



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 18461—2001
eqv IEC 60825-5:1998

激光产品的安全 生产者关于激光辐射安全的检查清单

Safety of laser products—Manufacturer's checklist
for radiation safety of laser products

2001-10-08 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

前 言

本指导性技术文件是根据 IEC 技术报告 IEC 60825-5:1998《激光产品的安全 第 5 部分:生产者关于 IEC 60825-1 的检查清单》制定的,在标准的技术要素方面与之等效;在标准的概述要素和补充要素方面没有改变,只是在标准的一般要素方面,根据国内具体情况,将标准名称修改为《激光产品的安全 生产者关于激光辐射安全的检查清单》。

本指导性技术文件引用的强制性国家标准 GB 7247—1995 等同采用的是国际标准 IEC 60825:1984《激光产品的安全、设备分类、要求和用户指南》和 1990 年 8 月的第 1 次修订文件。该国际标准目前有效的版本为 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》及其第 1 号修改(1997-09)文件。为了方便应用,特将其中有关激光产品分类测量的内容译出,以标准的附录的形式编为本标准的附录 C,待强制性国家标准 GB 7247—1995 修订后再予以删除。

本指导性技术文件仅供参考。有关对本指导性技术文件的建议和意见,向国务院标准化行政部门反映。

本指导性技术文件的附录 A 和附录 B 是提示的附录,附录 C 是标准的附录。

.....

本指导性技术文件由中国机械工业联合会提出。

本指导性技术文件由北京光电技术研究所归口。

本指导性技术文件负责起草单位:国家激光器件质量监督检验中心;参加起草单位:北京光电技术研究所、北京吉普汽车有限公司。

本指导性技术文件主要起草人:王世孝、吴爱平、卢永红、李严。

前 言	案 草
GB/Z 18461-2001	WDC/2001/001

IEC 前言

1) 国际电工委员会(IEC)是由所有国家的电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。IEC 的目的是要在电工电子领域中有关标准化的所有问题上促进国际合作。为了这一目的以及其他活动的需要, IEC 出版国际标准。标准制定工作委托给各技术委员会;任一 IEC 国家委员会,如其对所涉及项目感兴趣,均可参与制定工作。与 IEC 有联系的国际组织、政府机构和非官方组织也可以参与制定工作。IEC 与国际标准化组织(ISO)按照两组织间协议确定的内容开展密切的合作。

2) IEC 有关技术问题的正式决议或协议尽可能地表达了国际上就有关问题的一致意见,因为每一个技术委员会已经征求了所有感兴趣的国家委员会的意见。

3) 正式文件以标准、技术报告或指南的形式出版,并以推荐的方式供国际上使用,在这个意义上为各国家委员会所接受。

4) 为了促进国际上的一致, IEC 各国家委员会同意在其国家标准与地区标准中以最大可能的程度来采用 IEC 国际标准。IEC 国际标准与相应的国家标准或地区标准之间的差异应该在后者中明确地表示出来。

5) IEC 不提供表示已被批准的标识方法,而且对于任何设备声明它符合 IEC 某一标准不承担责任。

6) 请注意,国际标准的某些组成部分可能是有专利权的项目内容。对这类专利权项目, IEC 不负有鉴别的责任。

IEC 各技术委员会的主要任务是制定国际标准。但是,当技术委员会从作为国际标准正式出版的那些出版物中,例如“技术发展动态”,已经收集到不同种类资料的时候,可以建议出版技术报告。

这类技术报告,直到它所提供的资料被认为是不再有效或不再有用时才不得不进行复审。

IEC 60825-5 是一份技术报告,是由 IEC 第 76 技术委员会“光学辐射安全与激光设备”制定的。

本技术报告的内容是以下列文件为基础的:

草 案	表决报告
76/160/CDV	76/187/RVC

有关本技术报告表决通过的全部资料可从上述表决报告中找到。

本文件纯粹是一份资料,不应看作是国际标准。

中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

激光产品的安全
生产者关于激光辐射安全的检查清单

GB/Z 18461—2001
eqv IEC 60825-5:1998

Safety of laser products—Manufacturer's checklist
for radiation safety of laser products

第一篇 总 则

1 范围

本指导性技术文件适用于 GB 7247 所述的激光产品。

2 目的

本检查清单是供激光产品的制造者及其代理人用以确认每一项新设计或改进是否符合 GB 7247—1995 的要求的。检查清单不能代替 GB 7247。必须把 GB 7247 与本检查清单结合在一起使用,因为本文中涉及到了它的有关条款。

检查清单的格式仅仅用作指南。鼓励制造者与检查者制定他们自己的文件,略去那些与产品检查无关的问题和条款,并且在适当的位置标明这类条款的编号,例如:“条款 4.3.2:省略——不适用”。

制造者应该保证检查者是能胜任激光产品的检验与分类的人员。

3 定义

GB 7247 的定义均适用。

4 识别

4.1 检查者的详细说明

在产品检验中负责检查与分类的人员身份证明:

姓名(全名):_____职务(全称):_____

如果上述人员不是待检激光产品的制造者的雇员,则要说明所雇用机构的详细情况:

机构:_____

地址:_____

4.2 激光产品

待检激光产品的详细情况:

制造者:_____

地址:_____

待检激光产品的型号名称:_____

待检激光产品的编号:_____

产品生产日期:_____ 检查日期:_____

第二篇 制造要求

注

- 1 圆括号内的序号与用斜体印刷的序号表示 GB 7247 中相关条款的序号。
- 2 在本文中凡要回答“是”或者“否”之处,如果适用于激光产品,在该字下划横线,若不能给出回答,是指不符合 GB 7247 的要求,而若要达到符合,则要求生产者或其代理人进行修改。
- 3 若能提供辅助资料以说明答案,则在右侧竖线之外写 ENCL. (enclosure 附件),并把说明资料附在检查清单的后面,同时注明涉及到清单的哪一条款。
- 4 如果问题不适用于待检激光产品,则在右侧竖线之外写 N/A。
- 5 本文中已在“是”或“否”下划线的条款,表明划出的内容是 GB 7247 相关条款中的强制性规定,供检查者对照 GB 7247 进行检查。

5 试验

5.1 确定分类的测量

5.1.1 是否已按 GB 7247—1995 中第 8 章的要求进行了激光辐射的测量? 是/否

5.1.2 如果“否”,是否由于其激光光源的物理特性和限制,以致按照 GB 7247—1995 中第 9 章的规定,该激光产品已明确地处于某一类别而认为不必要进行测量? 是/否

——如果“否”,则要求进行确定分类的测量,而且应按照 GB 7247—1995 中第 8 章的要求进行测量,然后才能进行下一步,见附录 A。

5.1.3 对 5.1.1 或 5.1.2 的回答如果“是”,则要说明下列各项:

- 激光辐射波长或波长范围: _____
- 激光辐射可达到的最大量值: _____

注:各量值的单位应符合并考虑到 GB 7247—1995 中 8.2f) 至 8.2k) 的要求。

6 分类

6.1 分类程序

见附录 A。

说明该激光产品所确定的类别: _____

7 激光辐射标记(5)

注

- 1 对于发光二极管的所有标记,“激光”一词应改为“LED”。
- 2 如果激光输出在 400~700 nm 可见波长范围以内,则可将说明标记中的“激光”一词改为“激光辐射”。
- 3 如果激光输出在 400~700 nm 可见波长范围以外,则应该将“不可见激光辐射”一词改为“激光辐射”。
- 4 如果激光输出既在 400~700 nm 可见波长范围以内,又在其以外,则应该将“可见与不可见激光辐射”一词改为“激光辐射”。
- 5 所有的标记都应该:
 - 是永久固定的;
 - 在工作、维护与修理过程中,按其用途,是字迹清晰并明显可见的;
 - 固定在人体不会受到 1 类 AEL 值以上激光辐射的照射就能看到的位置上;
 - 黄底黑字,除非另有规定。

如果激光产品的尺寸或其设计使得标记不好固定,则这些标记应该包含在给用户的资料中或者装在包装箱内。

7.1 1 类激光产品

下述说明标记(GB 7247,图 15)是否已固定在产品上,或者已包含在给用户的资料中? 是/否

1 类激光产品

注：此标记黑/黄颜色的组合可任选。

7.2 2类激光产品

7.2.1 警告标记(GB 7247,图 14)是否已固定在产品上?

是/否

7.2.2 下述说明标记(GB 7247,图 15)是否已固定在产品上?

激光辐射

勿直视激光束

2类激光产品

是/否

(见 7.6 关于该标记的附加要求。)

7.3 3A类激光产品

7.3.1 警告标记(GB 7247,图 14)是否已固定在产品上?

是/否

7.3.2 下述说明标记(GB 7247,图 15)是否已固定在产品上?

激光辐射

勿直视或通过光学仪器观看激光束

3A类激光产品

是/否

(见 7.6 关于该标记的附加要求。)

7.4 3B类激光产品

7.4.1 警告标记(GB 7247,图 14)是否已固定在产品上?

是/否

7.4.2 下述说明标记(GB 7247,图 15)是否已固定在产品上?

激光辐射

避免激光束照射

3B类激光产品

是/否

(见 7.6 关于该标记的附加要求。)

7.4.3 在3B类激光产品的每一个激光窗口附近,凡发射1类或者2类AEL值以上激光辐射的,均应固定有窗口警告标记。该标记应含有下述文字:

激光窗口

或者含有下述文字:

避免受到从该窗口射出的激光照射

窗口警告标记都固定了吗?

是/否

7.5 4类激光产品

7.5.1 警告标记(GB 7247,图 14)是否已固定在产品上?

是/否

7.5.2 下述说明标记(GB 7247,图 15)是否已固定在产品上?

激光辐射

避免眼或皮肤受到直射或散射照射

4类激光产品

是/否

(见 7.6 关于该标记的附加要求。)

7.5.3 在4类激光产品的每一个激光窗口附近,凡发射1类或者2类AEL值以上激光辐射的,均应固定有窗口警告标记。该标记应含有下述文字:

激光窗口

或者含有下述文字:

避免受到从该窗口射出的激光照射

窗口警告标记都固定了吗?

