



中华人民共和国国家标准

GB/T 44902—2024/ISO 19085-1:2021

木工机床安全 共同性要求

Safety of woodworking machines—Common requirements

(ISO 19085-1:2021, Woodworking machines—Safety—
Part 1: Common requirements, IDT)

2024-10-26 发布

2025-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
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	3
4 安全要求和/或措施	5
4.1 控制系统的安全性和可靠性	5
4.2 控制器件	6
4.3 起动	6
4.4 安全停止	7
4.5 刀轴的制动	8
4.6 模式选择	8
4.7 刀具的变速	8
4.8 动力源故障	9
4.9 手动复位控制	9
4.10 停止检测和监控	9
4.11 运动部件的速度监控	10
4.12 时间延迟	10
4.13 远程服务	10
5 机械危险的安全要求及防护措施	10
5.1 稳定性	10
5.2 运转中的断裂危险	11
5.3 刀具和刀夹的设计	11
5.4 制动	11
5.5 防护装置	12
5.6 防止进入危险运动部件	14
5.7 冲击危险	14
5.8 夹紧装置	14
5.9 抛射的防止	14
5.10 工件的支承和导向	15
6 其他危险的安全要求和防护措施	16
6.1 火灾	16
6.2 噪声	17
6.3 木屑和粉尘的排放	17

6.4	电气设备	18
6.5	人类工效学和搬运	18
6.6	照明	19
6.7	气动装置	19
6.8	液压装置	19
6.9	电磁兼容性	19
6.10	激光	19
6.11	静电	19
6.12	装配错误	19
6.13	隔离	19
6.14	维修	20
6.15	相关但不重大的危害	20
7	使用信息	20
7.1	警告	20
7.2	标志	20
7.3	使用说明书	21
附录 A (资料性)	危险一览表	24
附录 B (资料性)	性能等级要求	27
附录 C (规范性)	稳定性试验	28
附录 D (规范性)	制动功能试验	29
附录 E (规范性)	防护装置的冲击试验	30
附录 F (规范性)	噪声试验规程	33
参考文献		38
图 1	同(顺)向切削和逆向切削示意图	4
图 2	辊轮工作台的辊轮间隙的防护	16
图 3	成型支承设计	16
图 C.1	工作中稳定性试验及作用力	28
图 E.1	冲击试验设备示例	30
图 E.2	用于 A 类防护装置的抛射物尺寸	31
表 A.1	危险一览表	24
表 B.1	安全功能和所需的性能等级(PL)	27
表 F.1	测量用的标准圆锯片的规格	35
表 F.2	噪声发射标示值的示例	37

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 ISO 19085-1:2021《木工机床 安全 第1部分：共同性要求》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《木工机床安全 共同性要求》；
- 更正了 7.3.1 n) 引用错误，6.8 改为 6.7，6.9 改为 6.8；
- 更正了附录 A 中表编号的错误，表 1 修改为表 A.1。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国木工机床与刀具标准化技术委员会(SAC/TC 84)归口。

本文件起草单位：福州木工机床研究所、顺德职业技术学院、南兴装备股份有限公司、广东产品质量监督检验研究院、广东瀚秋智能装备股份有限公司、佛山市顺德区集新机械制造有限公司、福建省机械科学研究院、江苏江佳机械有限公司、邵武市振达机械制造有限公司、广东锐亚机械有限公司。

本文件主要起草人：肖晓晖、郑莉、王荣发、秦振伟、成绵龙、付秋霞、彭小青、詹任宁、傅杰、王均东、吴庆勋、周文波。

木工机床安全 共同性要求

1 范围

本文件给出了连续加工的木工机床(以下简称机床)的安全要求和措施,以减少机床在运行、调整、维修、运输、装配、装卸、停用和报废过程中产生的危险。这些安全要求和措施是大多数机床在制造商预见范围内预期使用下普遍使用的,同时也考虑了合理可预见的误用。

本文件适用于加工实木和与木材相似物理特性的材料,采用手动进给或机械进给的机床。

本文件旨在与具体机床的安全要求(具体机床的安全标准涵盖该类机床的所有重大危险)结合使用。本文件涵盖的危险见附录 A。

本文件不适用于有潜在爆炸性环境中使用的机床和本文件发布日期之前生产的机床。

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 3766—2015 液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求(ISO 4413:2010,MOD)

注:GB/T 3766—2015 被引用的内容与 ISO 4413:2010 被引用的内容没有技术上的差异。

GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010,IDT)

