



中华人民共和国国家标准

GB/T 18490.2—2017

机械安全 激光加工机 第2部分：手持式激光加工机安全要求

Safety of machinery—Laser processing machines—
Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices

(ISO 11553-2:2007, MOD)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机械安全 激光加工机
第 2 部分：手持式激光加工机安全要求
GB/T 18490.2—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.org.cn

服务热线：400-168-0010

2017 年 12 月第一版

*

书号：155066 · 1-58349

版权专有 侵权必究

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 危害 2

4.1 固有危害 2

4.2 外部影响(干扰)导致的危害 3

4.3 与手持式激光加工机使用有关的其他危害 3

4.3.1 受限房间 3

4.3.2 高空作业 3

4.3.3 环境影响 3

5 安全要求和措施 4

5.1 通用要求 4

5.2 风险评估 4

5.3 纠正措施的实施 4

5.3.1 通用要求 4

5.3.2 激光辐射危害的防护 4

5.4 设计要求 5

5.4.1 设计 5

5.4.2 防护围封 5

5.4.3 授权控制设备 5

5.4.4 辐射警告装置 6

5.4.5 校准激光 6

5.4.6 扫描激光的安全装置 6

5.4.7 紧急停机控制 6

5.4.8 控制方法和控制电路 6

5.4.9 激光束隔离 8

5.4.10 材料和物质产生的危害防护 8

6 安全要求和措施的验证 9

6.1 通用符合程度 9

6.2 控制级别分类 9

6.3 激光分类 9

7 给用户的信息 9

7.1 其他要求 9

7.2 推荐内容 10

GB/T 18490.2—2017

8 标志..... 10

附录 A（资料性附录） 手持式激光加工机类型 11

附录 B（资料性附录） 风险评估示例 13

参考文献 16

前 言

GB/T 18490《机械安全 激光加工机》分为以下三个部分：

——第1部分：通用安全要求；

——第2部分：手持式激光加工机安全要求；

——第3部分：激光加工机和手持式加工机及相关辅助设备的噪声降低和噪声测量方法（准确度2级）。

本部分为GB/T 18490的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用ISO 11553-2:2007《机械安全 激光加工机 第2部分：手持式激光加工机安全要求》。

本部分与ISO 11553-2:2007相比，主要技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本部分做了具有技术差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反应在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的GB/T 2893.1—2013代替原国际标准中的引用文件ISO 3864-1:2002(见第8章)；
- 用修改采用国际标准的GB/T 2893.2—2008代替原国际标准中的引用文件ISO 3864-2:2004(见第8章)；
- 用修改采用国际标准的GB/T 2893.3—2010代替原国际标准中的引用文件ISO 3864-3:2006(见第8章)；
- 用等同采用国际标准的GB 7247.1—2012代替原国际标准中的引用文件IEC 60825-1:2001(见5.3.2.1、5.4.8.5、6.1、6.3、7.1、7.2、第8章)；
- 用等同采用国际标准的GB/T 7247.4—2016代替原国际标准中的引用文件IEC 60825-4:2011(见第3章)；
- 用修改采用国际标准的GB/T 15313—2008代替原国际标准中的引用文件ISO 11145:2006(见第3章)；
- 用等同采用国际标准ISO 12100:2010的GB/T 15706—2012代替原国际标准中的引用文件ISO 12100-1:2003和ISO 12100-2:2003(见第3章、5.1、5.3.2.1、7.1、第8章)；
- 用等同采用国际标准的GB/T 16754—2008代替原国际标准中的引用文件ISO 13850:1996(见5.4.7)；
- 用等同采用国际标准的GB/T 16855.1—2008代替原国际标准中的引用文件ISO 13849-1:1999(见5.4.8.1、5.4.8.2、6.2)；
- 用修改采用国际标准的GB/T 18490.1—2017代替原国际标准中的引用文件ISO 11553-1:2005(见第3章、5.4.10)；
- 用修改采用国际标准的GB/T 18831—2010代替原国际标准中的引用文件ISO 14119:1998(见5.4.8.5、表B.5)；
- 用修改采用国际标准的GB/T 19670—2005代替原国际标准中的引用文件ISO 14118:2000(见5.4.7)；
- 用ISO 11252:2013代替原国际标准中的引用文件ISO 11252:2004。

本部分做了下列编辑性修改：

GB/T 18490.2—2017

- 删除了 ISO 11553-2:2007 第 1 章中“激光加工机的定义见 ISO 11553-1”；
 - ISO 11553-2:2007 第 1 章中“噪声危害的相关要求不包括在标准中,这些要求将包含在今后的修订版本中”的语句修改为:“本部分不包括噪声危害的相关要求,其要求见 GB/T 18490.3—2017。”；
 - 删除了 ISO 11553-2:2007 5.3.2.2 中“在 IEC/TR 60825-14 中定义的标称危害区(NHA)”的语句；
 - 按照附录在正文中出现的先后顺序,互换了原国际标准的附录 A 和附录 B。
- 请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。
- 本部分由中国机械工业联合会提出。
- 本部分由全国光学和光子学标准化技术委员会(SAC/TC 103)归口。
- 本部分起草单位:西南技术物理研究所、中国兵器工业标准化研究所、大族激光科技产业集团股份有限公司、北京光电技术研究所。
- 本部分主要起草人:叶大华、孟凡萍、罗舒、李炜娜、田立君、涂胜、吴爱平、曾丽霞。

引 言

本部分属于 GB/T 15706—2012 规定的 C 类标准。

机器相关的危害类型、危害情形和事件以及涉及的程度都包含在本部分中。对于按照该 C 类标准的条款设计和制造的机器,如果该 C 类标准的条款与其他 A 或 B 类标准的条款不同,该 C 类标准的条款优先于其他标准条款。

