



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18490.1—2017  
代替 GB 18490—2001

## 机械安全 激光加工机 第 1 部分：通用安全要求

Safety of machinery—Laser processing machines—  
Part 1: General safety requirement

(ISO 11553-1:2005, Safety of machinery—Laser processing machines—  
Part 1: General safety requirements, 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

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 危险 .....	3
4.1 概述 .....	3
4.2 固有的危险 .....	3
4.3 外部影响(干扰)造成的危险 .....	3
4.4 其他潜在的危险 .....	4
5 安全要求与措施 .....	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
6 安全要求和措施的验证 .....	7
7 给用户的信息 .....	8
8 标记 .....	8
附录 A (资料性附录) 潜在的危险 .....	10
附录 B (资料性附录) 其他危险的防护 .....	12
参考文献 .....	13

## 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 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB 18490—2001《激光加工机械 安全要求》，与 GB 18490—2001 相比，主要技术变化如下：

- 范围中增加了激光加工机产生噪声危险的标准（见第 1 章）；
- 增加、修改了规范性引用文件（见第 2 章）；
- 增加了术语和定义：受控可接近位置、受限可接近位置、非受控和非受限可接近位置（见 3.3、3.4、3.5）；
- 增加了“对于本部分未包括的机械危险，应遵循 GB/T 15706—2012。”的内容（见 5.1）；
- 修改了激光辐射危险的防护的内容（见 5.3.2.1、5.3.2.2，2001 年版的 5.3.1.1、5.3.1.2）；
- 修改了控制装置与控制电路的内容（见 5.3.3.1、5.3.3.3、5.3.3.4、5.3.3.6，2001 年版的 5.3.2、5.3.2.2、5.3.2.3、5.3.2.5）；
- 修改了用户资料应遵循的标准内容（见第 7 章，2001 年版的第 7 章）；
- 增加了无意间损坏的材料的加工副产物的例子（见 A.1.10）；
- 增加了相关危险防护应遵循的标准内容（见附录 B）。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 11553-1:2005《机械安全 激光加工机 第 1 部分：通用安全要求》。

本部分与 ISO 11553-1:2005 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 GB/T 2893（所有部分）代替原国际标准中的引用文件 ISO 3864:1984，两项标准的一致性程度如下：
    - GB/T 2893.1—2013 图形符号 安全色和安全标志 第 1 部分：安全标志和安全标记的设计原则（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/T 2893.4—2013 图形符号 安全色和安全标志 第 4 部分：安全标志材料的色度属性和光度属性（ISO 3864-4:2011，MOD）
  - 使用等同采用国际标准的 GB 5226.1—2008 代替原国际标准中的引用文件 IEC 60204-1:1997（见 5.3.3、第 7 章）；
  - 使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(见第3章、5.3、第6章、第7章、第8章);

- 使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、4.2、5.1、5.2、5.3、第7章);
- 使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 5.3.3);
- 使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 5.3.2);
- 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 5.3.3);
- 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 5.3.3);
- 用 ISO 11252:2013 代替原国际标准中的引用文件 ISO 11252:2004;
- 增加了 GB/T 18490.3—2017 机械安全 激光加工机 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);

——删除 ISO 11553-1:2005,3.5 中的表 1,消除歧义,简化标准;

——为 5.3.3 中的第一段悬置段增加标题 5.3.3.1 通用要求,后面的各条号顺延。

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:北京光电技术研究所、大族激光科技产业集团股份有限公司、西南技术物理研究所、中国兵器工业标准化研究所、武汉华工激光工程有限责任公司、中国电子科技集团公司第十一研究所。

本部分主要起草人:吴爱平、卢永红、冯建国、曾丽霞、叶大华、孟凡萍、卢飞星、戚燕、陈焱。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 18490—2001。

## 引 言

由欧盟理事会发布的《机械安全指令》给出了保证机械安全性必须满足的必不可少的和强制性的要求。为此,欧洲标准化委员会(CEN)/欧洲电工标准化委员会(CENELEC)的联合机构启动了制定机械设备及其应用的制造安全标准程序。并将本部分的内容涵盖在其中。

