

第八章 激光安全

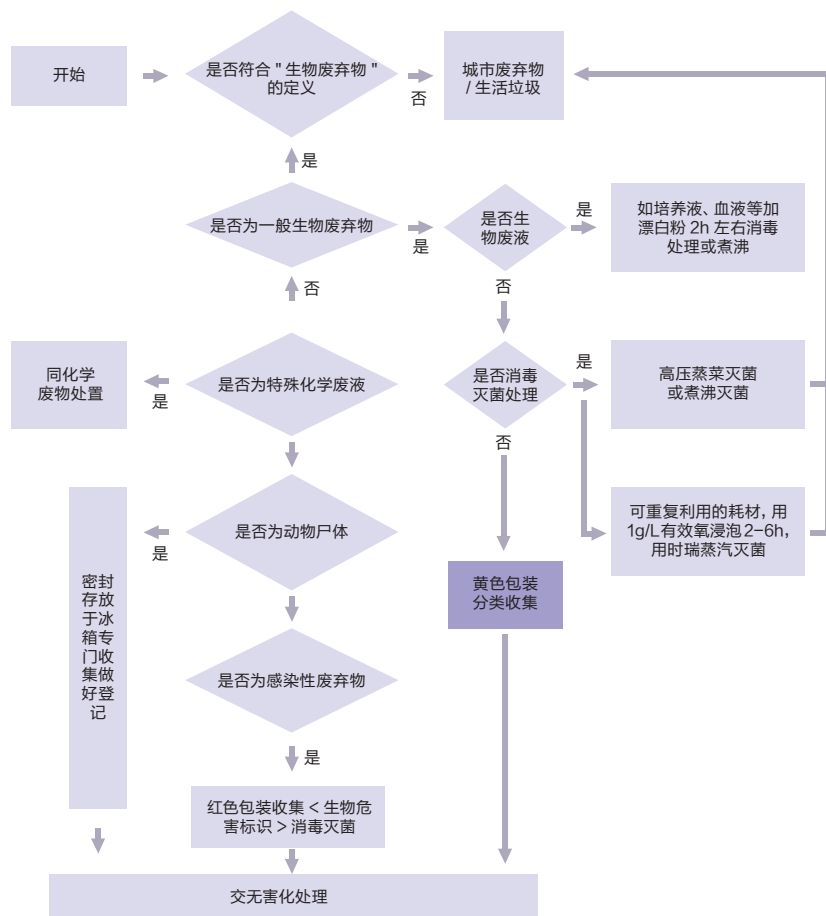


图 7-6 生物废弃物处置流程图

激光 / 放大光源产生的光线在自然界中原本不存在, 高强度光等激发物质被输入激光枪后, 形成激光发射或者激光输出。虽然输出的是光, 但是激光与太阳光或灯泡放出的光有很大的区别。因此, 由于激光的特殊性, 通常在使用过程中存在一定的危险性。激光能够产生人眼看到的单色光, 还具有干涉性, 即所有光波的相位彼此相同, 具有干涉性的光比相同波长和强度的光危险得多。

8.1 激光等级的分类

激光系统根据终端用户在工作中用到的波长和输出功率进行分类, 这种分类也可以看作是激光系统危险程度的分类。分类标准由发射波长、输出功率和光束特性决定。分类从 1 级开始, 共 4 类, 激光系统的分类等级越高, 危险性越大。激光等级通常用罗马数字标注在激光系统上, 产品上一般贴有分类标签, 标签中除了有文字警示外, 还包括波长、总输出功率、激光分类等信息。

(一) 一级激光

一级激光属于本身安全型激光, 该系列激光在正常使用情况下不会对健康带来危害, 产品使用了防止工作人员在工作过程中进入激光辐射区域的设计。

(二) 二级激光

二级激光指小功率、可见激光。用户凭借对强光眨眼反射可保护自己, 但是如果长时间直视会带来危险, 二级激光需要张贴警示标识 (图 8-1)。



图 8-1 激光警示标识

(三) 三级激光

三级激光系统也要张贴“警示”标识,有时要张贴“危险”标识。如果只是短时间看到,用户凭借人眼对光的排斥反应会起到保护作用。三级激光系统如果直视或者看到二次光束可能造成伤害。通常该系列经无光表面反射后不会造成伤害。尽管它们对人眼存在伤害,但是引起火灾、烧伤皮肤的危险性较小。建议使用该系列激光时佩戴护眼装置。