本部分适用于利用激光辐射加工材料的机器。本部分的目的是避免人身伤害,采取以下措施:

- 列出包含激光器的机器产生的潜在危害;
- 规定减少特定危害条件引起的危险的措施和验证方法;
- 提供相关标准的参考;
- 向用户提供详细信息,以便用户建立恰当的规程和预防措施。

机械安全 激光加工机

第2部分：手持式激光加工机安全要求

1 范围

GB/T 18490 的本部分规定了手持式激光加工机的危害、安全要求和措施、给用户的信息、标志等要求。

本部分适用于手持式激光加工机的设计、制造和使用。

本部分不包括噪声危害的相关要求，其要求见 GB/T 18490.3—2017。

本部分不适用于超出 GB/T 18490.1—2017 规定的应用范围而单独或特别制造的激光产品或设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2893.1—2013 图形符号 安全色和安全标志 第1部分：安全标志和安全标志的设计原则(ISO 3864-1:2011, MOD)

GB/T 2893.2—2008 图形符号 安全色和安全标志 第2部分：产品安全标签的设计原则(ISO 3864-2:2004, MOD)

GB/T 2893.3—2010 图形符号 安全色和安全标志 第3部分：安全标志用图形符号设计原则(ISO 3864-3:2006, MOD)

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术要求(IEC 60204-1:2005, IDT)

GB 7247.1—2012 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求(IEC 60825-1:2007, IDT)

GB/T 7247.4—2016 激光产品的安全 第4部分：激光防护屏(IEC 60825-4:2011, IDT)

GB/T 7247.14—2012 激光产品的安全 第14部分：用户指南(IEC/TR 60825-14:2004, IDT)

GB/T 15313—2008 激光术语(ISO 11145:2006, MOD)

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010, IDT)

GB/T 16754—2008 机械安全 急停 设计原则(ISO 13850:2006, IDT)

GB/T 16855.1—2008 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分：设计通则(ISO 13849-1:2006, IDT)

GB/T 18490.1—2017 机械安全 激光加工机 第1部分：通用安全要求(ISO 11553-1:2005, MOD)

GB/T 18831—2010 机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则(ISO 14119:1998 and Amd.1:2007, MOD)

GB/T 19670—2005 机械安全 防止意外启动(ISO 14118:2000, MOD)

ISO 11252:2013 激光和激光相关设备 激光装置 文件编制的最低要求(Lasers and laser-related equipment—Laser device—Minimum requirements for documentation)

GB/T 18490.2—2017

3 术语和定义

GB/T 15313—2008、GB/T 18490.1—2017、GB/T 15706—2012、GB/T 7247.4—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

手持式激光加工机 **hand-held/hand-operated laser processing device**

提供足够的激光能量/功率以使工件某一部分熔化、汽化或相变的设备。在激光加工过程中,手动操控激光输出或加工件,手持激光设备或加工件。

注:本部分中手持(hand-held)和手动操作(hand-operated)是同一含义。

3.2

受限区 **confined spaces**

用坚固的屏障封闭工作区的四周或者绝大部分所形成的空间。由于屏障的限制作用,或者受限区内的材料、制作或者设备的影响,在受限区内会增加或者有可能增强特定危害,这些危害远远超过在工作区正常的潜在危害。

3.3

供给系统 **supply unit**

所有提供加工能量和工作物质、并将能量传输到工作点的设备。这些设备对于手持式激光加工机的工作都是绝对需要的(例如冷却系统、电源和供气系统)。

3.4

废物处理系统 **disposal units**

在激光材料加工过程中收集和清除废液及副产品的设备(如收集设备、管道、过滤系统、通风系统)。这些设备传送废液和副产品达到过滤的目的。

4 危害

4.1 固有危害

激光加工机可能会产生以下危害:

- a) 机械危害。
- b) 电气危害。
- c) 热危害。
- d) 振动危害。
- e) 辐射危害包括:
 - 1) 由直接入射或反射的激光束产生的危害(也应考虑工件背后可能发生的辐射,例如切割工件时或者工件的透明性所引起的辐射);
 - 2) 电离辐射产生的危害;
 - 3) 诸如闪光灯、放电管或射频功率源等产生的伴随辐射(如紫外线、微波等)造成的危害;
 - 4) 由于光束影响,由目标再次发射产生的二次辐射造成的危害(由目标再次发射的波长可能与原始光束不同)。
- f) 材料和物质产生的危害包括:
 - 1) 激光加工机所用产品带来的危害(例如激光气体、激光染料、溶剂);
 - 2) 光束与材料之间的相互作用产生的危害(例如,浓烟、颗粒、蒸汽、碎片),火灾或爆炸;
 - 3) 用于辅助激光与目标相互作用的气体(见 5.4.10)产生的危害,以及产生的浓烟造成的危害,这些危害包括爆炸、火灾、毒副作用和缺氧;

- 4) 液体(例如冷却液)泄漏产生的危害。
- g) 在激光加工机设计过程中忽视人机工程原理而造成的危害。

4.2 外部影响(干扰)导致的危害

激光加工机工作时的功率和环境状况,可能会引起设备故障,导致出现危险状况,并且/或者需要人员介入危害区内。

其他环境影响包括:

- a) 温度;
- b) 湿度;
- c) 外部冲击/振动;
- d) 蒸汽、灰尘或环境中的气体;
- e) 电磁干扰;
- f) 雷击;
- g) 源电压中断/波动;
- h) 硬件/软件的兼容性和完整性不足;
- i) 与辐射源分离的手持式激光加工机(参见附录 A);
- j) 不遵守接口规范(包括功率极限、控制信号)。

