



中华人民共和国国家标准

GB 46037—2025

代替 GB 13567—1998、GB 19998—2005、GB 20775—2006、GB 25493—2010、GB 26503—2011

特种加工机床 安全技术要求

Non-traditional machines—Safety technical requirements

2025-08-01 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 通用安全要求 2

 4.1 通则 2

 4.2 一般要求 2

 4.3 机械与电气安全 3

 4.4 控制系统与装置 3

 4.5 安全防护装置 3

 4.6 抗扰度 3

 4.7 气动与液压 4

 4.8 照明 5

5 电火花加工机床安全要求 5

 5.1 机械安全与防护 5

 5.2 电气危险与防护 5

 5.3 防火与防爆 5

 5.4 油雾与烟雾 5

 5.5 工作液系统 5

6 电解加工机床安全要求 6

 6.1 机械安全与防护 6

 6.2 电气危险与防护 6

 6.3 电解液系统 6

 6.4 有害气体防护 6

 6.5 防腐保护 6

7 增材制造机床安全要求 7

 7.1 机械安全与防护 7

 7.2 电气危险与防护 7

 7.3 温度控制安全与防护 7

 7.4 辐射安全与防护 7

 7.5 缺氧窒息安全与防护 8

 7.6 防火与防爆 8

 7.7 有害物质排放 8

8 激光加工机床安全要求 8

8.1 机械安全与防护 8

8.2 控制装置与控制电路 8

8.3 激光辐射安全与防护 8

8.4 有害物质防护 9

特种加工机床 安全技术要求

1 范围

本文件规定了特种加工机床的通用安全要求,以及电火花加工机床、电解加工机床、增材制造机床和激光加工机床的安全要求。

本文件适用于各类特种加工机床的设计、制造及使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 261 闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类和要求

GB/T 7247.4 激光产品的安全 第4部分:激光防护屏

GB/T 14896.1 特种加工机床 术语 第1部分:基本术语

GB/T 14896.2 特种加工机床 术语 第2部分:电火花加工机床

GB/T 14896.3 特种加工机床 术语 第3部分:电解加工机床

GB/T 14896.7 特种加工机床 术语 第7部分:增材制造机床

GB/T 14896.9 特种加工机床 术语 第9部分:激光加工机床

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分:对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 18490.1 机械安全 激光加工机 第1部分:通用安全要求

GB/T 18569.1 机械安全 减小由机械排放的有害物质对健康的风险 第1部分:用于机械制造商的原则和规范

GB/T 18569.2 机械安全 减小由机械排放的有害物质对健康的风险 第2部分:生成验证流程的方法

GB/T 28780 机械安全 机器用整体照明系统

3 术语和定义

GB/T 7247.1、GB/T 14896.1、GB/T 14896.2、GB/T 14896.3、GB/T 14896.7 和 GB/T 14896.9 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

特种加工 non-traditional machining

用电能、光能、热能、化学能等能量单独或复合对材料进行去除、堆积、变形、改性或镀覆等的非传统加工方法。

[来源:GB/T 14896.1—2025,3.1,有修改]

3.2

电火花加工 electro-discharge machining

在工作介质中,通过工件和工具电极间的脉冲火花放电,使材料熔化、气化而被去除的加工方法。

[来源:GB/T 14896.1—2025,3.2,有修改]

3.3

电解加工 electrochemical machining

利用电化学阳极溶解的原理去除工件材料的加工方法。

[来源:GB/T 14896.1—2025,3.3,有修改]

3.4

增材制造 additive manufacturing

基于离散-堆积原理,根据零件数字模型逐层堆积材料进而获得实物的成形制造方法。

[来源:GB/T 14896.1—2025,3.6,有修改]

3.5

激光加工 laser processing

以激光为主要能量源,通过光与物质的相互作用,改变材料的物态、成分、组织或应力等,实现对零件或构件进行成形和/或成性的制造方法。

[来源:GB/T 14896.1—2025,3.8,有修改]