是/否

7.6 辐射输出与标准资料

7.6.1 如果激光产品是 2、3A、3B 或 4 类,其说明标记是否包含下述内容:

- 激光辐射的最大输出? 是/否
- 脉冲持续时间(若适宜)? 是/否
- 发射的波长或波段? 是/否
- 激光产品分类所依据的标准名称与出版日期(也可以固定在其说明标记附近的另一地方)? 是/否
- 说明标记是否已包含了上述这一内容? 是/否
- 如果“否”,它是否固定在激光产品的另外一处? 是/否

8 工程技术要求

8.1 防护罩(4.2)

8.1.1 激光产品是否有防护罩,当其安装就位时,在不考虑激光窗口的情况下,是否能防止人员接近 1 类以上的激光辐射,因产品功能特性决定人员必须接近激光辐射的情况除外?(3.3.2 和 4.2.1)

是/否

除非所有的不足之处均已纠正,否则不能证明该激光产品符合 GB 7247 的要求。

8.1.2 防护罩内是否有可移动的激光产品?(4.2.3)

是/否

——如果“否”:

按照激光产品的类别回答后面的问题。

——如果“是”:

该激光产品是否能移到防护罩外并且不用调整就能运转?

是/否

——如果“否”,按其整个系统确定的激光产品类别回答后面的问题。

——如果“是”,该可移动的激光产品,按其类别,应符合 GB 7247 中第 4 和第 5 两章相应的要求,同时应按照本清单所列的适当的问题进行附加的检查。

8.2 观察板与安全联锁装置(4.2 和 4.3)

8.2.1 所有预定供拆卸以便维修并且允许接近指定类别 AEL 值以上激光辐射的无联锁观察板是否确实要求用工具才能拆卸?(4.2.2)

是/否

注:下面 8.2.2 与 8.2.6 所述及的标记,应该就“LED”及“可见和/或不可见激光辐射”,做与第 7 章说明相同的文字修改。

8.2.2 每一个无联锁的观察板或连接器,当其拆卸时允许接近 1 类 AEL 值以上的激光辐射,是否固定有包含下述文字的标记?(5.9.1)

——激光辐射不超过 2 类 AEL 值时:

注意

打开时有激光辐射

勿直视激光束

——激光辐射不超过 3A 类 AEL 值时:

注意

打开时有激光辐射

勿直视或通过光学仪器直视激光束

——激光辐射不超过 3B 类 AEL 值时:

注意

打开时有激光辐射

避免激光束照射

——激光辐射超过任一波长下的 3B 类 AEL 值时:

注意

打开时有激光辐射

避免眼或皮肤受到直射或散射激光的照射

正确的标记都固定好了吗？

是/否

8.2.3 预定供拆卸以便在维修或工作过程中可进入机器内部的所有观察板是否装有安全联锁以防止人员接近在表 1 中所表示的内部激光辐射？(4.3.1)

表 1

产品类别	可能接近的辐射属于下述类别或更高时则要求安全联锁装置
1	3B
2	3B
3A	3B
3B	3B*
4	3B*

*：若内部可能接近的激光辐射是 3B 类，是在 400~700 nm 波长范围内，并且小于 2 类 AEL 值的 5 倍，则不要求有安全联锁装置。

有关的观察板都安装联锁装置了吗？

是/否

8.2.4 联锁的观察板，凡是可拆卸的，为其设计的安全联锁装置是否能保证在拆卸观察板时会使可能接近的激光辐射下降到指定类别以下、或者 GB 7247—1995 中 4.3.1b 所规定的类别以下？(4.3.1)

是/否

8.2.5 可拆卸观察板的任一联锁装置在无意识复位时，是否会使激光辐射恢复到指定类别的 AEL 值以上或者超过表 1 规定的极限值？(4.3.1)

是/否

8.2.6 如果安装有联锁过载系统(4.3.2)：

——有安全工作说明书吗？

是/否

——当观察板回复原位时，该过载系统还可能处在工作状态吗？

是/否

——不管有联锁的观察板是否拆卸，只要过载系统处于工作状态，同时激光器被激励或其电容器组未完全放电，联锁过载系统是否会给出可见的或可听到的警告信号？

是/否

——可见的警告信号，通过为某波长(段)激光辐射专门设计的或规定的防护眼镜是否还是清晰可见的？

是/否

——每一个有联锁的观察板打开时，与之相联系的警告标记，其文字如下所述，在联锁过载之前以及之中是否清晰可见？(5.9.2)

——激光辐射不超过 2 类 AEL 值时：

注意

打开时及联锁失效时有激光辐射

勿直视激光束

——激光辐射不超过 3A 类 AEL 值时：

注意

打开时及联锁失效时有激光辐射

勿直视或通过光学仪器直视激光束

——激光辐射不超过 3B 级 AEL 值时：

注意

打开时及联锁失效时有激光辐射

避免激光束照射

——激光辐射超过任一波长下的 3B 级 AEL 值时:

注意

打开时及联锁失效时有激光辐射

避免眼或皮肤受到直射或散射激光的照射

正确的标记都固定了吗?