4.3 与手持式激光加工机使用有关的其他危害

4.3.1 受限房间

在受限房间使用手持式激光加工机可造成的危害有:

- a) 室内空气中有害物质的浓度增加;
- b) 室内空气中过多的工艺气体(氮气、氩气、氦气、氧气);
- c) 缺氧;
- d) 电流;
- e) 直接入射的激光辐射造成的危害,以及由直接反射或漫反射的激光辐射增强的辐射危害;
- f) 增强的倾倒和冲击危害。

4.3.2 高空作业

手持式激光加工机在高于地面或其他支撑面上使用可造成的危害有:

- a) 物体坠落;
- b) 使用者坠落。

4.3.3 环境影响

常见的环境条件产生的危害可能直接影响用户的安全,尤其是手持式激光加工机在室外使用时。包括以下环境影响:

- a) 温度(冷、热);
- b) 湿度(雨、雾、冰雹);
- c) 机械作用(振动、风压);
- d) 电磁效应(雷击);
- e) 能见度(日光、灯光)。

5 安全要求和措施

5.1 通用要求

对于没有包含在本部分中的危害,适当时其安全要求和措施应符合 GB/T 15706—2012 的规定。
制造商应采取以下措施保证手持式激光加工机的安全:

- a) 危害识别和风险分析;
- b) 落实安全措施;
- c) 验证实施的安全措施的有效性;
- d) 向用户提供适当的安全使用信息。

根据危害识别(见 5.2),在手持式激光加工机设计和制造过程中应采取适当的安全措施,满足下列要求:

- 每个制造商应遵守本章规定的安全要求和措施;
- 手持式激光加工机制造商负责整个激光加工机及其相关部件(例如操控系统、激光组件)符合要求。

这些措施适用于第 4 章中规定的所有危害,反映危害分析和风险评估的结果。应考虑附录 A 和附录 B 提供的信息。

5.2 风险评估

风险评估的时机:

- a) 手持式激光加工机“寿命”过程中的所有阶段(如果适用);
- b) 负责修改的个人或组织每次对手持式激光加工机修改后。

风险评估包含危害识别,包含但不限于以下方面:

- a) 4.1 和 4.3 中列出的危害;
- b) 危险区,特别是与下列相关的区域:
 - 1) 激光系统;
 - 2) 激光束路径/传播,光束传输系统;
 - 3) 加工区;
 - 4) 4.2 中列出的干扰。

风险评估的结果应及时准确记录。

5.3 纠正措施的实施

5.3.1 通用要求

制造商应通过以下措施确保手持式激光加工机的安全:

- 危害分析和风险评估;
- 完整的安全措施;
- 安全措施的验证;
- 向用户提供相应的安全信息。

5.3.2 激光辐射危害的防护

5.3.2.1 通用要求

当操作过程中人暴露于激光辐射时,应消除激光辐射水平超过 GB 7247.1—2012 和 GB/T 7247.14—

2012 规定的 3×10^4 s 照射持续时间内的最大允许照射量(MPE)极限的可能性。

要满足这一点,应满足下列要求:

- a) 应进行风险评估;
- b) 应按照 GB 7247.1—2012 的规定采取工程控制措施,防止未经授权的人进入危险区;
- c) 如果不能防止未经授权的人进入到危险区,应采取工程或管理控制措施,包括个人防护装备,消除超过最大允许照射量(MPE)的辐射:
 - 1) 应设计保护装置,如光闸、激光防护屏罩、光束吸收设备、防倾倒设备和阻止/阻碍设备,并符合 GB 7247.1—2012 规定的要求。在 GB/T 15706—2012 和 GB 7247.1—2012 解释含糊不清或有异议的情况下,应依据 GB/T 18490.1—2017 中 5.3.2.1.1、5.3.2.1.2 和 5.3.2.1.3 的前两句来决定;
 - 2) 同一防护设备可用来同时防护多种危害。

5.3.2.2 在使用过程中的防护

主要危险区通常是加工区,但是应根据风险评估的结果来确定危险区。标称危害区(NHA)是指激光辐射超过最大允许照射量(MPE)的体空间。

在使用过程中人体暴露在危险区时,应采取工程或管理控制措施,包括使用诸如眼镜和服装等个人防护设备(如局部防护围封或个人防护装备),限制激光辐射水平,使其不超过 3×10^4 s 照射持续时间内的最大允许照射量(MPE)值。

5.3.2.3 在维修过程中的防护

在维修过程中,人员受到超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光辐射有时是不可避免的。在维修过程中,应确保只有经授权的人员才能允许进入激光辐射水平超过 1 类可达发射极限(AEL)的区域。因此,应按照以下四种情况的优先顺序设计激光加工机,并提供适当的安全措施。

- a) 维修发生在危险区之外;
- b) 维修发生在危险区,按照在生产过程中同样的方法(如联锁盖)控制进入危险区的通道;
- c) 维修发生在危险区(例如打开激光防护屏,在生产过程中正常状态下是关闭的),但激光辐射不超过 1 类可达发射极限(AEL);
- d) 维修发生在危险区,例如因为打开激光防护屏(在生产过程中正常状态下是关闭的),可达激光辐射超过 1 类可达发射极限(AEL)。

