

文章编号: 1671-7104(2013)03-0207-03

点阵激光的分类

【作者】叶岳顺, 杜堃, 俞振华

浙江省医疗器械检验所, 杭州市, 310009

【摘要】根据激光的安全防护, 讨论了分类的依据及方法, 最终对点阵激光的分类进行了测试和分析。

【关键词】激光; 分类; 孔径; 辐射

【中图分类号】R318.51

【文献标志码】A

doi:10.3969/j.issn.1671-7104.2013.03.014

The Classify of Fractional Photothermolysis Laser

【Writers】Ye Yueshun, Du Kun, Yu Zhenhua

Zhejiang Institute for the Control of Medical Device, Hangzhou, 310009

【Abstract】According to the safety protection of laser, discusses the basis and method of classification were discussed the classify of fractional photothermolysis Laser was tested and analyzed.

【Key words】laser, classify, aperture, radiation

0 概述

激光是一种波长范围从很短的紫外线到远红外的电磁辐射。激光具有单色性、发散角小和高相干性的性质, 在小范围内容易聚集大量的能量, 不正确的使用医用激光设备会产生潜在的危险。激光辐射能对人眼和皮肤造成伤害, 其中以前者的后果最为严重。由于人眼对不同波长激光的透射和吸收不同, 不同波长激光对人眼伤害的部位也不同, 见图1。



图1 人眼对电磁辐射的吸收示意图
Fig.1 Schematic diagram showing the human eye's electromagnetic radiation absorption

激光辐射造成的眼伤主要有光致角膜炎、角膜凝固、碳化和穿孔、晶状体混浊、视觉功能性障碍“闪光盲”, 以及视网膜凝固、出血和爆裂等。伤害程度取决于辐射剂量的大小, 而这与激光器的输出能量、工作波长和工作状态有关。激光产品的分类是根据激光可能引起的损伤来确定的, 因此了解激光可能产生的危害有利于理解激光产品的分类。

1 分类依据及方法

激光产品的制造商或其代理商有责任对产品进行正确的分类。对激光辐射采取防护措施的依据是激光安全系列标准, 主要有国际电工委员会(IEC)标准、世界卫生组织(WHO)标准、国际标准化组织

(ISO)标准和国际辐射防护协会(IRPA)等组织发布的标准。目前, 我国在医用激光安全方面已经制定了2个标准: (1) GB 7247.1-2012《激光产品的安全 第1部分: 设备分类、要求》(等同采用IEC 60825-1: 2007); (2) GB 9706.20-2000《医用电气设备 第2部分: 诊断和治疗激光设备安全专用要求》(等同采用IEC 60601-2-22: 1995)。按照GB 7247.1-2012的规定, 将激光辐射的危害进行分类, 然后制定出相应的激光安全防护。现有的激光安全分类, 按照危害程度递增的顺序排列, 类别等级为1类、1M类、2类、2M类、3R类、3B类和4类, 共7个类别。因此, 对激光安全防护采取的措施是否到位, 激光分类尤为重要。

激光分类应按GB7247.1-2012中第8、9章要求进行评估, 确定是哪类激光。在进行激光分类测量以前, 首先, 确定激光治疗的几个参数: 发射波长、工作模式(脉冲还是连续的)及合理可预见的单一故障条件; 其次, 依据产品的已知或测量参数进行AEL值和测量条件的计算, 还须分析增加危险的故障条件; 最后, 根据产品的发射功率测量(或几个不同的测量)确定发射是否处于所考虑的AEL类型之内, 图2为根据制造商提供的输出参数, 对激光产品进行分类的流程图。

2 点阵激光的分类

点阵激光英文名称为Fractional Photothermolysis Laser, 是由美国哈佛大学的激光医学专家Rox Anderson博士于2004年首先发表。点阵激光是激光发射的一种模式, 点阵激光安装了特殊的装置, 改变了光的发射模式。点阵激光可透过高聚焦镜发射出更微