是/否

8.3 遥控联锁连接器(4.4)

8.3.1 如果激光产品属于下述一类:

——3B 类,波长在 400~700 nm 范围内并且其辐射不大于 2 类 AEL 值 5 倍的 3B 类除外。

——4 类

是否提供有遥控联锁连接器?

是/否

——当终端开路时,该装置是否会防止接近 1、2 或 3A 类 AEL 值以上的激光辐射?

是/否

8.4 钥匙开关(4.5)

8.4.1 如果激光产品属于下述一类:

——3B 类,波长在 400~700 nm 范围内并且其辐射不大于 2 类 AEL 值 5 倍的 3B 类除外。

——4 类

是否安装有钥匙控制开关?

是/否

8.4.2 如果安装有钥匙控制开关:

其钥匙是否可取下?

是/否

钥匙取走后还能接近激光辐射吗?

是/否

说明钥匙是什么形式的(例如,普通的钥匙,密码系统,磁卡等):

8.5 激光辐射发射警告信号(4.6)

8.5.1 如果激光产品属于下述一类:

——3B 类,波长在 400~700 nm 范围内并且其辐射不大于 2 类 AEL 值 5 倍的 3B 类除外。

——4 类

是否安装有一可见的或可听到的信号报警装置?

是/否

该信号报警装置是否是失效安全的或者是冗余的?

是/否

——如果提供的是可见的警告信号,通过为某波长(段)激光辐射专门设计的或规定的防护眼镜是否还是清晰可见的?

是/否

——可见信号的报警装置是否处于不必受到 1 类或 2 类 AEL 值以上激光辐射的照射就能看到的位置上?

是/否

——供操作的控制开关与辐射发射报警装置是否距离 2 m 或更远?

是/否

——如果“是”,该控制开关上是否安装有一可见的或可听到的信号报警装置?

是/否

——激光窗孔与辐射发射报警装置是否距离 2 m 或更远?

是/否

——如果“是”,该激光窗口附近是否安装有一可见的或可听到的信号报警装置?

是/否

——如果输出窗口不只一个,那么,在每一窗口附近是否都有一个可见信号报警装置,并在激光从该窗口发射时有清楚的信号表示?

是/否

8.6 光束挡块或者衰减器(4.7)

8.6.1 如果激光产品属于下述一类：

——3B类，波长在400~700 nm范围内并且其辐射不大于2类AEL值5倍的3B类除外。

——4类

是否安装有光束挡块或者衰减器？

是/否

——如果接入该光束挡块或衰减器，它是否能防止接近1、2或3A类AEL值以上的激光辐射？

是/否

8.7 控制装置(4.8)

8.7.1 激光产品的控制装置是否处于不必受到1类和2类AEL值以上激光辐射的照射就能调整与操作的位置上？

是/否

8.8 光学观察系统(4.9)

8.8.1 如果装有光学观察部件、观察孔或者显示屏，是否提供了充分的衰减以防止人员接近1类AEL值以上的激光辐射？

是/否

8.8.2 如果在光学观察部件、观察孔或显示屏之前装有光闸或可调的衰减器：

——当光闸打开或者衰减改变时是否提供了防止人员接近1类AEL值以上激光辐射的手段？

是/否

——当可能受到1类AEL值以上激光辐射的照射时，是否能防止打开光闸或者调整衰减器？

是/否

8.9 扫描安全防护措施(4.10)

8.9.1 激光产品是否包含有激光辐射的扫描装置？

是/否

——如果“是”，是否已对带扫描装置的激光产品进行了分类？

是/否

——如果“是”，当扫描装置失效，或者扫描速度或扫描幅度出现错误变化时，是否能防止人员接近指定类别AEL以上的激光辐射？

是/否

8.10 准直用具

8.10.1 在日常维护中要求调整光束路径元件使其准直时，是否提供有安全的措施？

是/否

8.11 “人进得去的”通道

8.11.1 如果在防护罩上安装的观察板提供了“人进得去的”通道：

——是否为进入防护罩的人员提供了能防止无意识触发激光器，不包括1、2、3A类或在400~700 nm波长范围内不超过2类AEL值5倍的3B类激光器的手段？

是/否

——发射报警装置安装的位置，是否能对可能位于防护罩里面的人员提供足够的警告信号，警告有3A类AEL值以上激光辐射发射以及在400~700 nm波长范围内小于2类AEL值5倍的3B类激光器的发射？

是/否

8.12 环境条件

8.12.1 在适合于激光产品应用的所有预定工作条件下，该激光产品是否符合GB 7247或者其他有关产品安全标准规定的安全要求，预定工作条件包括：

——气候条件(例如温度，相对湿度)？

是/否

——振动和冲击？

是/否

8.13 防止其他危害的保护措施

8.13.1 在正常工作过程中以及在单一故障状态下，是否在下述方面也符合有关的产品安全标准的要求：

——电气危险？

是/否

——过高温度？

是/否

- 设备着火? 是/否
- 噪声与超声波? 是/否
- 有害物质? 是/否
- 爆炸? 是/否

- 8.13.2 防护罩是否能防止人员接近危险的伴随辐射(例如紫外、可见、红外)? 是/否
- 如果“否”,是否已估算了其辐射值且断定它不会超过允许的 *MPE* 值? 是/否

