等级1和等级2以外,都规定了相应的激光安全防护措施的具体内容。

对应措施(概要)		激光等级				
		4	3B	3R	2M·1M	
指定专门的管理员		○	○	○ ^{※1}		
设立控制区(标识,禁入)		○	○			
激光器	激光光路	光路位置上	○	○	○	○
		适当的光路设计·遮挡	○	○	○ ^{※1}	
		光束终端	○	○	○ ^{※1}	○ ^{※2}
	钥匙管理		○	○		
	紧急停止开关等	紧急停止开关	○	○		
		警报装置	○	○	○ ^{※1}	
		安全快门	○	○		
互锁装置等		○	○			
出光位置的标示		○	○	○		
作业管理/健康管理等	操作位置		○			
	光学系统调整时的措施		○	○	○	○
	保护用品	防护眼镜	○	○	○ ^{※1}	
		暴露较少的工作服	○	○		
		使用难燃性材料	○			
	检修/维护		○	○	○	○
	安全卫生教育		○	○	○	○
健康管理	前眼部(角膜,水晶体)检查	○	○	○ ^{※1}		
	眼底检查	○				
其他	标示	激光管理员	○	○	○ ^{※1}	
		危险性/有害性,操作注意事项	○	○	○	○
		激光机器设置的标示	○	○		
	激光器用高压电的标示		○	○	○	○
	禁止带入危险物品		○	○		
	防止有害气体,粉尘等的措施		○	○		
	被怀疑受激光照射的患者的诊治措施		○	○	○	○

○标记表示是必要的措施。上表是本公司归纳的[激光防护措施纲要]中的主要措施,请务必参考原文。

※1 400~700nm波长以外的激光机器时必须采取的措施内容。

※2 JIS标准10.6中登载的激光机器,需要在激光光路中采取终端措施。

预防措施

为了不留下重大的损害或后遗症,有必要强化激光的安全措施。

激光照射到人体可引起直接伤害,而且,激光照射到加工物或周边装置后可能产生有害物质(气体,粉尘等)而造成二次伤害。所以激光使用者或管理者为了预防事故发生,必须采取各种措施。

■ 用保护窗或窗帘遮挡激光

保护近距离的操作人员和附近人员的眼睛和皮肤,使用和激光防护眼镜相同材料制成的保护窗·窗帘保护眼睛。请根据激光器的种类(波长)和能量适当选择。

■ 激光防护眼镜

为了不使激光误入眼睛,建议佩戴使用特殊材料制成的激光防护眼镜。

请根据激光器的种类(波长)和能量适当选择。

■ 使用告示板告知激光的存在,提醒注意

在房间的入口等处张贴告示,警示附近的人员,内有激光辐射危险。

此类警示,必须是激光使用人员亲自张贴。

■ 在激光器本体或装置上粘贴危险等级等标签

在激光或加工机上张贴标签或记号,警示其危险性和注意事项。

这些记号或标签必须依据JIS C6802:2011标准。

应用系统

光学元件·
薄膜产品

镜架

底座

手动平台

驱动装置

自动平台

光源

目录

介绍

激光器

光检测

激光保护用具

光源