(四) 四级激光

四级激光对皮肤和眼睛都存在伤害。直接反射、二次反射、漫反射均会造成伤害。所有四级激光系统都带有“危险”标志。四级激光还损坏激光区域内或附近的材料,引燃可燃物质。使用该系列激光需要佩戴护眼装置。

8.2 激光的危害

(一) 人眼的危害

通常一提起激光人们,人们最为关心的是眼睛。激光对人眼的伤害取决于激光波长和输出功率的大小。可见光(400~700nm)和近红外光(700~1400nm)能够透过瞳孔聚焦于视网膜,从而对视网膜、视神经和眼睛的中心部位造成不可逆的伤害。非近红外波长的不可见光会给眼睛的外部造成损伤,紫外光辐射(180~400nm)会伤害角膜和晶体,中红外辐射(1400~3000nm)可能穿透眼睛表面造成白内障,远红外可能损害眼睛外表面或者角膜。

(二) 电气伤害

激光产品采用的电压(包括直流和交流)通常较高,因而对所有电缆和连接处不得产生麻痹思想,应时刻提防电缆、连接器或设备外壳是否存在危险。

(三) 其他伤害

(1) 激光系统可能烧伤皮肤,烧伤的程度与激光波长和功率有关;

(2) 部分激光的强度足以烧毁衣服、纸张、或者引燃溶剂和其他一些易燃物质,使用时必须注意;

(3) 高功率的激光器在使用过程中可能存在高温或熔化的金属片,在实际使用过程中要当心高温碎片的产生。

8.3 个人防护

(一) 安全环境

激光的使用环境决定激光的安全防护措施。激光的防护措施必须适用于三级和四级激光束在室内和室外受控区域使用。例如三级激光的使用者限制在受过培训的专业人员,而且要控制光束,使其不要扩散至危害区域之外;提供适当的维护设备,用光束挡板阻挡有潜在危害的激光束,在光束中或接近光束的位置使用漫反射挡光材料。四级激光的工作场所需要更多的防护措施:1)有效的硬件设施用于关断激光或者减少激光的辐射量;2)锁闭过载操作的自锁闭机构;3)行政条例,要求受过培训的工作人员配备个人防护用品;4)表示激光正在工作的醒目的图像或者声音标志。

(二) 眼部防护

激光对视觉的伤害是激光产品最大的潜在危害。上面提到了不同波长的激光会对眼睛的不同部位造成不同程度的伤害。

防护不同波段的激光有不同的眼镜(各类激光防护眼镜如图8-2)。所需要的激光波长和适当的光学密度(OD)是选择激光防护眼镜的两个要素。因此,在眼镜上标明光密度和特定的波长信息是十分重要的,这样可以在特定的激光波长和功率水平下选择合适的眼镜。例如,护目镜标签着OD4@532nm,可以阻挡绿色激光532nm,不可以阻挡其他激光波长,如红激光690nm(如

图 8-3)。对眼睛的安全防护不能仅仅依赖防护镜,即使佩戴了防护镜也不能直接在光路中进行观察。在使用功率非常高的激光产品时,唯一的选择就是采用工具设备来阻止激光直接照射人体。



图 8-2 各类激光防护眼镜、眼罩



图 8-3 特定的眼镜只能防护特定激光演示图

8.4 激光安全的管理要求

- (1) 对功率大的激光器应建立互锁装置等安全设施,并定期安检;
- (2) 激光箱及控制台应张贴警示标志,并且能够清楚地看到;
- (3) 使用者必须经过相关培训,无关人员禁止入内,严格按照操作程序进行试验,操作期间,必须有人看管;
- (4) 必须在光线充足的情况下进行实验,并采取必要的防护措施,切勿直视激光光束或折射光,避免身体直接暴露在激光光束中;
- (5) 使用者上岗前,必须接受眼部检查,并定期复查(1次/年);
- (6) 注意防止激光对他人的伤害。

(三) 保护皮肤

暴露于 250~380nm 波长的激光中皮肤会发生灼伤、皮肤癌、皮肤加速老化等现象尤其是 280~315nm 紫外到蓝光波段的激光对皮肤的伤害最严重。暴露于 280~400nm 波段的激光中的皮肤会加速色素沉积,310~600nm 波段的激光会使皮肤发生光敏反应,700~1000 波段的激光会使皮肤灼伤或者角化。

较好的保护皮肤的措施包括穿长袖的由防燃材料制成的工作服,激光受控区域安装由防燃材料制成,并且表面涂覆黑色或者蓝色硅材料的幕帘和隔光板以吸收紫外辐射并阻挡红外线。