9 其他资料要求

9.1 给用户的资料(6.1)

- 9.1.1 是否随激光产品一起提供了工作手册或者使用说明书? 是/否
- 如果“否”,说明可以提供手册/说明书的人员姓名或者公司的名称:

应该要求这些人员或者公司,若适宜,对 9.1 和 9.2 的问题继续做出回答。

——如果“是”,对手册/说明书进行检查并回答下列问题:

这一要求包含在 GB 7247—1995 的 6.1 中。

- 9.1.2 该工作手册/使用说明书是否包含了对下列情况的充分说明:

- 关于产品的正确装配? 是/否
- 关于产品的正确维护? 是/否
- 关于产品的安全使用,其中包括有关避免可能受到危险激光辐射照射的防护措施的

清晰报警? 是/否

- 9.1.3 应该用适当的单位对下述激光输出特性给予说明。

在空白处填写说明的量值:

——光束发散度: _____

——脉冲持续时间: _____

——最大输出: _____

对上述量值是否已考虑了累积测量不确定度及出厂后任一时间各测量量的预期增加值? 是/否

不必规定无意识锁模产生的脉冲持续时间;但应该规定与产品有关的导致无意识锁模的那些条件。

- 9.1.4 该工作手册/使用说明书中是否包含有要求的所有标记的清晰复制件(颜色任选)? 是/否

——是否标明了每一个标记在产品上所对应的位置? 是/否

——如果“否”:

——是否已随产品提供了标记但未固定这些标记? 是/否

——是否在资料中说明:已分别提供了各种标记,其中包括提供的形式与方法? 是/否

- 9.1.5 该工作手册/使用说明书中提供的资料是否标明了所有激光窗孔的位置? 是/否

- 9.1.6 该工作手册/使用说明书是否包含下述内容的一览表:

——控制装置? 是/否

——调整机构? 是/否

——操作程序? 是/否

——维修程序? 是/否

- 9.1.7 该工作手册/使用说明书是否包含下述内容的说明:

注意:若不按此规定使用

控制装置或调整机构,或者不执行规定的程序,

- 可能会导致危险辐射的照射 是/否
- 9.1.8 激光发射所必需的激光能源是否包括在激光产品中? 是/否
- 如果“否”,该工作手册/使用说明书是否说明了对激光能源的电磁兼容性要求以确保安全。 是/否
- 9.1.9 对于嵌入式激光产品和其他综合性激光产品,是否提供了与上述相似的资料以说明所包含的激光器,同时包括适当的安全说明以防止不当心而受到危险的激光辐射照射? 是/否
- 9.2 购买与服务信息(6.2)
- 9.2.1 激光产品安全分类的说明是否包含在下列资料中:
- 产品目录? 是/否
- 活页说明? 是/否
- 说明性小册子? 是/否
- 9.2.2 对维修商、中间商以及函索的其他人员,是否就维修调整与操作程序的下述事项提供了详细的说明书?
- 为避免可能受到的激光辐射照射及其他危害而采用的清晰报警装置和防护措施? 是/否
- 为保持产品处于合格状态所需要的维护一览表? 是/否
- 为提高辐射可达到的发射水平而可以由制造者或其代理人以外的人员使用的控制装置与操作程序一览表? 是/否
- 允许接近 GB 7247—1995 中表 1、表 2、表 3 和表 4 所列极限值以上激光辐射的防护罩可拆卸部分的位置说明? 是/否
- 检修人员的防护措施? 是/否
- 所需标记与危险警告标记的清晰复制件(颜色任选)? 是/否

附录 A

(提示的附录)

分类程序

在 GB 7247—1995 的第 8、第 9 两章中说明了激光产品的测量试验与分类。下面分步骤给出说明以达到这些要求。

激光产品分类程序可按下述进行：

GB 7247—1995 的 8.1 说明试验应该在激光产品工作期间以及每一个适当可预见的单一故障状态下进行。

a) 阅读 GB 7247—1995 的 8.2, 确定应该在什么条件下进行测量。

1) 假定一个试验类别(例如 1 类)。

2) 测定发射的波长(波段)。

3) 确定适合于该产品的时间基准(GB 7247—1995 的 9.3e)款)。

4) 估计该激光源的张角(GB 7247—1995 的 9.3d)款)。

5) 取得有关发射时间的数据(脉冲重复速率、脉冲宽度、峰值功率,等等)。

6) 确定测量孔径和测量距离(GB 7247—1995 的 8.2f)、g)、h)及 i)款)。

7) 确定表观光源的位置,为了在要求的测量距离处放置测量孔径阑,这是必要的。

8) 取得有关光束在测量距离处的空间分布数据,这是为了确定限制性最强的点与计算通过测量孔径阑的辐射所要求的。

b) 应用 GB 7247 的表 1~表 4(用该表注释计算 $C_1 \sim C_7$, T_1 与 T_2) 计算试验的 AEL 值。

对于多波长的情况,必须取得每一波长下的有关参数值。

注

1 如果多波长有叠加效应(GB 7247 的表 5),通过把各 AEL 的部分分数相加来计算其性能参数值(GB 7247—1995 中的 9.3b))。

2 如果多波长没有叠加效应,则必须分别对待。

c) 确定应该进行测量的条件(GB 7247—1995 的 8.2)。

d) 如果可能,对所有有叠加效应的波长进行计算,检查是否符合。

e) 如果必要,对所有有叠加效应的波长进行测量,检查是否符合。这是决定性的。(GB 7247—1995 中的第 8 章)。

f) 必要时,对所有多脉冲条件进行检查(GB 7247—1995 的 9.4)。

g) 必要时,如果存在多个(点)光源,重复进行检查(GB 7247—1995 的 8.2h)款)。

h) 必要时,改变试验类别重复进行试验以达到符合。

i) 对每一个波长重复进行试验。

附录 B

(提示的附录)