GB/T 3768—2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法(ISO 3746:2010,IDT)

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

注:GB/T 4208—2017 被引用内容与 IEC 60259:1989+A1:1999 被引用内容无技术差异。

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2016,IDT)

GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:总则(IEC 61439-1:2011,IDT)

GB/T 7932—2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求(ISO 4414:2010,IDT)

GB/T 8196—2018 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求(ISO 14120:2015,IDT)

GB/T 14574—2000 声学 机器和设备噪声发射值的标示和验证(eqv ISO 4871:1996)

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—2021 机械安全 急停功能 设计原则(ISO 13850:2015,IDT)

GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第 1 部分:设计通则(ISO 13849-1:2015,IDT)

GB/T 17248.2—2018 声学 机器和设备发射的噪声 在一个反射面上方可忽略环境修正的近似自由场测定工作位置和其他指定位置的发射声压级(ISO 11201:2010,IDT)

GB/T 17248.3—2018 声学 机器和设备发射的噪声 采用近似环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级(ISO 11202:2010,IDT)

GB/T 17248.5—2018 声学 机器和设备发射的噪声 采用准确环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级(ISO 11204:2010,IDT)

GB/T 17454.1—2017 机械安全 压敏保护装置 第1部分:压敏垫和压敏地板的设计和试验通则(ISO 13856-1:2013,IDT)

GB/T 17454.2—2017 机械安全 压敏保护装置 第2部分:压敏边和压敏棒的设计和试验通则(ISO 13856-2:2013,IDT)

GB/T 17454.3—2017 机械安全 压敏保护装置 第3部分:压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置的设计和试验通则(ISO 13856-3:2013,IDT)

GB/T 18209.1—2010 机械电气安全 指示、标志和操作 第1部分:关于视觉、听觉和触觉信号的要求(IEC 61310-1:2007,IDT)

GB/T 18831—2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则(ISO 14119:2013,IDT)

GB/T 19671—2022 机械安全 双手操纵装置 设计及选择原则(ISO 13851:2019,IDT)

GB/T 22663—2008 工业机械电气设备 电磁兼容 机床抗扰度要求

注:GB/T 22663—2008被引用内容与EN 50370-2:2003被引用内容无技术差异。

GB 23712—2009 工业机械电气设备 电磁兼容 机床发射限值

注:GB/T 23712—2009被引用内容与EN 50370-1:2005被引用内容无技术差异。

GB/T 25078.1—2010 声学 低噪声机器和设备设计实施建议 第1部分:规划(ISO/TR 11688-1:1995,IDT)

GB/Z 41395—2022 木工刀具安全 夹紧装置

注:GB/Z 41395—2022被引用内容与EN 847-3:2013被引用内容无技术差异。

GB/Z 41595—2022 木工刀具安全 柄铣刀柄部的要求

注:GB/Z 41595—2022被引用内容与EN 847-2:2017被引用内容无技术差异。

ISO 14118:2017 机械安全 防止意外启动(Safety of machinery—Prevention of unexpected start-up)

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

IEC 60825-1:2014 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求(Safety of laser products—Part 1: Equipment classification and requirements)

注: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)

IEC 61496-1:2020 机械安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验(Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 1:General requirements and tests)

注:GB/T 19436.1—2013 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验(IEC 61496-1:2008,IDT)

IEC 61496-2:2020 机械安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求[Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 2:Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)]

注:GB/T 19436.2—2013 机械电气安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求(IEC 61496-2:2006,IDT)

IEC 61496-3:2018 机械安全 电敏防护设备 第3部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPD-DR)设备的特殊要求[Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 3:Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPD-DR)]

注:GB 19436.3—2008 机械电气安全 电敏防护装置 第3部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPDDR)设备的特殊要求(IEC 61496-3:2001,IDT)

IEC 61800-5-2:2016 调速电气传动系统 第5-2部分:安全要求 功能(Adjustable speed

electrical power drive systems—Part 5-2: Safety requirements—Functional)

注: GB/T 12668.502—2013 调速电气传动系统 第 5-2 部分:安全要求 功能(IEC 61800-5-2:2007, IDT)

IEC 62477-1:2012+A:2016 电力电子变换器系统和安全要求 第 1 部分:通则(Safety requirements for power electronic converter systems and equipment—Part 1: General)

EN 847-1:2017 木工刀具安全 第 1 部分:铣刀、圆锯片(Tools for woodworking—Safety requirements—Part 1: Milling tools, circular saw blades)

