



中华人民共和国国家标准

GB 26503—2011

快速成形机床 安全防护技术要求

Rapid prototyping machines—Technical requirements for safeguarding

2011-05-12 发布

2012-04-01 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 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 危险一览表 | 3 |
| 5 安全防护要求及措施 | 3 |
| 6 使用信息(检查见 7.12) | 5 |
| 7 安全防护要求的检查 | 6 |
| 附录 A (资料性附录) 与本标准有关的危险一览表 | 9 |

前 言

本标准的第5章~第7章为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国特种加工机床标准化技术委员会(SAC/TC 161)归口。

本标准起草单位:西安交通大学、快速制造国家工程研究中心、苏州电加工机床研究所有限公司。

本标准主要起草人:赵万华、宋松辉、于志三、王应、卢秉恒。

快速成形机床 安全防护技术要求

1 范围

本标准规定了快速成形机床的安全防护技术要求。
本标准适用于各类快速成形机床(以下简称“机床”)。

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 2893 安全色(ISO 3864-1)

GB 2894 安全标志及其使用导则

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)

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(IEC 60825-1)

GB/T 14896.7—2004 特种加工机床 术语 第7部分:快速成形机床

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003)

GB/T 16769—2008 金属切削机床 噪声声压级测量方法

GB 18490—2001 激光加工机械 安全要求(ISO 11553:1996)

GB/T 18569.1—2001 机械安全 减小由机械排放的危害性物质对健康的风险 第1部分:用于机械制造商的原则和规范(ISO 14123-1:1998)

GB/T 18569.2—2001 机械安全 减小由机械排放的危害性物质对健康的风险 第2部分:产生验证程序的方法学(ISO 14123-2:1998)

GB 20775—2006 熔融沉积快速成形机床 安全防护技术要求

GB 25493—2010 以激光为加工能量的快速成形机床 安全防护技术要求

3 术语和定义

GB/T 14896.7—2004 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险 hazard

潜在的伤害源。

注1:“危险”一词可由其起源(例如:机械危险和电气危险),或其潜在伤害的性质(例如:电击危险、切割危险、中毒危险和火灾危险)进行限定。

注2:本定义中的危险包括:

——在机器的预定使用期间始终存在的危险(例如:危险运动部件的运动、焊接过程中产生的电弧、不健康的姿势、噪声排放、高温);

——意外出现的危险(例如:爆炸、意外启动引起的挤压危险、泄露引起的喷射、加速/减速引起的坠落)。

[GB/T 15706.1—2007,定义 3.6]

3.2

伤害 harm

对健康产生的生理上的损伤或危害。

[GB/T 15706.1—2007, 定义 3.5]

3.3

风险 risk

伤害发生概率和伤害发生的严重程度的综合。

[GB/T 15706.1—2007, 定义 3.11]

3.4

危险区 danger zone

使人员暴露于危险的机械内部和/或其周围的任何空间。

[GB/T 15706.1—2007, 定义 3.10]

3.5

安全防护 safeguarding

使用安全防护装置保护人员的措施。这些保护措施使人员远离那些不能合理消除的危险或者通过本质安全设计方法无法充分减小的风险。

[GB/T 15706.1—2007, 定义 3.20]

3.6

操作者 operator

对机床进行安装、使用、调整、维护、修理或运输的人员。

[GB 20775—2006, 定义 3.6]

3.7

防护装置 guard

机器的组成部分,用于提供保护的物理屏障。

注 1: 防护装置可以:

- 单独作用,对于活动式防护装置,只有当其“闭合”时才有效,对于固定式防护装置,只有当其处于“锁定位置”时才有效;
- 与带或不带防护锁的联锁装置结合作用,在这种情况下,无论防护装置处于什么位置都能起到防护作用。

注 2: 根据设计,防护装置可以称作外壳、护罩、盖、屏、门和封闭式装置。

[GB/T 15706.1—2007, 定义 3.25]

3.8

联锁装置 interlocking device

用于防止危险机器功能在特定条件下(通常是指只要防护装置未关闭)运行的机械、电气或者其他类型的装置。

[GB/T 15706.1—2007, 定义 3.26.1]

3.9

激光器 laser

主要通过受控受激发射过程产生或放大波长在 180 nm~1 mm 范围的电磁辐射装置。

[GB 7247.1—2001, 定义 3.36]