检查清单的结构——理论说明

GB 7247 的第二篇:“制造要求”安排的顺序,按照信息检索的逻辑来看,对于设计检查或者检验人员来说,不便于直截了当地阅读其内容。考虑到这一点,所以,检查清单相应的安排顺序是:

检查清单的第二篇	GB 7247 的第二篇
试验	工程技术要求
分类	标记
激光辐射标记	其他资料要求
工程技术要求	专用激光产品的附加要求
其他说明性要求	试验
	分类

检验人员可以按照检查清单的顺序进行必要的分类测量,对产品分类,评定某一类别的工程技术要求,其中包括有关激光辐射报警与防护罩的标记,考虑专用产品的附加要求,就安全防护方面检查说明书以及提供的其他任一资料。

对于 GB 7247 未直接包括的电气安全、机械安全和其他方面安全的特殊要求,本检查清单也未予考虑。对上述每一情况以及 GB 7247 曾经涉及的某些内容请参阅有关的标准。

附录 C
(标准的附录)
激光产品的试验与分类

注

- 1 本附录的内容来自国际标准 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》及其第 1 号修改(1997-09)文件。本附录是过渡性质的。待 GB 7247—1995 修订后应予以删除。
- 2 圆括号内的序号表示 GB 7247 中相关条款的序号。

C1 试验(8)

C1.1 一般要求(8.1)

试验应该考虑测试过程中所有的误差和统计不确定度(见 IEC 61040)、发射增大值、以及辐射安全装置的性能随时间的推移而降低。

专用要求可进行附加试验。

应该利用在运行过程中的试验确定激光产品的类别。如果适宜,还应该利用在操作、维护与检修过程中的试验来测定有关安全连锁装置、标记以及给用户的资料的要求。试验应该分别在每一种适当可预见的单一故障状态下进行。

可以采用等效的试验方法或程序。

C1.2 确定类别的激光辐射测量(8.2)

根据 9.1,为划分激光产品的类别需要测量激光辐射的量值。当激光源的物理特性及其限制因素使得激光产品或激光设备明确地归于某一类时,则无需进行测量。

测量应该在下述条件下进行:

- a) 在使可达发射量值达到最大的工作条件和操作程序下进行测量,其中包括激光产品的启动、稳定发射和关闭等过程。
- b) 利用操作、维护与检修说明书中所列的全部控制装置和调整机构,配合调整使辐射达到最大可达发射量值。
- c) 在可达发射量值测量工作过程中人员可能接近的空间位置处进行测量(例如,如果操作要求移开防护罩的某些部分并使安全连锁装置失效,则应该在该产品结构内可能接近的位置上进行测量)。

在 302.5~4 000 nm 波长范围内,测量孔径光阑与表观光源的最小距离不应小于 100 mm。下面 f)

与 h) 所述及的情况除外。

d) 测量仪器的探测器相对激光产品的定位与定向应使该仪器能探测到最大的辐射。

e) 对于激光系统以外的激光产品,使其激光器与该激光产品生产者规定兼容的并能使该产品可达辐射产生最大发射的激光能源相连接。

f) 对于张角 α (在不小于 100 mm 的距离处测定) 小于或等于 1.5 mrad 而且其波长在 400~1 400 nm 范围内的表观光源,用直径为 50 mm 的圆形测量孔径光阑测量其辐射功率(W)或辐射能(J) (模拟光学仪器对稳定激光束的接收)。

注:表观光源的张角 α 是在人员接近的最近点但空间距离不小于 100 mm 处测定的。凡大于 $\alpha_{\max}$ 的张角均应限定为 $\alpha_{\max}$,而小于 1.5 mrad 的张角则应限定为 1.5 mrad。

对于波长在 302.5~4 000 nm 范围内的其他光源,此孔径光阑直径适用于任意张角的情况。

若由于工程技术设计的原因,人员接近的最近点大于距表观光源 14 mm 的距离(例如隐蔽式光源),则直径 50 mm 的孔径光阑到表观光源的距离应是表观光源到人员接近最近点距离的 7.14 倍(模拟直径 7 mm 的孔径光阑位于人员接近的最近点的情况)。但是,该直径 50 mm 的孔径光阑到人员接近最近点的距离不应大于 2 m。