在这些情况下,制造商应注明可达激光辐射类别,并推荐每种情况下的安全规程(如果适用)。

维修手持式激光加工机时,应关闭激光装置。当不可能关闭激光装置时(例如调节时),应建立一个标称眼危害区。

5.4 设计要求

5.4.1 设计

应根据人机工程原理设计手持式激光加工机。

5.4.2 防护围封

应在风险分析的基础上,确定防护围封的设计要求。

5.4.3 授权控制设备

对于通过光束传输系统与外部激光装置连接的手持式激光加工机,应在手持式激光加工机上或紧

邻手持式激光加工机附近设置防止未经授权操作的技术设备(如钥匙开关)。

5.4.4 辐射警告装置

对于手持式激光加工机,在操作者的视野内应安装下面的辐射告警装置:

——激光就绪指示灯。每一个手持式激光加工机应有一个可见的激光就绪指示灯(如 LED)。

——激光辐射指示器。除了激光就绪指示灯,每一个手持式激光加工机/激光装置应设有一个光学和/或声学的指示器(如 LED),用来表示发射的激光辐射在 3R 类以上。

用来警告人眼防护的告警装置(人眼激光防护用具)应清晰可见。

5.4.5 校准激光

校准激光(如果适用)的出口功率不得超过 2 类可达发射极限(AEL)。校准激光束横截面相对于加工激光应有一个明确的位置。

5.4.6 扫描激光的安全装置

应通过风险分析确定扫描激光的安全装置的要求。辐射超过 1 类可达发射极限(AEL)的区域应标识为标称眼危害区。

注:对于激光可以在激光出口和目标之间自由传输,而又没有封闭的手持式激光加工机,宜严格限制光束传播的自由度(或激光束扫描的立体角),以保证正常运转。可以采用软件或者硬件来实现这种限制。也可采用邻近激光出口的防护罩、激光防护屏等设备来严格限制自由度,以使光束在一个特定的空间方向传播。

最低的要求是当光束扫描角度即将超过预定值时,应关闭激光光闸。

5.4.7 紧急停机控制

紧急停机控制是必要的。紧急停机控制应符合 GB 5226.1—2008 和 GB/T 16754—2008 的要求。

紧急停机控制应:

——停止激光束产生,并自动置位激光光束终止器以防止发射激光;

——使手持式激光加工机不能工作(即按照紧急停机的要求,在规定的的时间极限内关断执行机构的电源,同时关闭气源和水源)。

紧急停机开关应是一个红色按钮,可以快捷、轻松地操作,并且紧邻手持式激光加工机操作者。

在手持式激光加工机通过一个光束传输系统连接到一个外部激光装置的情况下,紧急停机开关应符合 GB/T 19670—2005 的要求,防止意外启动。

5.4.8 控制方法和控制电路

5.4.8.1 通用要求

控制方法和控制电路应符合 GB 5226.1—2008 的要求。

设计者应根据 GB/T 16855.1—2008 完成风险评估,以评价控制系统。

注:通常情况下,这会控制在 3 级安全级别。

5.4.8.2 启动/停止控制

如果一个激光装置用于几个能够独立运行的手持式激光加工机,每个手持式激光加工机都应有一个独立的启动/停止控制装置。

启动控制:确保手持式激光加工机的启动受到监控。

停止控制:对于部分机械化的手持式激光加工机,为了进行辅助手动导向或定位,停止控制应停止电机驱动的进给运动和/或光束传播和整形系统(光束传输)的操作,同时隔离激光束或停止产生激光。

激光停止控制:激光停止控制应停止产生激光束。

控制进给运动和激光束发射的设备:手持式激光加工机应配置一个监控装置,用于监控进给运动(对于部分机械化手持式激光加工机的辅助手动导向和定位)和激光束发射,这个监控装置是为用户在危害区内操作而设计的。

该控制装置应符合以下要求:

- 应符合 GB/T 16855.1—2008 3 级安全级别的要求,“按下运行”;
- 应具有自动复位控制装置,一旦被激活则保持激光发射。解除时,它应将可达激光辐射水平自动降低到 2 类可达发射极限(AEL)以下。

如果手持式激光加工机由该控制装置控制,所有的进给运动和激光束的发射应只能由该装置控制。

5.4.8.3 控制和操作设备

如果手持式激光加工机通过光束传输系统连接到超过 2 m 远的一个外部的激光装置,或者用户不能快速、轻松地接触到激光装置,控制和操作元件应集成到手持式激光加工机中,或者最基本的控制和操作元件应集成到手持式激光加工机中。或者,控制设备也可紧邻手持式激光加工机或用户放置(例如绑在用户身上)。

需要集成的最基本的控制元件的最低要求为:

- 光闸操作(打开/关闭),见 5.4.8.2 的要求;
- 紧急停机按钮。

所有其他与安全无关的控制,例如参数设置等,都不属于 5.4.8.3 的要求。

注:在正常使用过程中,即使一只手可以接触光束传播区域,由于职业安全的原因,最好使用双手控制装置(依据 GB/T 19671—2005)。建议只在特殊情况下使用脚踏开关,并且防止意外启动。

5.4.8.4 接口/供给

5.4.8.4.1 通用要求

手持式激光加工机的整套供给系统(电、气、水、光束传输系统)应符合手持式激光加工机正常使用的要求,即:

- 耐机械负荷;
- 耐热负荷;
- 耐灰尘和湿度;
- 耐激光辐射;
- 抗其他危害。

5.4.8.4.2 光束传输系统

在手持式激光加工机通过一个光束传输系统连接到一个外部激光装置时,手持式激光加工机和光束传输系统之间的接口有特定要求。

应设计接口使光束传输系统与手持式激光加工机在以下方面匹配:

- 光学元件;
- 机械零件。

光束传输系统需要一个断开或联锁工具,防止接触到有危害的激光辐射。在激光发射之前,在接口区域应关断激光装置。应采取适当的技术措施(例如光纤监测),确保没有激光从光束传输系统发出。