准备提供的协调标准,目的是符合机械安全指令和关联的欧洲自由贸易协会规章中的必不可少的安全要求。

按照 GB/T 15706—2012 的条款本文件属于 B 类标准。本文件条款可根据 C 类标准进行增补或修改。

对于通过 C 类标准的范围所涵盖的机械以及按照 C 类标准的条款设计和制造的机械,则该 C 类标准的条款优先于 B 类标准。

本部分适用于利用激光辐射加工材料的机械。本部分的修订,目的是通过采取以下措施,避免人身受到伤害:

- 列出包含激光器的机械所产生的潜在危险;
- 规定减少特定危险条件引起的风险的安全措施和验证方法;
- 提供相关标准的参考;
- 向用户提供详细信息,以使用户建立适合的规程和预防措施。



# 机械安全 激光加工机

## 第1部分:通用安全要求

### 1 范围

GB/T 18490 的本部分给出了由激光加工机产生的危险,针对激光辐射和被加工物料产生的危险,规定了有关的安全要求,并给出了这类设备的制造商应提供的信息资料。

本部分不包括激光加工机产生的噪声危害的要求,相关内容见 GB/T 18490.3—2017。

本部分不适用于仅为下列应用制造的激光产品或者包含激光产品的设备:

- 照相平板印刷术;
- 立体光刻照相术;
- 全息摄影术;
- 医学应用;
- 数据存储。

### 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(所有部分) 图形符号 安全色和安全标志 [ISO 3864(所有部分)]

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(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 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 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 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 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)

GB/T 18490.3—2017 机械安全 激光加工机 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)(ISO 11553-3:2013, MOD)

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

### 3 术语和定义

GB/T 15706—2012 和 GB 7247.1—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**机器 machine**

由若干个零、部件组合而成,其中至少有一个零件是可运动的,并且有适当的机械致动机构(执行机构)、控制和动力系统等。它们的组合具有一定的应用目的,如物料的加工、处理、搬运或包装等。

3.2

**激光加工机 laser processing machine**

包含有一台或多台激光器,能提供足够的能量/功率,至少使工件的某一部分熔化、气化,或者引起相变的机器,并在功能和安全性上符合工程化使用。

3.3

**受控可接近位置 location with controlled access**

只有经过足够激光安全培训和涉及系统检修的授权人员才可接近的位置。

3.4

**受限可接近位置 location with restricted access**

公众不可接近,但采用屏障或其他防护措施,避免人员暴露于激光加工危险中的其他观察人员或未经激光安全培训的人员可接近的位置。

3.5

**非受限和非受控可接近位置 location with unrestricted and uncontrolled access**

公众可接近,并不受限或不受控进入可接近的位置。

3.6

**(预防)维护 (preventive) maintenance**

为了保证产品的正常工作,制造商在给用户的使用说明书中规定的调整方式或流程,由用户来执行完成。

注:例如包括消耗品的补充和清洁。

3.7

**制造商 manufacturer**

组装激光加工机的个人或者组织。

注 1: 如果激光加工机是进口的,则进口商承担制造者的职责。

注 2: 负责调整、改变加工机的个人或者组织也被看作是制造者。

3.8

**改变 modification**

使激光加工机能以不同于原设计的方式加工物料的改造,或使激光加工机能对不同于原设计加工对象的物料进行加工的改造,或者影响激光加工机安全性能的改造。

3.9

**加工区 process zone**

激光光束与工件物料相互作用的区域。

3.10

**生产 production**

激光加工机按设计使用的阶段,包括下述操作:

——装入与卸下要加工的部件和/或物料;

——在加工过程中只有激光光束工作,或者激光光束与其他器具共同工作。

注: 装入与卸下可以是全自动,半自动或手动。



## 3.11

**维修 service**

**故障维护 corrective maintenance**

执行制造商维修说明书中所陈述的那些流程或调整,它可能会影响产品的性能。

注:例如包括故障诊断、设备拆开和修理。

## 3.12

**组件 subassembly**

激光加工机固有性能所要求的组成部分。

注:符合 GB 7247.1—2012,一个组件可能属于任一激光类别。

## 3.13

**工件 workpiece**

预定要加工的物料,例如,激光光束的目标靶(即激光光束的靶标)。

## 4 危险

## 4.1 概述

本章概述了用激光加工物料时有关的各种危险。

## 4.2 固有的危险

激光加工机可能会产生以下危险(参见 GB/T 15706—2012):