为了排除对散射辐射的误接收,对于发散度小于 5 mrad 的光束,该 50 mm 的孔径光阑应该放置在距光束出射孔 2 m 的距离处。

g) 对于用辐照度(W/m²)或辐照量(J/m²)表示的量值,根据 GB 7247—1995 中表 7 所列适合于眼睛的限制孔径,在一圆形光阑上取平均。

h) 对于张角 α (在不小于 100 mm 的距离处测定,见 f) 注) 大于 1.5 mrad 而且其波长在 400~1 400 nm 范围内的表观光源,用直径为 7 mm 的圆形测量孔径光阑测量其辐射功率(W)或辐射能(J),该孔径光阑到光源的距离 r 取决于该光源的张角 α (在最小值 1.5 mrad 与最大值 $\alpha_{\max}=100$ mrad 之间)。

该 7 mm 的测量孔径光阑到表观光源的距离 r 由下式确定:

$$r = 100 \sqrt{\frac{\alpha + 0.46 \text{ mrad}}{\alpha_{\max}}} \quad (\text{mm})$$

若由于工程技术设计的原因,该测量孔径光阑不能放置在到表观光源为 r 的距离处(例如隐蔽式光源),则最小测量距离应该是表观光源到人员接近的最近点距离。

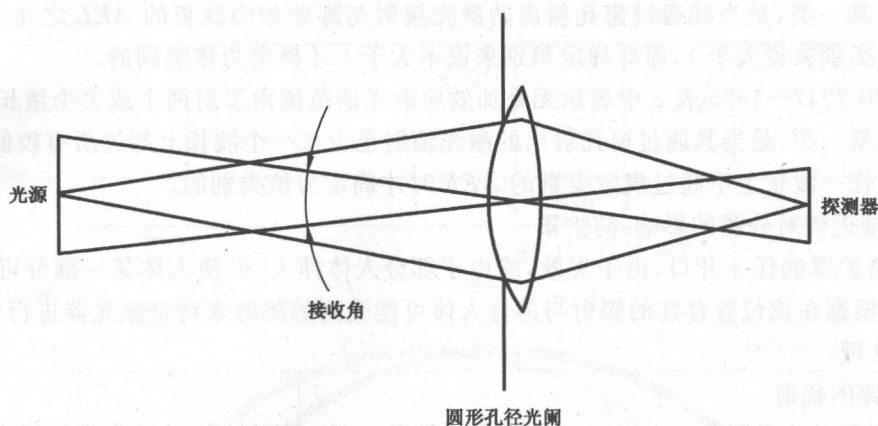
另一方面,如果 7 mm 的孔径光阑可以放置在距表观光源的 r 距离以内,则可以用直径为 d 的圆形孔径光阑进行测量, d 取值在 7 mm~50 mm 之间,这依赖于该光源的张角 α (在最小值 1.5 mrad 与最大值 $\alpha_{\max}=100$ mrad 之间)。此孔径光阑应该放置在到表观光源 100 mm 的距离处。

此测量孔径光阑的直径 d 由下式确定:

$$r = 7 \sqrt{\frac{\alpha_{\max}}{\alpha + 0.46 \text{ mrad}}} \quad (\text{mm})$$

如果表观光源是由多个点组成的,或者是个张角大于 $\alpha_{\min}$ 并且波长在 400~1 400 nm 范围内的线光源,则应该对每一个点或点的组合进行激光辐射的测量或者估计,这是保证该光源在每一部分光源所对的每一可能的张角 α 下,其中, $\alpha_{\min} \leq \alpha \leq \alpha_{\max}$, 以及整个光源在不大于 $\alpha_{\max}$ 的接收角上都不超过 AEL 值所必需的。

在测定 AEL 值时,长方形或者线形光源的张角由该光源在两个正交方向上张角的算术平均值确定。如果其中有大于 $\alpha_{\max}$ 或者小于 1.5 mrad 的张角,则应该先将该张角分别限定为 $\alpha_{\max}$ 或 1.5 mrad,然后再计算其平均值。



i) 对于扫描激光辐射,采用固定式直径为 7 mm 的圆形孔径光阑进行测量(由此造成的被测辐射的瞬时变化应看作是一脉冲或系列脉冲)。

j) 波长在 302.5~4 000 nm 范围内时,接收角为 $\alpha_{\max}$ (0.1 rad)。但是,为了测量一个阵列中单个元素的激光辐射(见上面 h)),这个角可以取得再小一些。

k) 应采取适当的措施避免或消除伴随辐射对测量的影响。

C2 分类(9)

C2.1 引言(9.1)

由于激光光束的波长、能量与脉冲特性的范围可能很宽,所以在其应用中危险程度相差很悬殊。不可能按共同的安全限值把激光器看作是一组。

C2.2 激光器的分类(9.2)

1 类:在适当可预见的工作状态下是安全的激光器。

2 类:发射可见辐射(波长在 400~700 nm 范围内)的激光器。通常可由回避反应,包括眨眼,提供眼保护。

3A 类:用肉眼观察是安全的激光器。对于发射在 400~700 nm 波长范围内的激光器,由回避反应,包括眨眼,提供保护。在其他波长下对肉眼构成的危险不大于 1 类。用光学仪器(例如双目镜,望远镜,显微镜)对 3A 类激光器直接进行束内观察可能是危险的。