5.4.8.4.3 电源/电气连接

电气设备的设计应符合电子技术安全规则,以防危及人身安全。

5.4.8.4.4 供气

如果手持式激光加工机需要供给气体(例如工艺气体),应合理设计,以防危及人身安全。

5.4.8.4.5 供给液体

如果手持式激光加工机需要供给液体介质(如冷却液),应采取合理的设计措施,防止液体产生的危害(操作中断、在工作区中滑倒)。

5.4.8.5 联锁和激光防护屏控制

当激光防护屏已打开或拆除,或者安全联锁失效,激光加工机不应自动工作。

如果设计激光加工机时,需要临时打开一个或多个激光防护屏(生产过程中通常是关闭的),并给激光加工机的执行机构供电,应另外设计一种操作模式,使其优先权高于激光防护屏。选择这种操作模式应:

- 通过一个可锁定的模式选择器;
- 自动隔离激光束;
- 防止激光加工机自动运行。

钥匙操作开关可用作模式选择器。

拆除带有安全联锁的挡板将使安全联锁失效,这种谨慎的深思熟虑的联锁优先机制应符合 GB 7247.1—2012 的要求。这适用于手持式激光加工机和/或激光组件。

联锁系统应符合 GB/T 18831—2010 的要求。

应明确告知选择的操作模式。选中这种操作模式后,在维修过程中,他可能优先于光束隔离(即“打开”激光光束终止器)。

5.4.9 激光束隔离

应阻断和/或偏离激光束,完成激光束的隔离,以防止激光进入光束传输系统。

应在封闭位置安装一个自动防故障激光光束终止器隔离激光束。为了达到该目的,可以用钥匙控制。

激光加工机制造商应提供其他的激光光束终止器,例如在以下几种情况下时:

- 当光路(光束传输系统)中有的区域需要维护或清洁时;
- 当一个激光装置提供不止一条光路,有必要人工介入某条光路,而激光束正穿过某一其他光路时。

5.4.10 材料和物质产生的危害防护

制造商应采取技术措施,确保从工作区中清除激光加工过程中产生的有害气体和颗粒物质,并输送到废物处理系统。应由风险分析确定废物处理系统的设计。

注 1: 有害物质宜在其产生的地方直接收集。

注 2: 根据地方、国家或地区允许的极限值安全清除和处理激光加工机产生的烟雾和颗粒物是客户/用户的责任。

制造商应优先提供合适的技术措施,防范这些危害(见第 4 章)。如果不能通过技术措施避免危害,制造商应向客户/用户提供与危害和允许的最大辐射值(或在工作场所的辐射)相关的信息。如果有必要,还应提供适当的个人防护设备的相关信息。

潜在危害见 GB/T 18490.1—2017 的附录 B。

应顾及用于辅助激光/工件相互作用的辅助气体(如氧气)带来的危害,以及产生的任何浓烟的危害。相关的危害包括爆炸、火灾、毒副作用、氧气过剩和缺氧。

6 安全要求和措施的验证

6.1 通用符合程度

应通过目测确认与本部分的通用符合程度,特别是确认激光防护屏和控制设备是否存在和定位准确。

应根据制造商规定的功能测试来验证每个产品的控制装置的正常功能。

有关激光辐射水平的验证程序应符合 GB 7247.1—2012 第 9 章的规定。

根据手持式激光加工机和特定的使用情况,有必要在使用一定时间后进行定期检测。

6.2 控制级别分类

应根据 GB/T 16855.1—2008 与设备安全失效相关的控制级别对手持式激光加工机进行分类。如果手持式激光加工机与一个外部激光装置连接,控制级别适用于手持式激光加工机和外部激光装置。

6.3 激光分类

当手持式激光加工机与一个外部激光装置连接时,应结合使用说明书中规定的激光装置对手持式激光加工机进行分类。

决定激光分类的是可能产生的最高级别的可达激光辐射(取决于输出功率和波长)。

应针对手持式激光加工机的所有工作状态进行分类:

- 正常使用;
- 维护/维修;
- 失灵/故障。

应根据 GB 7247.1—2012 的要求和步骤对手持式激光加工机分类。

7 给用户的信息

7.1 其他要求

除了 GB 7247.1—2012,GB 5226.1—2008,ISO 11252:2013 和 GB/T 15706—2012 的要求外,还应满足以下要求:

- a) 手持式激光加工机制造商不提供激光装置时(但通过光束传输系统连接到一个外部激光装置),应向客户/用户提供接口信息以及激光装置和光束传输系统的技术要求(例如激光装置的最大输出功率、光纤技术要求);
- b) 手持式激光加工机制造商应向客户/用户提供安全相关的文件和相应的信息,包括正常使用的信息、可预见的错误使用的信息、正确的维护和维修规程,以及发生故障时需要采取的措施;
- c) 制造商应告知用户具有安全使用手持式激光加工机的责任,并提供安全使用的通用信息。
安全使用的通用信息包括以下几个方面:
 - 1) 防止激光辐射;
 - 2) 防止二次辐射;
 - 3) 防热辐射、热材料或渣粒;
 - 4) 防止有害物质;
 - 5) 防止其他危害。

制造商应对用户进行适当的、切实可行的安全培训。

制造商应在用户指南和/或操作手册中显著位置写上警告语句,警告用户可能存在的潜在危害。

7.2 推荐内容

应考虑将以下条款包含在用户指南和/或操作手册中:

- a) GB 7247.1—2012 规定了对主要的激光辐射的防护措施。主要目的是用适当的保护设备限制标称眼危害区,在此区域之外不能超出 1 类可达发射极限(AEL)。对于 3B 类和 4 类激光产品,最低的要求是佩戴与激光功率和波长相适应的激光防护眼镜。
- b) 有些操作,例如焊接,可能会产生强烈的紫外线(特别是同时使用氩气时)和/或可见光辐射。对于可能暴露在这种辐射的场合,最低要求是佩戴合适的保护眼罩(例如焊接面罩)。
- c) 用手持式激光加工机加工材料时可能产生热辐射,剥离出热的材料或渣粒,由于距离近,可能会对用户造成伤害。存在潜在危害辐射的情况下,最低要求是穿戴合适的防护服(防护手套、防护服)。
- d) 大多数材料加工时会产生浓烟和颗粒。加工金属时,可能会产生较浓的金属蒸气。金属蒸气会损害人体组织和器官。加工塑料时,可能会产生有毒或致命的副产品。开始加工之前的最低要求是:
 - 1) 熟悉要加工的材料,知道可能会产生什么副产品,评估健康风险,并确定必要的预防措施;
 - 2) 采用适当的措施防止或控制风险。这类措施通常要求主动从加工区排出浓烟,废气经过足够的净化处理,排放到远离人群的大气中;
 - 3) 告知、指导和培训操作者有关的风险和需采取的预防措施;
 - 4) 必要时监控操作者,并结合当地法规,采取适当的形式监控他们的健康;
 - 5) 咨询相关部门,知道废气排放到大气前需要满足哪些国家、市和/或地方法规。
- e) 给激光器及其相关设备供电的电压/电流是危险的。电源中可能有电容,在关断设备电源后,电容可能保持一段时间处于充电状态。维修时的最低要求是遵循电气安全规定;
- f) 手持式激光加工机的操控系统可能会造成其他潜在危害。最低要求是提供特定危害的信息(例如增加火灾的危险、在受限区内使用的危害),以及相关的安全规程。

注:无论制造商是个人还是组织,都由制造商负责最后的修改(例如操控部件和激光组件之间的连接)。这同样适用于制造商和客户/用户是同一个实体的情况。

8 标志

应粘贴标志,标志应遵守相关国家标准的要求。

应按照 GB/T 15706—2012 中 6.4 的要求标识手持式激光加工机。

标志应注明:

- a) 激光加工机制造商的名称和地址;
- b) 生产日期;
- c) 激光加工机型号(如适用)和序列号(如有)。

标志应符合下列要求:

- 激光辐射警告标志的颜色、大小和打印样式应符合 GB 7247.1—2012 的规定;
- 除了 GB 7247.1—2012 规定的标志外,安装激光加工机后,还要贴上其他相关的警示和警告标志(例如“本激光加工机可能产生有毒浓烟/颗粒”)。标志的大小和位置应合适,在第 4 章规定的危害区外可以清晰可辨。

标志的颜色、大小和打印样式应符合 GB/T 2893.1—2013、GB/T 2893.2—2008 和 GB/T 2893.3—2010 的要求。

附录 A
(资料性附录)
手持式激光加工机类型

A.1 手持操控系统的激光加工机

手持操控系统的激光加工机见图 A.1,其中激光装置和工作固定不动,用光束传输系统连接操控系统和激光装置。手持操控系统,相对工件移动,手动定位,可用或不用电机驱动进给。