- a) 机械危险。
- b) 电气危险。
- c) 热危险。
- d) 振动危险。
- e) 辐射危险包括:
  - 1) 由直接入射或反射的激光束产生的危险;
  - 2) 电离辐射产生的危险;
  - 3) 由诸如闪光灯、放电管或射频功率源产生的伴随辐射(如紫外线、微波等)产生的危险;以及
  - 4) 因光束作用使目标靶产生的二次辐射造成的危险。
- f) 材料和物质产生的危险包括:
  - 1) 激光加工机使用的制品(例如激光气体、激光染料、激活气体、溶剂等)带来的危险;
  - 2) 光束与物料相互作用(例如烟尘、颗粒、气化物、碎片等)产生的危险,火灾或爆炸;
  - 3) 用于辅助激光与目标靶相互作用的气体(见 5.3.3)及其产生的烟雾导致的危险,这些危险包括爆炸、火灾、副作用和缺氧。
- g) 机器设计时忽视人机工效学原则而导致的危险。

## 4.3 外部影响(干扰)造成的危险

激光加工机的工作环境及其电源状态可能使加工机工作不正常而导致危险状况,并且/或者有必要让人员进入危险加工区。

其他环境影响包括:

- a) 温度;
- b) 湿度;

- c) 外来冲击/振动；
- d) 周围的气化物、灰尘或其他气体；
- e) 电磁干扰/无线电频率干扰；
- f) 动力源中断/电压波动；
- g) 硬件/软件的兼容性与完整性不足。

#### 4.4 其他潜在的危险

有关其他潜在危险的资料参见附录 A。

### 5 安全要求与措施

#### 5.1 通用要求

第 1 章中给出了危险覆盖的范围。对于本部分未包括的机械危险的安全要求和措施应遵循 GB/T 15706—2012 的规定。

制造商应采取以下措施确保激光加工机的安全：

- 危害识别与风险分析；
- 安全措施的实施；
- 安全措施有效性的确认与验证；
- 为用户提供适当的安全使用信息。

根据对危险的识别(见 5.2)，在激光加工机的设计与制造阶段应采取适当的安全措施，满足下述要求：

- 每一个制造商都应遵守本章规定的安全要求与措施；
- 所安装机器的制造商应对整个机器，包括组件的符合性负责。

注：即使制造商与顾客/用户是同一法人实体，这些要求也适用。

这些措施适用于第 4 章中规定的所有危害，考虑到每一种危害分析和风险评估的结果。同时应考虑附录 A 和附录 B 的资料信息。

#### 5.2 风险评估

风险评估应在下列情况下进行：

- 激光加工机“寿命”(如适用)的所有阶段，见 GB/T 15706—2012；
- 负责改变的人员或组织对加工机进行每一次改变之后。

风险评估包括但不局限于下述内容：

- a) 在 4.2 和 4.3 中列出的危害。
- b) 危害区，特别是下列相关区域：
  - 激光系统；
  - 激光光束路径/光束传输系统；以及
  - 加工区域。
- c) 在 4.3 中列出的“干扰”。

风险评估的结果应及时、准确地记录。文件内容见 GB/T 15706—2012。

#### 5.3 纠正措施的实施

##### 5.3.1 通用要求

应在激光加工机的设计与制造阶段，按照 5.3.2~5.3.4 的规定采取安全防护措施。

## 5.3.2 激光辐射危害的防护

### 5.3.2.1 概述

5.3.2.1.1 在非受限和非受控可接近位置操作激光加工机时,在生产期间,应排除人员暴露在超过 1 级可达发射极限(AEL)的激光辐射水平的可能性。维护时,则应避免人员受到超过直接观看可达发射极限(AEL)的激光辐射水平。

为满足上述要求,应按照 GB 7247.1—2012 和 GB/T 15706—2012 的规定采取工程上的措施,阻止未经许可的人员进入危险区。

5.3.2.1.2 在受限和受控可接近位置操作激光加工机时,在生产期间(不管正常与否),应排除人员暴露在超过人眼照射极限  $3 \times 10^4$  s 的最大允许照射量(MPE)的激光辐射水平的可能性。

为了满足这一要求,应符合下列条件:

- 应进行风险评估;
- 建议按照 GB 7247.1—2012 和 GB/T 15706—2012 的规定采取工程措施进行防护,阻止未经许可的人员进入危险区;
- 如果不能阻止未经许可的人员进入危险区,应采取工程控制或管理控制的措施,包括个人防护装备(PPE),以避免人员暴露在超过人眼最大允许照射量(MPE)的辐射之中。

5.3.2.1.3 不考虑受限或受控可接近位置时,所有的激光加工机,应符合下列条件:

- 如果在加工机运转的同时人员不得不在危险区停留(例如维修期间),则该加工机应装备能直接控制加工机运行、光束方向和光束挡块的装置(见 5.3.3.5);
- 设计的保护装置,如光闸、激光防护屏、光束吸收器件、自动停机机构、阻滞器件等,应符合 GB 7247.1—2012 和 GB/T 15706—2012 规定的要求。并且同一保护装置可用来同时防护一种以上的危害;
- 激光防护屏应符合 GB/T 7247.4—2016 规定的要求。

### 5.3.2.2 生产期间的防护

应根据风险评估的结果来确定危险区,因主要危险区通常是加工区。

危险分析应说明要采用的防护屏是哪一种类型(局部保护还是外围保护)。

基于风险评估,局部保护是使激光辐射以及有关的光辐射减小到安全量值的一种防护方法(例如借助于套管或小块防护屏的方式遮挡在工件上的光束焦斑)。不必将工件、工件支架和/或加工机运动系统全封闭起来。

基于风险评估,外围保护是通过一个或多个远距离防护屏(例如防护围封)将工件、工件支架以及加工机,通常是大部分的运动系统封闭起来,使激光辐射以及有关的光辐射减小到安全量值的一种防护方法。

保护的种类取决于以下因素,例如:

- 光束相对工件的传输方向(固定的或可变的);
- 激光加工机的工作类型(切割、焊接、表面改性等);
- 待加工工件的材质、形状及表面状态;
- 工件支架;
- 加工区的能见度。

### 5.3.2.3 维修期间的防护

在维修期间,人员有时是不可避免地受到超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光辐射。因此,应根

据下述四种情况(按所列先后顺序考虑)进行激光加工机的设计,并提供适宜的安全保护措施:

- a) 在危险区外面进行维修;
- b) 在危险区里面进行维修,采用和生产期间相同的方式控制进入危险区通道;
- c) 在危险区里面进行维修,例如把生产期间正常封闭的防护屏打开,但激光辐射不超过 1 类可达发射极限(AEL)水平;
- d) 在危险区里面进行维修,例如因打开生产期间正常封闭的防护屏,人员受到超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光辐射。

制造商应说明可能受到的激光辐射的类别,并推荐每种情况下(若适宜)的安全规程。

#### 5.3.2.4 示教、编程和程序验证期间的防护

在示教、编程和程序验证期间,应避免人员受到超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光辐射。如果不能满足这一条件,则应符合维修期间的防护要求(见 5.3.3.5)。

### 5.3.3 控制装置与控制电路

#### 5.3.3.1 通用要求

控制装置与控制电路应符合 GB 5226.1—2008 的要求。控制系统的设计应符合 GB/T 16855.1—2008 的要求。

注:通常情况下,控制在 3 类安全级别。

#### 5.3.3.2 启动/停止控制

激光加工机停止控制应使加工机停机(致动机构关断),同时隔离激光束或者停止产生激光。激光器停止控制应停止产生激光。

对于激光系统和加工机的其余部分,可使用各自独立的控制装置。

#### 5.3.3.3 紧急停止控制

紧急停止控制应符合 GB 5226.1—2008 的要求。

紧急停止控制应同时:

- 停止产生激光束,并自动置位激光束终止器以防止(发射)激光输出;
- 加工机停机(致动机构关断);
- 切断激光电源并释放储存的所有能量。

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。

如果一个激光装置用于几个能够独立运行的加工机,则安装在某一台加工机上的紧急停止控制应按如上所述要求工作,或者:

- 使相关的加工机停机(致动机构关断);并且
- 切断通向该加工机的激光路径。

防止意外启动应符合 GB/T 19670 的要求,紧急停止设备应符合 GB/T 16855.1—2008 的要求。

#### 5.3.3.4 连锁控制装置和防护控制装置

按 GB/T 15706—2012 的规定,当激光防护屏被打开或被移走,或者安全连锁装置失效时,加工机应不能自动运行。

如果加工机的设计要求,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),并给加

工机的致动机构供电,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:

- 通过可锁定的模式选择器;
- 能自动隔离激光束或关闭激光器;并且
- 能防止加工机自动运行(参见 GB/T 19670—2005)。

钥匙操作开关可用作模式选择器。

移除带有安全连锁的挡板将使安全连锁失效,这种分立预设式连锁优先控制机械装置应满足 GB 7247.1—2012 对优先控制机械装置的要求。

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”激光束终止器)。

连锁系统应符合 GB/T 18831—2010 的要求。

### 5.3.3.5 隔离激光束的措施

应通过阻断和/或偏离激光束来完成激光束的隔离,以防止激光束进入光束传输系统。

实现光束隔离应在激光内或立即移出激光处,安装一个自动防故障激光束终止器(光闸)。当光束终止器处在闭合位置时,应有一位置显示器显示(即防止光束射出)。

应提供简便易行的方法,将光束终止器锁定在闭合位置。为达到此目的,允许使用钥匙控制。

激光加工机制造商应提供其他的激光光束终止器,例如在以下两种情况:

- a) 当光路(光束传输系统)中有的区域需要维护或清洁时;
- b) 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,而激光束正沿某一其他光路传输时。

### 5.3.3.6 人员位于危险区内时的防护装置

按照 GB/T 15706—2012 中 6.3.2.4 的规定,对于人员有必要停留在危险区内(生产情况除外)时,加工机应提供能控制机器运动和激光束发射的装置,并由位于危险区内的人员操作该装置。这种装置应符合下列要求:

- a) 该装置应有一手持式控制开关,他断开时应防止人员暴露在超过裸眼不能直接观看的可达发射极限(AEL)的激光辐射,或者采用 GB 5226.1 提供的其他控制方法保护;
- b) 在用该装置进行控制时,加工机的运动和激光束的发射应完全仅受此装置控制;
- c) 如果通过门可以进入危险区,则应在这些门都关闭后,才能用该装置启动激光发射。

### 5.3.4 由材料和物质产生的危险防护

制造商应告知客户/用户该激光加工机能加工哪些材料。制造商也应使客户/用户了解通过激光辐射无意中会损坏的物料。制造商应提供适宜的方法来收集加工产生的烟雾和加工这些物料产生的弥散在空气中的悬浮颗粒。制造商还应提供加工这些物料时产生的烟雾和尘埃的临界限值的信息。

注:根据地方、国家或地区允许的极限值安全地清除和处理加工机加工产生的烟雾及颗粒物,是客户/用户的责任。

应预先考虑用于辅助激光/工件相互作用的辅助气体(如氧气)带来的危害,以及产生的任何烟雾所造成的危害。相关的危害包括爆炸、着火、有毒影响、氧气过剩及缺氧。

其他潜在危险参见附录 A。

## 6 安全要求和措施的验证

应通过目测确认与本部分的要求符合的一致性程度,特别要确认哪些有关的激光防护屏和控制装

置是否存在并定位准确。

应按照制造商规定的功能测试来检验控制装置的正常(操作)功能。

有关激光辐射水平的验证程序应符合 GB 7247.1—2012 的规定。

## 7 给用户的信息

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

- a) 制造商应向客户/用户提供与安全相关的文件和相应的资料,包括正确维护和维修的规程;
- b) 制造商应告知用户,将加工机加工产生的烟雾与颗粒物排除和/或处理是用户的责任;
- c) 制造商应提供已规定可加工的材料和加工这些物料时产生的烟雾和尘埃的限值信息。制造商还应提供有关排除烟雾和尘埃的处理设备的一般信息;
- d) 制造商应对用户进行适宜的、切实可行的安全方面的培训;
- e) 制造商应在用户使用说明书和/或操作手册中的显著位置写出警告语句,警告用户可能存在的潜在危害。

宜考虑在使用说明书和/或操作手册中包含以下内容:

——GB 7247.1—2012 规定的对主要激光辐射的防护措施。

最低要求是:在可能受到 3B 和 4 类激光产品的辐射照射时,配戴与激光波长和功率相适应的激光防护眼镜。

——某些操作,例如焊接,可能会产生强烈的紫外线和/或可见光辐射。

最低要求是:在可能受到这类辐射照射时,应配戴适当的防护眼罩(如焊接面罩)。

绝大多数物料在加工时都会产生烟雾和颗粒物。在加工金属时会产生重金属气化物。这些气化物能伤害人体的器官与组织。在加工塑料时,可能产生有害的副产品(如过敏性物质,有毒物质,致癌物)。可采取适宜的防护措施,如配戴防护面具或过滤呼吸面罩等。

进行这类加工前的最低要求是:

- a) 熟悉待加工的物料,了解可能会产生的副产品,评估他们对健康的风险,并确定必要的防护措施;
- b) 采用适当的措施防止或控制有害风险;这类措施通常会要求可靠地排除加工区的烟雾,并将其净化到符合要求以后,再排放到远离人群的大气中;
- c) 告知、指导和培训操作者有关的风险和要采取的预防措施;
- d) 必要时监控操作者受到的辐射,并按照地方法规要求,采取适当方式跟踪他们的健康状况;
- e) 咨询相关管理机构,了解废气排放到大气前必须要满足哪些国家和/或地方法规。

用来驱动激光器及其辅助设备的电压/电流是有危险的。电源可含有电容器组,在关断设备电源后,电容可能要持续一段时间处于充电状态。

最低要求是:在维修电源时应遵循电气安全操作规范。

## 8 标记

粘贴的标记应遵守当地或地区的法规。

加工机应有标记,说明:

——激光加工机制造商的名称和地址;

- 激光加工机的生产日期；
- 激光加工机的类型号(如适宜)和序列号(如有)。

标记应满足下列要求：

- 激光辐射警告标记的颜色、尺寸及打印样式应符合 GB 7247.1—2012 的规定；
- 除 GB 7247.1—2012 对标记的要求外，安装固定好激光加工机后，还要粘贴其他有关的注意事项和警告标记(例如：“本加工机可能产生有毒的烟雾/颗粒物”)。该标记的大小和位置应合适，能并使危险区外面的人员不会经受到第 4 章列出的各种危害，即可清晰可辨。

标记的颜色、尺寸及打印样式应符合 GB/T 2893(所有部分)规定的要求。

附录 A  
(资料性附录)  
潜在的危險

A.1 加工副产物举例

A.1.1 概述

下面列举了用激光进行加工时常见的副产物。  
这些例子仅供参考,并不全面。

A.1.2 陶瓷加工

铝(氧化铝),镁,钙以及硅的氧化物。  
氧化铍 BeO(剧毒)。

A.1.3 硅片加工

浮在空气中的硅 S;及氧化硅碎屑[可能(被)吸进肺叶,能引起矽肺病]。

A.1.4 金属加工

从医学观点来看,至少下列金属及其化合物是有影响的:锰 Mn,铬 Cr,镍 Ni,钴 Co,铝 Al,锌 Zn,铜 Cu,铍 Be,铅 Pb,锑 Sb。

医学方面的影响如下所述:

- 有毒:六价铬 Cr<sup>6+</sup>, 锰 Mn, 钴 Co;
- 过敏反应,金属烟雾引起发烧:锌 Zn, 铜 Cu;
- 肺纤维化:铍 Be;
- 致癌:六价铬 Cr<sup>6+</sup>, 氧化镍 NiO。

金属铍是很危险的,尤其是在大气中切割与钛、镁、铝或含锌轴承金属类似的合金时,会产生重金属烟雾。

A.1.5 塑料切割

在切割塑料时可能会产生各种各样具有潜在危险的物质。温度比较低时产生脂肪族烃,而温度较高时则会使芳香族烃(像苯,多环芳烃 PAH)和多卤多环类烃(例如二氧芑,呋喃)增加。其中某些物质可能会产生氰化物,异氰酸盐(聚氨酯),丙烯酸盐(PMMA)和氯化氢(PVC),

医学方面的影响有:

- 有毒:氰化物,一氧化碳,苯的衍生物;
- 过敏源/刺激物:异氰酸盐,丙烯酸盐;
- 呼吸系统刺激:甲醛,丙烯醛,胺类;
- 致癌:苯,某些多环芳香烃 PAHs 物质。