4 通用安全要求

4.1 通则

4.1.1 各类特种加工机床(以下简称“机床”)在设计、制造、安装、调试、维护、修理、运输、贮存和使用过程中,应符合 4.2~4.8 的要求。

4.1.2 电火花加工机床、电解加工机床、增材制造机床、激光加工机床还应分别符合第 5 章~第 8 章规定的对应种类机床的安全要求。

4.2 一般要求

4.2.1 在设计机床确定预定功能、预定用途、预期寿命时,应采取安全及防护措施。机床按规定条件在制造、安装、调试、维护、修理、运输、贮存和使用过程中,不应对人体构成危险和造成伤害以及出现损坏机床的情况。

4.2.2 应通过设计排除或减小风险,包括单独或组合采取以下措施:

- a) 设计合理的结构;
- b) 减少人员介入危险区的需要。

4.2.3 通过设计仍不能避免或充分限制的危險,应采用安全防护装置对人员加以防护。

4.2.4 对于无法通过设计排除或减少的,而且安全防护装置对其无效或不完全有效的遗留危險,应用信息通知和警告操作人员。

4.2.5 机床出厂应附带以下安全信息:

- a) 机床不用于爆炸性或潜在爆炸性气体环境中的指示;
- b) 机床作业区有防滑的指示;

- c) 机床作业区有为操作、维修人员提供足够空间的指示；
- d) 通过用户的空气净化系统避免机床在受污染的空气中运行的指示；
- e) 防止机床部件掉落的提示及查找、排除故障的指南；
- f) 在保养和维护、故障排除和修理的情况下，防止残余液压、气压的压力意外释放的指南；
- g) 查找、排除故障时对重物进行移动、拆卸和安装的指南；
- h) 在加工校正中，为防止操作人员与危险电源直接接触而用于单手操作的一个使能器件或其他等效安全防护器件的使用指南；
- i) 伴随带电件和电气危险工作的操作人员的指南；
- j) 吊装或移动机床的指南；
- k) 定期检查空气净化系统标准功能的指南；
- l) 必备的个人防护装备的使用指南。