3B 类:对这类激光器直接进行束内观察总是危险的。观察其漫反射一般是安全的。

4 类:能够产生危险的漫反射的激光器。它们可能引起皮肤灼伤,也可能构成火灾的危险。应用这类激光器要求特别小心。

C2.3 分类方法(9.3)

为激光产品提供正确的分类是生产者或其代理者的职责。激光产品的分类,应该是在产品制造后任一时间而且是在该产品工作期间的整个能力范围内,根据使该激光产品划分为适当最高类别时其可达激光辐射的输出功率与波长(段)的综合情况进行。1 类、2 类、3A 类和 4 类(按危险增大的顺序排列)的可达发射极限(AEL)分别在表 C1、表 C2、表 C3 和表 C4 中给出。

表 C1~表 C4 的注中给出所用的修正系数值,它们是波长、发射持续时间、脉冲个数和张角的函数。将激光器规定为某一类别的规则如下:

a) 单波长辐射

单波长激光产品规定为某一类,是当其通过窗孔射出的激光辐射超过所有较低类别但不超过规定类别可达发射极限(AEL)才确定为该类别的。

b) 多波长辐射

1) 在 GB 7247—1995 表 5 中表示有叠加效应的光谱范围内发射两个或多个波长的激光产品规

定为某一类,是当其通过窗孔射出的激光辐射与那些相应波长的 *AEL* 之比的总和,对所有较低类别来说大于 1,而对规定类别来说不大于 1 才确定为该类别的。

- 2) 在 GB 7247—1995 表 5 中表示无叠加效应的光谱范围内发射两个或多个波长的激光产品规定为某一类,是当其通过窗孔射出的激光辐射至少在一个波长上超过所有较低类别的 *AEL*,而在任一波长上不超过规定类别的 *AEL* 时才确定为该类别的。

c) 人员可接近性对分类的影响:防护罩

如果通过防护罩的任一开口,由于失效,或由于部分人体伸入,而使人体某一部分可能受到激光辐射的照射,则应根据在该位置存在的辐射与部分人体可能受到的照射来对该激光器进行分类、贴标记并做其他方面的处理。

d) 扩展光源的辐射

若表观光源所对的平面角 α 大于 $\alpha_{\min}$ (不像大多数激光源),则该光源被看作是扩展光源。

$$\alpha_{\min} = 1.5 \text{ mrad} \quad \text{当 } t < 0.7 \text{ s}$$

$$\alpha_{\min} = 2 t^{3/4} \text{ mrad} \quad \text{当 } 0.7 \text{ s} \leq t < 10 \text{ s}$$

$$\alpha_{\min} = 11 \text{ mrad} \quad \text{当 } t \geq 10 \text{ s}$$

对于一个扩展光源,待测的功率或能量必须小于作为角 α 函数的、该类别规定的 *AEL* 所允许的功率或能量。应该在距表观光源可能最小的距离但不小于 100 mm 的位置处计算(或测量)角 α 。

对于张角小于或等于 $\alpha_{\min}$ 的光源,其 *AEL* 和 *MPE* 与该光源的张角无关。

e) 时间基准

本指导性技术文件采用下述时间基准:

- 1) 对分别用表 C2 和表 C3 确定的、波长在 400~700 nm 范围内的 2 类与 3A 类激光辐射,时间基准取为 0.25 s;
- 2) 对波长大于 400 nm 且不属于 a) 和 c) 两种情况的激光辐射,时间基准取为 100 s;
- 3) 对波长小于或等于 400 nm 的激光辐射,以及波长大于 400 nm 并且该激光产品的设计或者功能就要求有意识长时间观察的激光辐射,时间基准取为 30 000 s;

C2.4 重复脉冲激光器或调制激光器(9.4)

由于在多脉冲照射判据方面只有有限的资料,所以在估计重复脉冲辐射的照射时必须慎重。在确定适用于重复照射的 *AEL* 时应该采用下述方法。

如果适宜,利用限制性最强的要求 a)、b) 和 c) 确定波长在 400~10⁶ nm 范围内的 *AEL* 值。对于其他波长的 *AEL*,则利用限制性最强的要求 a) 和 b) 确定。

a) 脉冲序列中任一单个脉冲的照射不应超过单脉冲的 *AEL* 值。

b) 持续时间为 T 的脉冲序列,其平均功率不应超过分别由表 C1、表 C2、表 C3 和表 C4 规定的持续时间为 T 的单脉冲 *AEL* 值所对应的功率。

c) 脉冲序列中任一单个脉冲的照射不应超过单脉冲的 *AEL* 值与修正系数 C_5 的乘积:

$$AEL_{\text{列}} = AEL_{\text{单}} \times C_5^*$$

注: C_5 只适用于脉冲持续时间小于 0.25 s 的情况。

其中: $AEL_{\text{列}}$ ——脉冲序列中任一单个脉冲的 *AEL* 值;

$AEL_{\text{单}}$ ——单脉冲的 *AEL* 值;

C_5 —— $N^{-1/4}$;

N ——适当时间基准内该脉冲序列的脉冲个数。

在某些情况下,这个值可能小于在相同时间基准内同一峰值功率下连续运转所适用的 *AEL* 值。在这些情况下可以采用连续运转的 *AEL* 值。