3.10

激光辐射 laser radiation

由激光产品的受控受激发射而产生的波长为 180 nm~1 mm 的所有电磁辐射。

[GB 7247.1—2001, 定义 3.42]

3.11

成形材料 forming materials

专指用于制作快速成形零件的材料。

4 危险一览表

附录 A 列出了本标准适用范围的危险,见表 A.1。

5 安全防护要求及措施

5.1 一般要求(检查见 7.1)

5.1.1 设计机床确定预定功能、预定用途、预期寿命时,应考虑安全防护措施。机床按规定条件制造、安装、调试、维护、修理、贮存、运输和使用时,不应给操作者和环境造成伤害或构成危险。

5.1.2 应通过本质安全方法消除危险或减小风险,包括单独或组合使用以下措施:

——选用适当的设计;

——选择人员与机床的交互作用。

5.1.3 对于通过本质安全方法不能避免或充分限制的危险,应采用安全防护装置加以防护。

5.1.4 对于因安全防护装置不足而残留的风险以及某些不能防护的危险,应在危险部位设置警告标志或标牌,还应在使用说明书中说明。

5.2 机械危险及防护(检查见 7.2)

5.2.1 机床的结构布局应确保在预定的工作条件下具备足够的稳定性,使用时不应存在意外倾覆、跌落或移动的危险。

5.2.2 机床的外露部分不应有可能导致伤害操作者的尖棱、尖角、凸出部分及开口等。

5.2.3 机床的往复运动部件应采取可靠的限位措施。各运动轴应设置可靠的电气、机械双重限位装置,防止造成滑脱、跌落等危险。

5.2.4 加工区采用封闭结构的机床,其成形室应设置联锁的门。应确保在防护装置关闭前机床不能启动,联锁的安全防护装置的复位不应引发机床的启动。

5.2.5 联锁的防护装置打开时,机床应停止工作或不能启动,但温控、通风及排除加工所产生的有害、有毒、腐蚀性、刺激性的液体、气体、烟雾和粉尘的功能不应停止。

5.2.6 机床的激光系统、喷头加热系统等应有安全防护装置,防止造成冲击、振动、跌落、坠落在高速运动时被甩出的危险。

5.3 安全防护装置(检查见 7.3)

5.3.1 安全防护装置应做到:

——满足所需的机床强度和刚度,性能可靠;

——不应引起任何附加危险(如造成夹伤、剪切等);

——能牢固可靠地固定。

5.3.2 经常拆卸的安全防护装置应装拆方便,其质量不应大于 6 kg,开启推动力不应大于 40 N,安全防护装置的安装高度应为 0.5 m~1.2 m。

5.4 控制系统和装置的安全防护(检查见 7.4)

5.4.1 机床的控制系统应确保其功能可靠,应能经受预期的工作负荷和外来影响。控制系统的故障不

应导致危险。电气控制系统的安全要求应符合 GB 5226.1 的规定。

5.4.2 机床的控制装置的设置应确保不会引起误操作和附加的危险。容易出现误操作的控制装置在设计上应考虑容错。

5.4.3 机床应为每种控制功能设置控制器件,每个控制器件只允许对应一种控制方式或工作模式(如自动控制或调整、检查),也可用其他方式(如代码控制)进行工作状态选择。

5.4.4 机床的每个“启动”控制器件附近均应设置一个“停止”控制器件。在每个工作或操作位置均应设置紧急停止控制器件。机床的紧急停止控制器件应符合 GB 5226.1—2008 中 10.7 的规定。

5.4.5 经常观察读数的装置,其视窗高度一般为 0.7 m~1.7 m。不经常使用的读数装置,其视窗高度允许为 0.3 m~2.5 m。

5.5 电气危险与防护(检查见 7.5.7.13)

5.5.1 机床的电气箱(柜)的防护等级应符合 GB 5226.1—2008 中 11.3 的一般工业用电柜 IP54 的规定。

5.5.2 机床的保护联结电路连续性的检验、绝缘电阻试验及耐压试验应符合 GB 5226.1—2008 中 18.2~18.4 的规定。

5.5.3 机床的成形室内的电气设备(包括元器件)应符合 GB 5226.1—2008 中 4.4.3 和 4.4.6 的耐热、耐腐蚀要求。

5.5.4 机床电源切断后,电源残余电压的防护应符合 GB 5226.1—2008 中 6.2.4 的规定。

5.5.5 阳极工作电压高于 5 kV 的电子器件,应进行 X 射线屏蔽。

5.5.6 机床电气设备的其他安全防护要求应符合 GB 5226.1 的规定。

5.6 温度控制安全防护要求(检查见 7.6)