4.3 机械与电气安全

4.3.1 机床易接触到的部分不应有造成人员伤害的尖棱、尖角、锐边及凸出部分。

4.3.2 机床应安装防护装置，机床运行时被抛出或掉下的工件、材料、切屑和液体等应能被防护装置有效阻隔或容纳。

4.3.3 在设定工作条件下，机床或其部件不应出现意外翻倒、跌落或移动。机床在采用开式导轨时，应采取防倾覆措施。

4.3.4 机床的往复运动部件应采取可靠的限位措施，运动轴的机械限位装置应设置可靠。

4.3.5 在机床紧急停止或其动力和控制信号中断时，不应造成冲击危险；对于有可能产生自然移动的部件，对其制动动作不应中断。机床的垂直运动部件不应下落而导致危险。

4.3.6 机床电气设备安全应符合 GB/T 5226.1 的规定。

4.4 控制系统与装置

4.4.1 机床运动部件的控制及操纵系统（简称“控制系统”）的功能应可靠。控制信息载体的中断和损坏不应导致危险。

4.4.2 设置控制器件时，容易出现误操作的控制器件应在设计时预留容错，防止由于无意触及控制器件所引起的意外起动。

4.4.3 每个“起动”控制器件附近均应设置一个“停止”控制器件。机床的每个操作位置均应设置急停器件。

4.5 安全防护装置

4.5.1 安全防护装置是针对所涉及的机械或其他危险而设置的，应满足下列要求：

- a) 满足设计要求；
- b) 无任何附加危险（如造成夹伤、剪切或电击等）；
- c) 安装可靠。

4.5.2 在危险性较大的部位应采用多种安全防护装置，以免共因失效。

4.5.3 当解除联锁的防护装置时，机床应停止工作或不能起动，并确保在防护装置恢复前不能起动。

4.6 抗扰度

4.6.1 机床应按 4.6.2～4.6.6 描述的方法进行抗扰度试验，并应满足下列要求：

- a) 抗扰度试验应在机床正常加工状态下进行；
- b) 成批生产的机床应从产品检验批中抽取单个或多个样品进行抗扰度试验，通常为型式试验；

- c) 试验过程中,机床出现功能或性能暂时降低或丧失,但能自行恢复或需操作人员干预或系统复位才能恢复,判定试验合格;
 - d) 机床出现元件或软件的损坏或数据丢失而造成不能自行恢复至正常状态及功能,判定试验不合格。
- 4.6.2 静电放电抗扰度试验电平为:接触放电 4 kV、空气放电 8 kV,试验程序应按照 GB/T 17626.2 的规定。
- 4.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验电平为:电源端 2 kV、信号端 1 kV,试验程序应按照 GB/T 17626.4 的规定。
- 4.6.4 浪涌(冲击)抗扰度试验电平为:线对地 2 kV、线对线 1 kV,试验程序应按照 GB/T 17626.5 的规定。
- 4.6.5 工频磁场抗扰度试验电平为 30 A/m,试验程序应按照 GB/T 17626.8 的规定。
- 4.6.6 电压暂降、短时中断的抗扰度试验要求见表 1 和表 2,试验程序应按照 GB/T 17626.11 的规定。

表 1 电压暂降试验等级和持续时间(50 Hz/60 Hz)

试验等级	0%	0%	40%		70%		80%	
持续时间	0.5 周期	1 周期	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
			10 周期	12 周期	25 周期	30 周期	250 周期	300 周期

表 2 短时中断试验等级和持续时间(50 Hz/60 Hz)

试验等级	0%	
持续时间	50 Hz	60 Hz
	250 周期	300 周期

4.7 气动与液压

- 4.7.1 机床的气动和液压系统应有限压装置。
- 4.7.2 机床的气动和液压系统失去正常压力可能产生不安全因素时,应在系统中设置报警装置或指示信号。气动、液压系统应有过压、失压保护措施。
- 4.7.3 控制阀应有失效保护措施。机控阀应确保过载或超程时不会引起危险。手动操作机构应不会被误操作。
- 4.7.4 管路和管接头应采用防腐材料,接头处和外露结合处不应渗漏,应能确保承受系统最大工作压力的 1.5 倍。
- 4.7.5 管道布置应安全、合理,管道间应有一定的间隙。
- 4.7.6 液压系统的储液装置空间应符合设计要求,并具备液位显示功能。
- 4.7.7 应设置联锁安全装置保证运动部件间的动作顺序安全。采用静压装置时,应确保在建立静压后才能驱动液压系统或其他机械运动。
- 4.7.8 油泵与驱动电机联结处外露时应设有防护装置。
- 4.7.9 机床停机时,装有蓄能器的液压回路应能自动释放蓄能器中的压力,或能使回路与蓄能器可靠隔离。在液压回路仍要利用蓄能器中的油压来工作的情况下,在蓄能器上或靠近蓄能器的醒目位置应有安全使用说明。同时,使用说明书中也应有相应内容。

4.8 照明

4.8.1 应提供机床安全工作所需的照明装置或在机床上预留安全照明装置的接口。

4.8.2 机床照明装置及其安装要求应符合 GB/T 28780 的规定。

5 电火花加工机床安全要求

5.1 机械安全与防护

5.1.1 工具电极夹持装置应安全、可靠,不应导致工具电极坠落或在高速旋转时被甩出而造成抛射危险。自动交换工具电极的装置应可靠,不应导致工具电极脱落。

5.1.2 往复走丝电火花线切割机床的贮丝筒应加防护罩。贮丝筒由电机驱动转动时,其上丝手柄如不能自动脱开,应与控制系统联锁,使得只有在手柄取下或不暴露于表面时,贮丝筒方可转动。贮丝筒运转时,不应出现电极丝的缠绕和抛射。人工紧丝轮组件应有防护装置。