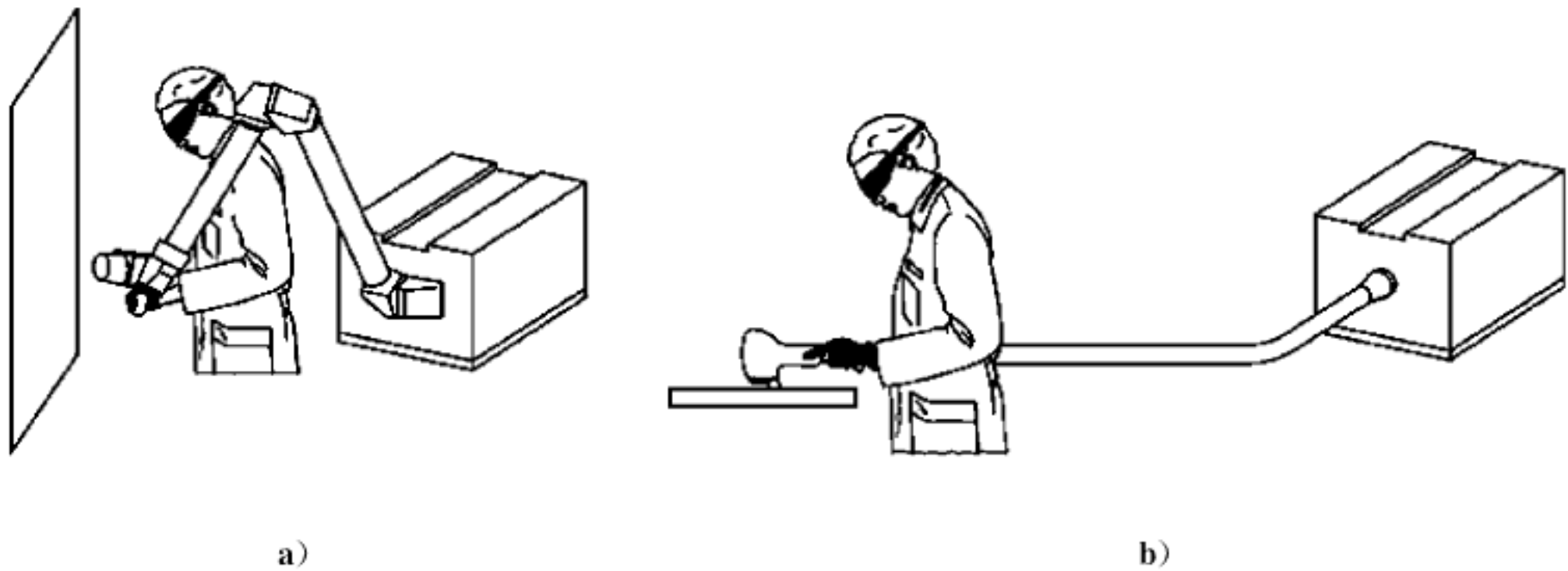


图 A.1 手持操控系统的激光加工机

A.2 手持激光组件的激光加工机

手持激光组件的激光加工机见图 A.2,其中工件固定不动,激光装置与手持激光组件融为一体。手持激光组件相对工件移动,手动定位,可用或不用电机驱动进给。

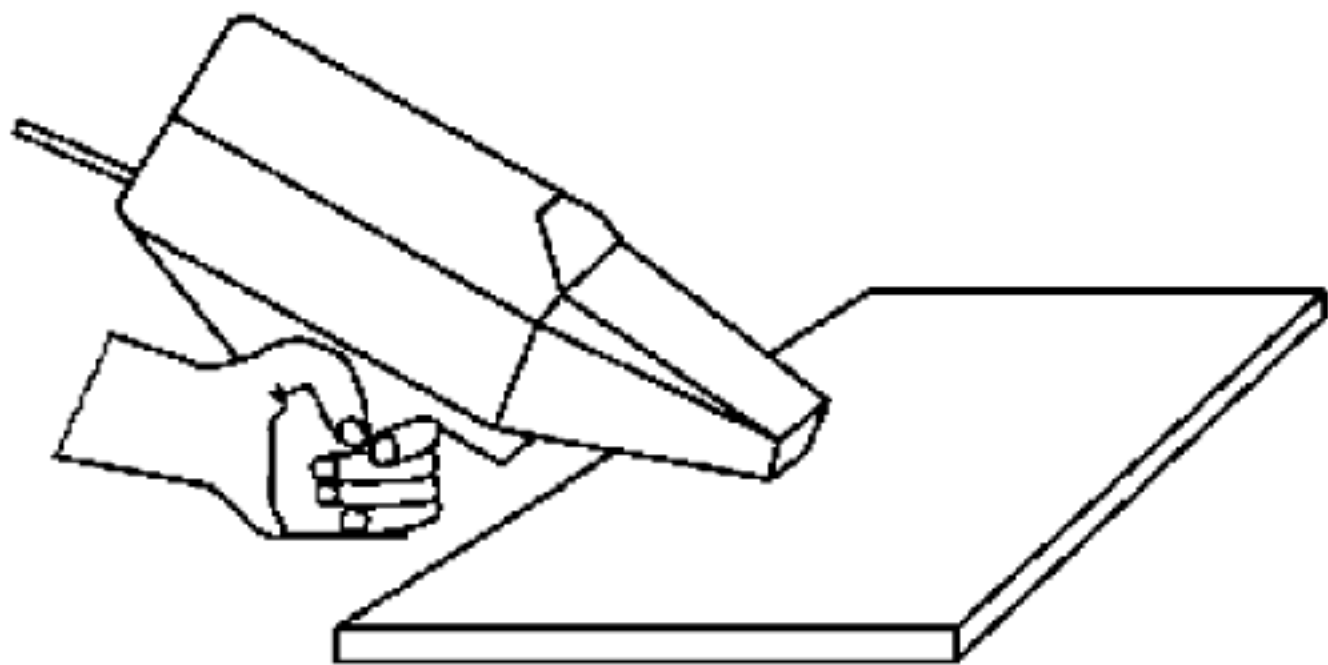


图 A.2 手持激光组件的激光加工机

A.3 激光组件固定的手持式激光加工机

激光组件固定的手持式激光加工机见图 A.3,其中激光组件固定不动,工件相对于光束整形部件(加工头)手动移动,手动导向或手动定位。

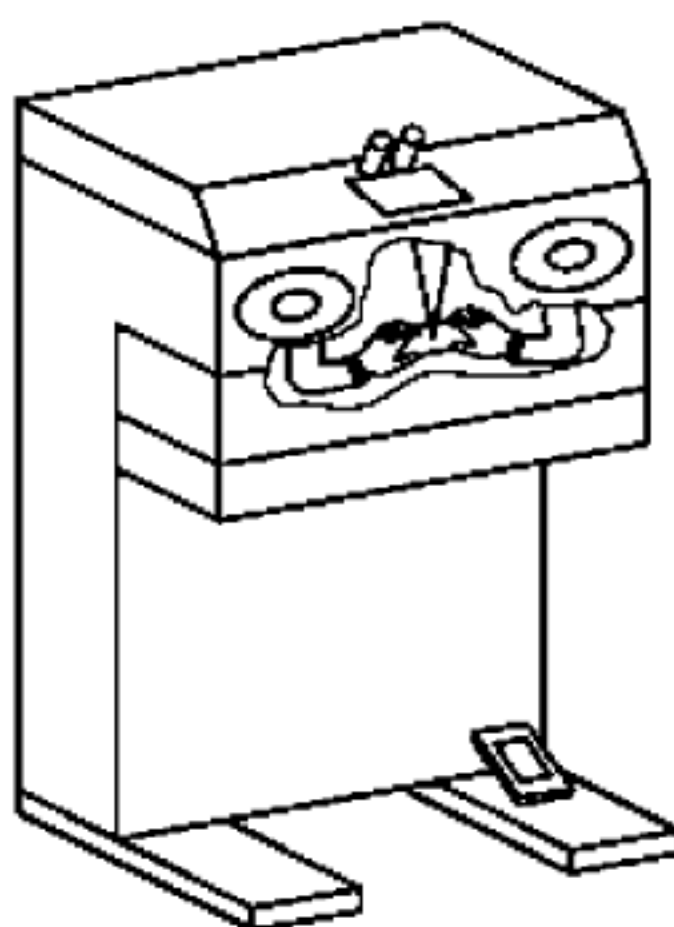


图 A.3 激光组件固定的手持式激光加工机

附录 B
(资料性附录)
风险评估示例

表 B.1～表 B.5 包含手持式激光加工机危害和风险评估的示例。在手持式激光加工机的使用寿命内,需要检查下列操作状态/条件:

- a) 运输。
- b) 安装。
- c) 试运行。
- d) 使用:
 - 1) 正常使用;
 - 2) 故障;
 - 3) 非正常使用。
- e) 维护/维修。
- f) 报废。

应详细列出和评估每一个运行状态下可能产生的危害以及防护措施(方法:例如风险表格,加权评估规程)。

表 B.1 风险评估示例表格

操作 状态	条件/地点	危害	发生危害 的概率	可能的照 射持续 时间	伤害 程度	伤害/限制概率			风险 R = (ΣB1, Bx)/x
						技术	组织	个人	
拟用于 切割	光束穿透/工件	激光辐射	可以预料	100 s	永久性轻 微损害健 康(对眼睛 不可弥补 的伤害)	通过,屏 障,激光 防护屏			
			(4)	(3)	(4)	(3)			
	光束突然出 现光纤断裂	激光辐射	可以想象 到,但不 经常发生	100 s	永久性轻 微损害健 康(对眼睛 不可弥补 的伤害)	光纤 监测			
			(2)	(3)	(4)	(1)			
	聚合物加工	危害物质	可以预料	30 000 s	永久性轻 微损害健 康(肺功能 损伤)	提取 系统			
			(4)	(4)	(3)	(2)			

填表说明：
发生危害的概率见表 B.2；
可能的照射持续时间见表 B.3；
伤害程度见表 B.4；
伤害/限制概率见表 B.5。
表 B.2～表 B.5 包含单独因子评级的示例：

表 B.2 发生危害的概率

概率	因子
很难想到	1
可以想象到,但不经常发生	2
在一定条件下可能发生	3
可以预料	4
一定发生	5

表 B.3 最大的可能的照射持续时间

照射持续时间	因子
0.25 s	1
10 s	2
100 s	3
30 000 s	4

表 B.4 伤害程度

伤害程度	因子
轻微人身伤害(轻微影响)	1
完全可治愈的受伤(例如轻度烧伤)	2
永久性轻微损害健康(轻微的视网膜损伤、烧伤)	3
永久性严重损害健康(例如至少一只眼睛视力丧失,严重烧伤疤痕)	4
死亡	5

表 B.5 伤害限制概率(技术)

伤害限制概率	技术示例		因子
	光束传输	屏障	
快速检测到危害,采取的措施立即见效, 自动防故障装置	用控制监测封闭或者 联锁	用控制监测主动 保护	1
快速检测到危害,采取的措施立即见效	封闭或者联锁	主动保护	2

表 B.5（续）

伤害限制概率	技术示例		因子
	光束传输	屏障	
及时检测到危害,采取的措施立即见效	联锁	根据 GB/T 18831—2010 被动保护	3
只有在恒定控制下检测到危害,伤害可能被限制	打开、在头顶上	没有、封闭标称眼 危害区	4
伤害不可避免	打开	没有	5

参 考 文 献

- [1] GB/T 19671—2005 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则(ISO 13851:2002, MOD)
- [2] ISO 3253:1998, Gas welding equipment—Hose connections for equipment for welding, cutting and allied processes
- [3] ISO 3821:1998, Gas welding equipment—Rubber hoses for welding, cutting and allied processes
- [4] ISO 7289:1996, Quick-action couplings with shut-off valves for gas welding, cutting and allied processes
- [5] ISO 13852:1996, Safety of machinery—Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs
- [6] ISO 14120:2002, Safety of machinery—Guards—General requirements for the design and construction of fixed and movable guards
- [7] ISO 14121:1999, Safety of machinery—Principles for risk assessment
- [8] IEC 60447:2004, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification—Actuating principles
- [9] VDI 2242 Blatt 1:1986, Engineering design of products in accordance with ergonomics; fundamentals and procedures
- [10] EN 136:1998, Respiratory protective devices—Full face masks—Requirements, testing, marking
- [11] EN 140:1998, Respiratory protective devices—Half masks and quarter masks—Requirements, testing, marking
- [12] EN 169:2002, Personal eye-protection—Filters for welding and related techniques—Transmittance requirements and recommended use
- [13] EN 170:2002, Personal eye-protection—Ultraviolet filters—Transmittance requirements and recommended use
- [14] EN 171:2002, Personal eye-protection—Infrared filters—Transmittance requirements and recommended use
- [15] EN 207:1998/A1:2002/AC 2004, Personal eye-protection—Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors)
- [16] EN 208:1998/A1:2002, Personal eye-protection—Eye-protectors for adjustment work on lasers and laser systems (laser adjustment eye-protectors)
- [17] EN 340:2003, Protective clothing—General requirements
- [18] EN 352-1:2002, Hearing protectors—General requirements—Part 1: Ear-muffs
- [19] EN 352-2:2002, Hearing protectors—General requirements—Part 2: Ear-plugs
- [20] EN 388:2003, Protective gloves against mechanical risks
- [21] EN 14387:2004, Respiratory protective devices—Gas filter(s) and combined filter(s)—Requirements, testing, marking