5.6.1 熔融沉积快速成形机床的温度控制安全防护要求应符合 GB 20775—2006 中 5.6 的规定。

5.6.2 以激光为加工能量的快速成形机床的温度控制安全防护要求应符合 GB 25493—2010 中 5.6 的规定。

5.7 灭火安全防护要求(检查见 7.7)

以激光为加工能量的快速成形机床的灭火安全防护要求应符合 GB 25493—2010 中 5.7 的规定。

5.8 有害物质防护要求(检查见 7.8.7.14)

5.8.1 应按 GB/T 18569.1—2001 的规定,采取适当措施排出或回收机床产生的烟雾及成形材料散落在空气中的颗粒物。经常产生生产性粉尘的机床,其粉尘浓度不应超过 10 mg/m^3 ,否则应设置吸尘装置。应在使用说明书中提出对有害物质浓度的限值以及成形材料在加工过程中产生的烟雾和颗粒物等浓度的限值。

5.8.2 有害物质识别、验证的方法应符合 GB/T 18569.2—2001 的规定。

5.9 激光辐射的安全防护(检查见 7.9)

以激光为加工能量的快速成形机床的激光辐射安全防护应符合 GB 18490—2001 中 5.3.1 的规定,并应符合 GB 25493—2010 中 5.9 的规定。

5.10 噪声(检查见 7.10)

5.10.1 机床整机噪声声压级不应超过 70 dB(A)。机床的噪声测量按 GB/T 16769—2008 的规定。

5.10.2 机床在运行时不应出现尖叫声和冲击声。

5.11 照明(检查见 7.11)

- 5.11.1 机床应提供安全工作所需的照明装置或在机床上预留照明装置的接口。
- 5.11.2 机床照明装置的电气安全防护要求应符合 GB 5226.1—2008 中 15.2 的规定。

6 使用信息(检查见 7.12)

6.1 警示和报警装置

- 6.1.1 机床应设有警示、报警作用的装置。机床的警示、报警等装置的设计、配置应考虑便于信息的接收。
- 6.1.2 机床的使用说明书中应有对警示、报警等装置的设置情况说明和检查规定。

6.2 标志和符号

- 6.2.1 机床易发生危险的部位(包括防护装置)应有提示操作者注意的各种安全标志或安全色。安全标志应符合 GB 2894 的规定,安全色应符合 GB 2893 的规定。
- 6.2.2 机床的安全标志应安置在醒目位置,固定牢固,显示清晰,且在机床运行过程中不应被遮挡。
- 6.2.3 机床的电气设备标志应符合 GB 5226.1—2008 中第 17 章的规定。

6.3 使用说明书

6.3.1 概述

使用说明书中关于安全防护措施的要求应全面、具体,明确提醒操作者可能面临的危险,并应有安全防范措施和安全防护方法的说明(见 6.3.2~6.3.7)。使用说明书的载体应保证经久耐用。

6.3.2 机床的运输、搬运和贮存信息

机床的运输、搬运和贮存信息包括:

- 机床的安全贮存条件;
- 机床的尺寸、质量和质心位置;
- 机床的搬运说明(如起吊设备的施力点);
- 机床的包装安全防护要求及包装图示标志。

6.3.3 机床交付试运转的信息

机床交付试运转的信息包括:

- 机床固定的要求;
- 机床装配和安装要求,如安装的空间要求等;
- 机床动力源的连接说明(包括接地装置的要求);
- 机床允许的环境条件,如环境温度、湿度、粉尘和振动等要求。

6.3.4 机床自身的信息

机床自身的信息包括:

- 机床产生的噪声数据;
- 机床安全功能的说明和图表。

以激光为加工能量的快速成形机床的使用说明书和/或操作手册中应包括下列内容:

- 在操作机床时,应配戴适用于其激光波长与功率的防护眼镜。
 - 用来驱动激光器及其辅助设备的电压和电流是有危险的。其电源可能包含有电容器组,在设备切断电源之后,它还可能要持续一段时间才会放电结束。在维修电源时应充分注意。
- 熔融沉积快速成形机床的使用说明书和/或操作手册中应包括下列内容:
- 在喷头加热和进行加工运行时,成形室门不能打开。在非加工状态或加工完成后,应确保成形室内温度为安全值时方能打开成形室门。
 - 提示不同成形材料所需的喷头温度和成形室温度的范围。
 - 其他有关机床安全的信息。提供工作压力、温度等参数。

6.3.5 机床使用信息

机床使用信息包括:

- 机床使用前的准备和检查的方法;
- 机床使用前和使用中的信号指示、安全标志、警告装置和安全防护装置的说明;
- 机床启动及运行过程中的操作程序、方法、注意事项以及易出现的误操作和防范措施;
- 机床运行中可能出现的危险情况;
- 机床运行中安全状况的监测和记录。

6.3.6 机床维修信息

机床维修人员的安全防护技术要求。

6.3.7 有害物质的处理和排放信息

在机床使用说明书中应提醒用户:在加工过程中产生的有害物质处理和排放应在国家和地方相关法规允许的范围内进行。对有害物质处理和排放的必备附件的安装、使用应予说明。

7 安全防护要求的检查

机床的安全防护要求可通过检查、试验等进行检验。检查可通过目测、手动检查及测量等方式实施。试验则是按照一定的方法,通过仪器测量相应指标数据,得出定性和定量结论(试验中应有检查内容)。

7.1 一般检查(安全防护要求见 5.1)

通过安全分析、安全评估等检查机床是否达到了安全设计的要求以及安全措施是否合理。

7.2 机械危险及防护的检查(安全防护要求见 5.2)

- 7.2.1 机床及其部件安装是否稳固、安全可靠。
- 7.2.2 机床易接触到的部分是否平整,是否有尖棱、尖角、毛刺等。
- 7.2.3 机床往复运动部件是否采取了可靠的限位措施;各运动轴(电动)除电气限位措施外,是否同时采取了可靠的机械限位措施。
- 7.2.4 采用封闭结构的机床,其成形室是否设置了联锁的门。
- 7.2.5 机床联锁防护功能的检查重复三次无故障。
- 7.2.6 机床激光系统、喷头加热系统等是否设置了安全防护装置。

7.3 安全防护装置的检查(安全防护要求见 5.3)

- 7.3.1 机床安全防护装置的设置是否合理,其本身刚性、强度、可安装性等是否符合要求,是否增加了

附加危险。

7.3.2 经常拆卸的安全防护装置的质量、开启力及安装高度是否符合要求。

7.4 控制系统和装置的安全防护检查(安全防护要求见 5.4)

7.4.1 机床控制系统功能是否可靠,能否经受预期的工作负荷和外来影响。控制系统的故障是否会导致危险。

7.4.2 机床易出现误操作的控制器件是否进行了容错设计。是否采取了防止意外启动的措施。

7.4.3 机床工作状态的控制器件是否一个位置对应一种控制方式或工作模式。

7.4.4 机床“启动”、“停止”器件及急停器件的设置是否正确;机床的急停器件能否实现预定功能。

7.4.5 机床读数装置的视窗高度是否符合要求。

7.5 电气安全检查(安全防护要求见 5.5)

7.5.1 机床电气箱(柜)的防护等级是否符合要求。

7.5.2 机床电气箱(柜)的接地电阻、电路间的绝缘电阻及耐压是否符合要求。

7.5.3 成形室内的电气设备是否为具有耐热、耐腐蚀要求的产品。

7.5.4 机床电源是否采取了残余电压防护措施,需要屏蔽的装置是否得到有效屏蔽。

7.5.5 机床其他电气设备是否符合 GB 5226.1 的规定。

7.6 温度控制安全防护检查(安全防护要求见 5.6)

按要求检查机床的温度控制功能。

7.7 灭火系统安全防护检查(安全防护要求见 5.7)

按要求检查机床的灭火功能。

7.8 有害物质安全防护检查(安全防护要求见 5.8)

需进行排放或回收的有害物质是否有相应的附件或措施;粉尘、烟雾浓度是否符合要求;使用说明书中是否对相关要求作出提示。

7.9 激光辐射的安全防护检查(安全防护要求见 5.9)