5.2 电气危险与防护

5.2.1 电气箱(柜)引至工件和工具电极的脉冲电源输出线应绝缘,电气箱(柜)上的接线柱不应外露。

5.2.2 电火花成形机床主轴端部绝缘层的位置应靠近工具电极;工具电极夹具的调节部分(如调整架)应与工具电极绝缘;使用说明书中应对工具电极带电现象可能造成操作人员直接电接触的危险加以警告性说明。

5.3 防火与防爆

5.3.1 电火花成形机床应根据工作液温度设定值选用不同闪点的可燃性工作液。当工作液温度设定值不高于 50℃时,应使用闪点 70℃以上的工作液;当工作液温度设定值超过 50℃、不高于 60℃时,应使用闪点 93℃以上的工作液。工作液温度大于设定值时,机床应切断放电电源、停止加工。闪点的检验按 GB/T 261 的规定。

5.3.2 使用可燃性工作液的电火花成形机床等应采用浸入式加工,并使液面高度(工件表面放电最高处到工作液面的距离)在任何时刻都不低于 50 mm。

5.3.3 使用可燃性工作液的电火花成形机床,应采取下列防燃措施:

- 采用可靠的液面高度自动监测装置(液面控制器),并与相应的控制装置联锁。液面处于规定高度以下时,不应放电加工;
- 采用可靠的液温自动监测装置(液温控制器),并与相应的控制装置联锁;
- 配备灭火器和/或预留自动灭火装置接口,自动灭火装置应与机床总电源联锁;
- 使用说明书中明确指导用户选用灭火器类型及采用的防火措施和方法。

5.3.4 使用说明书中应说明电火花成形机床在采用油杯附件加工时应采取预留排气孔等防爆措施。

5.4 油雾与烟雾

5.4.1 加工过程中产生油雾和烟雾的电火花加工机床应设置排气排烟接口(或附件)。

5.4.2 电火花加工机床使用说明书中应具有排气排烟装置的性能、参数等要求的说明。

5.5 工作液系统

5.5.1 电火花加工机床的工作液管路应耐压,工作液循环和过滤系统的管路、泵、阀、容器、管接头等处

不应渗漏。

5.5.2 使用可燃性工作液的电火花加工机床,应使用不燃性材料与外部设备(如集中过滤器和/或抽排气系统)连接;使用易锈蚀性工作液的电火花加工机床,与工作液直接接触的零部件应采用防锈材料制造或采取防锈措施。

6 电解加工机床安全要求

6.1 机械安全与防护

6.1.1 工具阴极夹持装置应安全、可靠,确保不使工具阴极坠落或在高速旋转时被甩出。

6.1.2 电解加工机床在加工过程中,工作箱门应锁定且能有效防止其意外打开。加工区有电解液飞溅的机床,防护罩(或门)应与电解液供液系统联锁。

6.2 电气危险与防护

6.2.1 电解加工机床、工具阴极、工件上的导电电缆应连接可靠。连接处的导电截面积应与承载的电流相匹配并保证导电良好。

6.2.2 承载大电流的汇流排应可靠固定。分别连接工具阴极和工件的汇流排应根据其承载电流大小保持合适的安全距离。

6.2.3 电解成形机床应有双重的过电流保护措施。

6.2.4 裸露在电解加工机床电气箱外的导体应采取防腐措施。

6.2.5 电解加工机床可与工具阴极电气连通,与工件之间应绝缘。

6.3 电解液系统

6.3.1 电解液循环和过滤系统不应有渗漏现象,工作液不应飞溅或滴漏至设备外部,管路系统应确保能承受电解液额定压力的 1.5 倍。

6.3.2 电解液加热装置除导热元件外,其他部分应与电解液箱隔离,加热装置和采取的加热方法不应产生附加的危险。

6.3.3 电解液和电解液废渣的排放应符合国家有关环保的规定,并应在使用说明书中说明。

6.4 有害气体防护

6.4.1 工作电流 ≥ 100 A 的电解加工机床在工作或加工区的上方应配有抽风管道安装口(或附件),确保加工中产生的有害气体和电解液水雾按国家有关环保规定进行有效排出。