收稿日期: 2013-02-28

作者简介: 叶岳顺, E-mail: yeyueshun@163.com

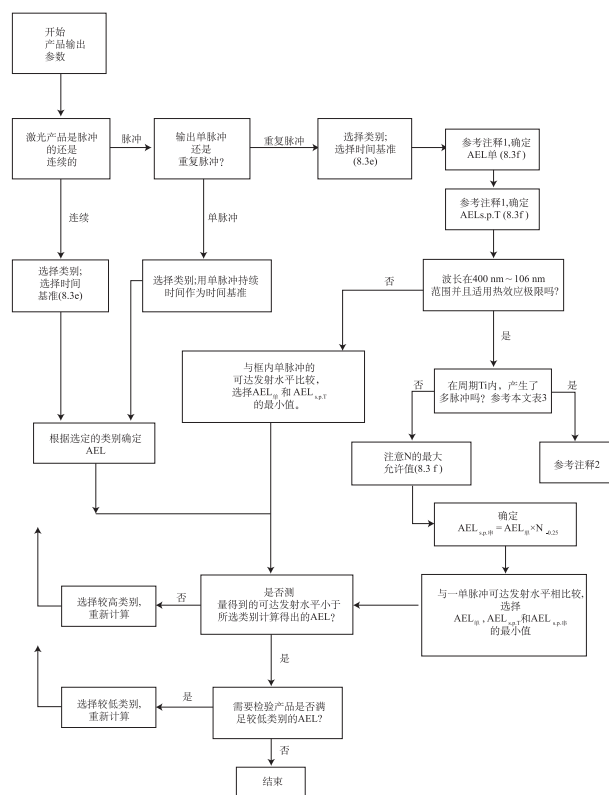


图2 分类流程图
Fig.2 Classification flowchart

小的焦斑，即微量的热损伤被分隔，这样热损伤之间的正常组织不受影响，可作为热扩散区域，避免可能出现的热损伤等副作用，其结构见图3。

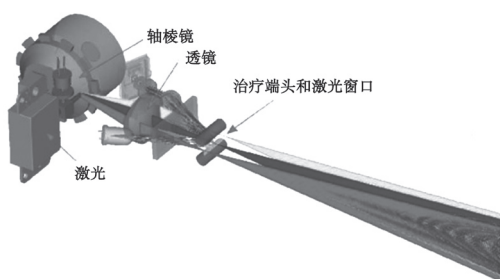


图3 点阵激光结构
Fig.3 Structure of fractional photothermolysis laser

本文分类所测对象为1台医用半导体点阵激光设备，它的工作原理是设备所带的手柄治疗头使用一个传感器（类似光电鼠标），确定治疗头是否接触皮肤，然后通过治疗头在皮肤上的移动速度来调整激光发射频率，激光只有治疗头在皮肤上移动才能发射功率或能量。查阅该点阵激光设备的使用说明书，其技术参数中包含输出方式（脉冲）、最大发射功率（3 W）、波长（1 435 nm）、脉冲持续时间（3 ms）及移动速度（4.08 mm/s~62.5 mm/s）。根据分类流程

图的要求，由上述技术参数已确定其激光输出方式、时间基准和激光波长，然后经GB7247.1-2012中分类表查相应类别的AEL值，与测量值比较，确定激光类别。测试过程如下：

(1) 查表

按照GB7247.1-2012的要求，查表确定AEL值，根据激光治疗仪的发射功率实际值，暂定该类别为1类、1M类、3R类、3B类中的一种，列出上述类别的AEL值，见表1。

表1 AEL值（根据GB7247.1-2012，其中 t 为持续时间）
Tab.1 AEL Values (according to GB7247.1-2012, t is the lasting time)

类别	1类和1M类	3R类	3B类
AEL值	$4.4 \times 10^{-3} t^{0.25} \text{ J}(t < 0.35 \text{ s})$ 或 $10^{-2} t \text{ J}(0.35 \leq t < 10 \text{ s})$	$2.2 \times 10^{-2} t^{0.25} \text{ J}(t < 0.35 \text{ s})$ 或 $5.0 \times 10^{-2} t \text{ J}(0.35 \leq t < 10 \text{ s})$	$0.125 \text{ J}(t < 0.25 \text{ s})$ 或 $0.5 \text{ W}(\geq 0.25 \text{ s})$

(2) 步骤

按照测试要求，需设计一个可编程自动臂，分别以最小和最大速度移动手柄，测量激光穿过尺寸为20 mm治疗端头的分类参数，测试图见图4。

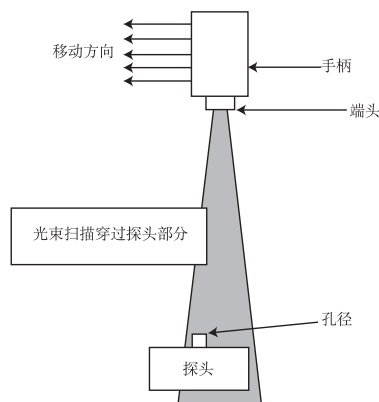


图4 测试示意图
Fig.4 Testing schematic diagram

(3) 结果

测试条件根据GB7247.1-2012中表12的要求，确定测量孔径和测试距离，其中测试距离为100 mm。测量平均功率因要考虑总曝光时间，在移动速度为最小和最大时，其测试孔径是不一样的，分别计算，结果为2.69 mm和1 mm，测试结果见表2。

表2 测试结果
Tab.2 Testing results

分类评估参数	移动速度	
	4.08 mm/s	62.5 mm/s
曝光时间	4.75 s	0.35 s
占空比	6.52%	75%
单个脉冲能量	0.33 mJ	0.33 mJ
穿过1 mm孔径的总能量	4.88 mJ	3.67 mJ
平均功率	8.4 mW (限制孔径2.69 mm)	13.2 mW (限制孔径1 mm)