7.9.1 机床使用说明书是否对激光辐射安全防护管理措施、生产、检修等技术规范作了说明和规定。

7.9.2 机床隔离激光光束的措施是否建立,技术措施及装置是否适用、合理及齐全。

7.9.3 人员进入危险区的防护措施是否有效。

7.10 噪声检查(安全防护要求见 5.10)

机床噪声声压级是否小于或等于 70 dB(A),机床运行中是否有尖叫声和冲击声。

7.11 照明检查(安全防护要求见 5.11)

7.11.1 机床上是否提供了所需要的照明装置或相应的接口。

7.11.2 机床上照明装置是否符合安全要求。

7.12 使用信息的检查(安全防护要求见第 6 章)

7.12.1 机床信号、警告装置、安全标志和符号等是否完善。

7.12.2 机床各类安全标志和符号等是否安装牢固、内容清晰可见。

- 7.12.3 机床使用说明书是否对机床的危险、防护措施及环保要求作了明确说明。
- 7.12.4 机床使用说明书载体是否能经久耐用。
- 7.12.5 机床使用说明书中是否提供了不同成形材料的加热温度和成形室温度范围。
- 7.12.6 机床使用说明书提供的信息是否齐全、准确。

7.13 电气安全试验(安全防护要求见 5.5)

机床应按 GB 5226.1—2008 的规定作如下试验:

- a) 保护联结电路连续性的检验应按 GB 5226.1—2008 中 18.2 的规定进行。
- b) 绝缘电阻试验应按 GB 5226.1—2008 中 18.3 的规定进行。
- c) 耐压试验应按 GB 5226.1—2008 中 18.4 的规定进行。

7.14 有害物质检测(型式检验,安全防护要求见 5.8)

按 GB/T 18569.1~18569.2—2001 进行试验。

附录 A
(资料性附录)
与本标准有关的危险一览表

根据快速成形机床的具体情况列出与本标准有关的危险情况一览表,见表 A.1。

表 A.1 危险一览表

| 危 险 | | 本标准中对应章条 |
|-----|--------------------------|---------------|
| 1 | 机械危险 | 5.2 |
| 1.1 | 尖棱、尖角、锐边等的刺伤和割伤危险 | 5.2.2 |
| 1.2 | 机床及其部件倾覆危险 | 5.2.1 |
| 1.3 | 滑落、跌落危险 | 5.2.3 |
| 1.4 | 激光系统、喷头加热系统坠落或抛射等危险 | 5.2.6 |
| 2 | 高温危险 | 5.6、5.7 |
| 2.1 | 烫伤危险 | 5.6.1、5.6.2 |
| 2.2 | 火灾危险 | 5.7 |
| 3 | 电气危险 | 5.5 |
| 3.1 | 电气设备危险 | 5.5.3~5.5.6 |
| 4 | 忽略人类工效学产生的危险 | 5.4 |
| 4.1 | 误操作危险 | 5.4.2 |
| 4.2 | 控制状态设置不当 | 5.4.3 |
| 5 | 由于能源失效、机械零件损坏等产生的危险 | 5.2、5.4 |
| 5.1 | 控制零件或流体意外抛射 | 5.2.6 |
| 5.2 | 控制信息载体的中断,控制系统的失效、失灵 | 5.4.1 |
| 6 | 由于安全措施错误的或不正确的定位产生的危险 | 5.2、5.3、5.4、6 |
| 6.1 | 防护装置的联锁不可靠危险 | 5.2.4、5.2.5 |
| 6.2 | 各类防护装置危险 | 5.3 |
| 6.3 | 启动和停机装置危险 | 5.4.4 |
| 6.4 | 安全信号和装置危险 | 6.1 |
| 6.5 | 各类信息和报警装置危险 | 6.1、6.2、6.3 |
| 7 | 激光辐射危险 | 5.9 |
| 7.1 | 直射、反射及离子辐射导致的危险 | 5.9 |
| 7.2 | 由激光闪光灯、放电管或射频源发出的伴随辐射的危险 | 5.9 |
| 7.3 | 因光束作用使成形件/物料二次辐射的危险 | 5.9 |
| 8 | 材料和物质导致的危险 | 5.8 |
| 8.1 | 成形物料、粉尘浓度导致的危险 | 5.8.1 |