6.4.2 采取了强制排风措施的电解加工机床,应配备缺风检测保护装置。

6.5 防腐保护

6.5.1 电解加工机床的床身,工作台导轨副、主轴头导轨副等重要导轨副和其他滑(滚)动导轨副,以及主轴、丝杠副、蜗轮副、高速重载齿轮等重要零件,均应采取防腐蚀、防锈措施。

6.5.2 电解加工机床操作站外表面和汇流排外表面应采取防腐措施。

6.5.3 与电解液直接接触的机械零部件(如工作箱、工作台、阴极安装板、气液混合腔、电解液泵、电解液容器、管道、阀、管接头和工装配件等),应采用耐腐蚀材料制造。

6.5.4 电解加工机床的抽风管道、风机、管接头等应采用耐腐蚀材料制造。

7 增材制造机床安全要求

7.1 机械安全与防护

7.1.1 加工区采用封闭结构的增材制造机床,其成形室应设置联锁的门或防护罩;联锁的安全防护装置的复位不应引发增材制造机床的启动。非封闭结构的增材制造机床应设置其他有效的安全防护设施。

7.1.2 增材制造机床的能量源系统及核心部件等应设有安全防护装置。

7.2 电气危险与防护

7.2.1 增材制造机床成形室内的电气设备(含元器件)应根据加工材料属性和工况条件,按 GB/T 5226.1 的规定实施必要的耐热、耐腐蚀和防尘措施。

7.2.2 对于以粉末为原料的增材制造机床,当存在静电引燃风险时,应按照 GB 15577 的规定采取相应的防静电措施。

7.3 温度控制安全与防护

7.3.1 增材制造机床的加热系统应采用温度控制装置,高温区域应采取隔热防护措施。

7.3.2 成形室或料斗槽加热的增材制造机床,应采取下列防护措施:

- a) 采用可靠的温度控制装置控制加热器温度;
- b) 成形室温度到达规定温度时发出加工指令,并提示操作人员确认;成形室或料斗槽温度超过设定温度时应报警,并能按工艺要求停止加热或关机。

7.3.3 成形室门应与束流加工或喷头加热系统联锁。加热时,应具有采取隔热保护措施方能开门的提示;加工时,门不应被打开。

7.3.4 应在使用说明书中提示不同成形材料对应的喷头、成形室、料斗槽的温度范围。

7.3.5 对于开放式的增材制造机床,在发热部件的位置应有防止烫伤的警示标牌,标牌应永久固定。

7.4 辐射安全与防护

7.4.1 以激光为能量的增材制造机床的激光辐射安全防护应符合 GB/T 7247.1、GB/T 18490.1 及本文件 8.3 的规定。

7.4.2 对于以激光、电子束为能量的增材制造机床,其停机开关应能使在机床运动部件停止的同时隔离束流,或不再产生束流。该类机床的操作区域内应设有便于观察、控制加工运动和束流发射的装置。

7.4.3 对于以激光、电子束为能量的增材制造机床,当防护装置被打开或被移动,或联锁装置失效时,机床不能自动运行。如该类机床的设计要求在一个或多个防护装置被打开(正常加工时是闭合的),且对机床控制装置供电的情况下,能临时执行某些程序,则提供的工作方式应能使那些防护装置无效,选择的工作方式为:

- a) 用可锁定方式的选择器;
- b) 能自动隔离束流;
- c) 能防止机床自动运行。

7.4.4 以电子束为能量的增材制造机床,应在附近醒目位置设置辐射报警仪,或定期对处于加工状态的机床进行辐射检测。当该类机床存在潜在的电离辐射危险时,操作人员应佩戴相应的个人剂量计,监测周期为 3 个月;在事故或应急情况下,应对人员进行个人检测。