由于在考虑AEL值时, 需要考虑在最小和最大移动速度下的发射持续时间, 发射持续时间与曝光时间是有关联, 其计算方式见式1。

发射持续时间=曝光时间×占空比 (1)

在最小和最大移动速度下计算得到发射持续时间分别为0.31 s和0.26 s。

(4) 结论

根据图2分类流程, 首先暂定点阵激光为1类, 根据GB7247.1-2012中8.3f条款, 确定其1类的AEL值, 见表3。

表3 1类AEL值
Tab.3 AEL values of type 1

AEL公式	计算结果
$AEL_{\text{单}}=4.4 \times 10^{-3} t^{0.25} \text{ J } (t=3 \text{ ms})$	1.02 mJ
$AEL_{\text{平均功率}}=10^{-2} t/t \text{ J } (0.35 \text{ s} \leq t < 10 \text{ s})$	10 mW
$AEL_{\text{总(高速)}}=4.4 \times 10^{-3} t^{0.25} \text{ J } (t=0.26 \text{ s})$	3.14 mJ
$AEL_{\text{总(低速)}}=4.4 \times 10^{-3} t^{0.25} \text{ J } (t=0.31 \text{ s})$	3.28 mJ

经与表2测试结果比较, 该激光发射的功率和能量超过表3中1类AEL值, 因此其类别也不是1M类, 而应为更高类别。考虑到若暂定为2类和2M类激光, 其波段只适合在400 nm~700 nm, 因此, 该激光的分类考虑暂定为3R类, 同样根据GB7247.1-2012确定其3R类的AEL, 见表4。

表4 3R类AEL值
Tab.4 AEL values of type 3R

AEL公式	计算结果
$AEL_{\text{单}}=2.2 \times 10^{-2} t^{0.25} \text{ J } (t=3 \text{ ms})$	5.15 mJ
$AEL_{\text{平均功率}}=5.0 \times 10^{-2} t/t \text{ J } (0.35 \text{ s} \leq t < 10 \text{ s})$	50 mW
$AEL_{\text{总(高速)}}=2.2 \times 10^{-2} t^{0.25} \text{ J } (t=0.26 \text{ s})$	15.7 mJ
$AEL_{\text{总(低速)}}=2.2 \times 10^{-2} t^{0.25} \text{ J } (t=0.31 \text{ s})$	16.4 mJ

经与表2测试结果比较, 该激光发射的功率和能量都低于表4中3R类AEL值, 因此, 该点阵激光为3R类, 结果与制造商规定的类别一致。

3 总结

点阵激光只是扫描类型激光的一种, 在分类测试中, 其测试相对复杂些。随着激光技术的提高, 可能更多波段的扫描激光应用到临床中, 这就要求我们更深地理解GB7247.1-2012的内容。2012版(GB7247.1)相比2001版, 其测试方法更多、更详细, 这也能从事激光领域的工程师提供更多的测试依据。

参考文献

- [1] GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分: 设备分类、要求[S]. 2012.
- [2] IEC TR60825-13 Safety of laser products-Part13: Measurements for classification of laser products[S]. 2006.
- [3] 黄丹, 杜堃, 叶中琛. 激光产品的辐射安全和分类[J]. 应用激光, 2006, 26(4): 272-274, 286.

双向无线对讲机和条码扫描设备Clarigo

凯益通信科技(上海)有限公司致力于研发、生产和销售双向无线对讲机及条码扫描设备等产品, 2013年5月21日该公司推出全新品牌双向无线对讲机和条码扫描设备的产品系列Clarigo。Clarigo产品设计理念是如何使其产品服务于各行业。Clarigo团队基于对行业的深刻理解与丰富的运作经验, 帮助客户降低成本, 使企业更经济有效地运作, 使Clarigo能满足医疗、制造业、酒店管理及物流等行业对于通信设备及企业产品的应用需求。

新品牌Clarigo的应用理念为“让您的工作变得更简单”, 即通过Clarigo产品, 让客户的工作变得更精简, 更便捷。功能齐全, 保障客户的完美体验是Clarigo的核心使命。通过高效适用的产品与不增加成本的智能型附加件, Clarigo能够助力客户提高工作效率。同时, Clarigo也会以积极的姿态响应客户的需求, 让客户在工作中做出最正确的判断。

Clarigo商标已在全球11个国家和地区成功注册; Clarigo将在全球拥有1000多位分销商和经销商, 并在所有开展业务的国家和地区提供技术支持与售后服务。上海三吉电子工程有限公司是Clarigo的销售渠道合作伙伴。

Clarigo的品牌个性为“简单, 明智, 进取, 清晰”。简单意味着使用便捷, 操作原理简洁明了; 明智意味着能提供更简约有效的解决方案; 进取意味着对客户有求必应, 有应必速; 而清晰意味着专注于每一个选择, 并拥有针对性强的产品。凭借先进的解决方案和售后服务, Clarigo将成为商用通信设备及企业产品行业应用的领先者。

欲了解更多信息, 敬请访问www.clarigotechnology.com网站。

(本刊讯)