A.1.6 金属焊接

与金属切割相比,产生的总烟雾量要低。预计可能会产生重金属蒸气。见 A.1.4。



### A.1.7 表面处理

一般地说不会产生什么值得注意的副产物,但可产生重金属蒸气。

### A.1.8 低温焊接与钎焊

预计可能会产生重金属蒸气,焊剂蒸气及其副产物。

### A.1.9 切割纸和木材

一般的纤维素副产物,脂类,酸类,乙醇,苯等。

### A.1.10 无意间损坏的材料

由于激光辐射无意中损坏的材料和物质所产生的有害副产品(如光学元件)。  
锌 Zn 和硒 Se 的氧化物。

## A.2 二次辐射危险举例

二次辐射危险包括焊接区的光辐射,会引起:

- 聚合物降解及有毒烟雾和气体的产生,尤其是臭氧;
- 可燃材料和物质造成的火灾或爆炸的危害;
- 等离子体产生的 X 射线;
- 紫外辐射与强可见光的发射对人员造成的危害。

## A.3 机械危险举例

机器运动部件可能是一种危险。

机器人运行时可能会把防护罩打穿一个孔,可能损坏激光器或激光传输系统,还可能会使激光光束指向操作人员/围墙/观察窗。

## A.4 电气危险举例

### A.4.1 首要的危险

可能出现的高压,储存的能量,大电流。

### A.4.2 次要的危险

在极高电压下无屏蔽元件产生的 X 射线。

## A.5 设计不完善举例

联锁开关,开关组件,联锁线路,气体管线与气体阀门的粗劣设计和配置。  
布置电缆和气体管线时没有充分考虑对激光辐射的防护。

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**其他危险的防护**

**B.1 概述**

本附录列出了有关激光器件以外的危险,这些危险也很有必要给予考虑。这里列出的危险并不全面。

GB/T 15706—2012 的要求适用于这里列出的所有危险。

**B.2 机械方面的危险**

参见国际标准化组织机械安全标准化技术委员会出版的有关机械安全方面的标准。

**B.3 电气方面的危险**

参见 GB 5226.1—2008。

**B.4 热方面的危险**

参见 GB/T 18153—2000。

**B.5 噪声**

相关内容参见 GB/T 18490.3—2017 的范围概述。

**B.6 振动**

参见 GB/T 13441.1—2007。

**B.7 硬件/软件兼容性和完整性**

专用要求可适用。

**B.8 二次辐射的防护**

参见 EN 165~EN 171,EN 207 和 EN 208。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 13441.1—2007 机械振动与冲击 人体暴露于全身振动的评价 第1部分：一般要求(ISO 2631-1:1997, IDT)
- [2] GB/T 18153—2000 机械安全 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据(eqv EN 563:1994)
- [3] ISO 11145:2001 Optics and optical instruments—Lasers and laser-related equipment—Vocabulary and symbols
- [4] ISO 13850:1996 Safety of machinery—Emergency stop—Principles for design
- [5] IEC 60601-2-22:1992 Medical electrical equipment—Part 2: Particular requirements for the safety of diagnostic and therapeutic laser equipment
- [6] IEC:1992, International Electrotechnical Vocabulary
- [7] EN 165:1995, Personal eye-protection—Vocabulary
- [8] EN 166:2001, Personal eye-protection—Specifications
- [9] EN 167:2001, Personal eye-protection—Optical test methods
- [10] EN 168:2001, Personal eye-protection—Non-optical test methods
- [11] EN 169:2002, Personal eye-protection—Filters for welding and related techniques—Transmittance requirements and recommended use
- [12] EN 170:2002, Personal eye-protection—Ultraviolet filters—Transmittance requirements and recommended use
- [13] EN 171:2002, Personal eye-protection—Infrared filters—Transmittance requirements and recommended use
- [14] EN 207:1998, Personal eye-protection—Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors)
- [15] EN 208:1998, Personal eye-protection—Eye-protectors for adjustment work on lasers and laser systems (laser adjustment eye-protectors)
- [16] EN 1050:1996, Safety of machinery—Principles for risk assessment
- [17] EN 1070:1998, Safety of machinery—Terminology
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
机 械 安 全 激 光 加 工 机  
第 1 部 分：通 用 安 全 要 求  
GB/T 18490.1—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](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2017年12月第一版

\*

书号: 155066·1-58347

版权专有 侵权必究



GB/T 18490.1—2017