7.5 缺氧窒息安全与防护

7.5.1 在增材制造机床周边惰性气体易于富集的区域,应按工艺要求或场地条件将排风装置与成形室、料斗槽加热器联动或互锁。

7.5.2 在增材制造机床周边惰性气体易于富集且有人员活动的区域应设置氧含量报警器,机床的通风装置不应产生扬尘。

7.5.3 应在人员可进入的密闭区域内部设置紧急开门按钮。

7.6 防火与防爆

7.6.1 使用易燃加工原料或加工过程中会产生易燃物的增材制造机床,应采取惰性气体保护或其他防止材料燃烧的措施。具有可燃风险的增材制造机床,使用说明书中应明确指导用户选用灭火器及采取防火措施及方法。

7.6.2 使用粉体加工原料的增材制造机床,应符合 GB 15577 的粉尘防爆安全规定。使用活性材料的增材制造机床,其烟尘净化系统应能在任何时刻满足滤芯装置的安全监测要求,并配备独立不间断电源。烟尘净化系统应具有带阀门的滤渣收集容器,容器内应具备惰性气体保护功能。

7.6.3 更换烟尘净化系统的滤芯时,应在其充分冷却的条件下进行,更换前应使粉末钝化。滤芯箱体宜整套拆卸更换,应在防爆环境中处理滤芯或将滤芯交予专业回收机构。

7.7 有害物质排放

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

7.7.2 对于加工过程产生烟雾或粉尘的增材制造机床,应按照 GB/T 18569.1 的规定采取适当措施排出或回收机床产生的烟雾及颗粒物质,或提供与外部排气(烟)装置的接口,并在使用说明书中明确排气(烟)装置的性能、参数等要求。经常产生生产性粉尘的增材制造机床,其粉尘质量浓度不应超过 10 mg/m^3 。

7.7.3 对于开放式的增材制造机床,若在工作过程中散发化学物质和颗粒物,如总挥发性有机化合物(TVOC)、臭氧、颗粒物(PM)、细微颗粒/超细微颗粒(FP/UFP)等,应在通风良好的环境中运行。

8 激光加工机床安全要求

8.1 机械安全与防护

运动区域采用封闭式结构的激光加工机床,应设置联锁的门;运动区域未采用封闭式结构的激光加工机床应设置其他有效的安全防护装置。

8.2 控制装置与控制电路

8.2.1 激光加工机床的控制装置与控制电路应符合 GB/T 18490.1 的要求。

8.2.2 激光加工机床的控制系统应具有光束传输联锁保护功能。当光路出现故障时,系统应能及时停止机床运动和激光器出光。

8.2.3 联锁防护装置动作时,激光加工机床应停止工作或不能起动,但通风及排除加工所产生的有毒有害气体、烟雾与粉尘的功能不应停止。

8.3 激光辐射安全与防护

8.3.1 激光加工机床应按照 GB/T 7247.1 的规定采取工程防护措施,防止人员在生产、维修、无加工的

示教、路径编程和程序验证过程中接触超过 1 类可达发射极限的激光辐射。

8.3.2 如人员不可避免进入危险区,接触超过 I 类可达发射极限的激光辐射时,应采取工程控制或管理控制措施,包括个人防护装备(例如佩戴与激光波长和功率相适应的激光防护眼镜)。

8.3.3 激光防护屏应符合 GB/T 7247.4 的规定。

8.3.4 危险区域内应设有便于操作人员直接控制激光加工机床运动、光束方向和光束挡块的装置。

8.3.5 激光加工机床应按照 GB/T 7247.1 的规定设有激光辐射安全风险标识。

8.4 有害物质防护

激光加工机床在进行材料加工时,可能会产生有毒有害物质,机床制造商应给出加工这些材料可能产生有毒有害物质及需要加以防护的提示。