EN 1837:1999+A1:2009 机械安全 机器的整体照明(Safety of machinery—Integral lighting of machines)

EN 50525-2-21:2011 电缆 额定电压为 450/750 V(U_0/U)及以下的低压能源电缆 第 2-21 部分:一般应用电缆 交联软电缆(Electric cables—Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V(U_0/U)—Part 2-21: Cables for general applications—Flexible cables with crosslinked)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

木工机床 **woodworking machine**

设计为切削和/或加工木材或具有与木材相似物理特性的材料(3.2)的机床。

3.2

与木材相似物理特性的材料 **material with similar physical characteristics to wood**

包括刨花板、纤维板、胶合板及用塑料或轻合金贴面/贴边的木质材料,也包括用塑料或轻合金贴面/贴边的实木,还包括软木、骨头、硬质橡胶或塑料。

注:塑料是指热塑性材料和热塑性树脂、热固性树脂、发泡塑料、聚氨酯、苯酚和聚氯乙烯(PVC)。

3.3

易加工材料 **easily machinable material**

当意外与旋转着的刀具接触时,该材料不会引起火花,也不会导致刀具的损坏。例如与木材相似物理特性的材料或轻合金。

3.4

电源开关 **control power-on**

引发后可向机械致动机构(3.5)提供电源的控制器,但不直接启动机床的任何运动。

3.5

驱动 **drive**

机械致动机构 **machine actuator**

引起机械运动的动力机构。

3.6

运行停止 **operational stop**

由于运行原因而停止,但不切断用于监控和维护致动机构的能源供应。

3.7

起动时间 **run-up time**

从操作起动控制器至主轴或加工部件达到预定速度所需的时间。

3.8

惯性运转时间 **run-down time**

从引发停止控制器至主轴或加工部件停止运转所需的时间。

3.9

正常加工模式 normal processing mode

模式 1 MODE 1

所有防护措施到位且起作用,通常用于正常加工,但并不限于此。

3.10

进给 feed

加工中工件和刀具的相对运动。

3.11

手动进给 hand feed, manual feed

工件或机床部件的手动夹持和/或手动导向,以配合刀具进行加工。

注:手动进给包括使用手动操作工件支承面(工件可人工放置或夹紧)和使用可拆卸的动力进给装置(3.13)。

3.12

整体式进给 integrated feed

机械进给 mechanical feed

工件或刀具的动力进给(3.10)机构与机床连成一体,加工中工件或刀具部件由机械夹持和导向。

3.13

可拆卸的动力进给装置 demountable power feed unit

由使用者安装在机床上的可调的动力进给(3.10)装置。

3.14

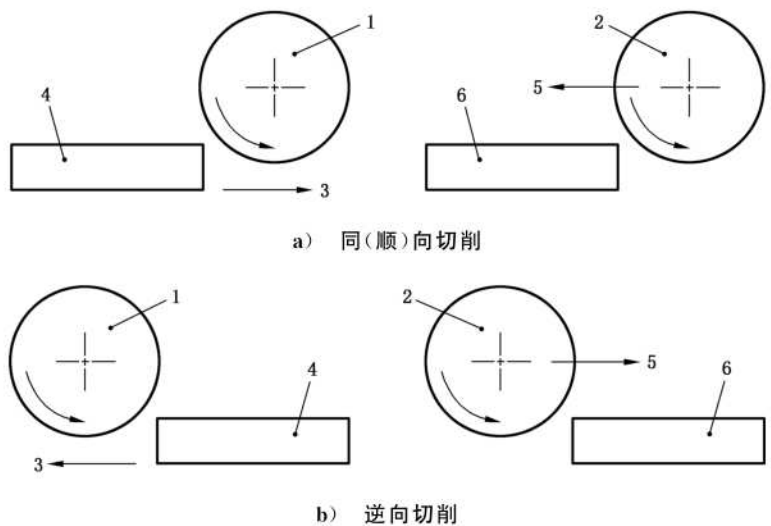
同(顺)向切削 climb cutting

刀具运动轨迹在进给方向上的投影与工件相对刀具的相对运动方向一致[见图 1a)]的切削运动。

3.15

逆向切削 cutting against the feed

刀具运动轨迹在进给方向上的投影与工件相对刀具的相对运动方向相反[见图 1b)]的切削运动。



标引序号说明:

1——刀具,固定轴;

2——刀具,移动轴;

3——工件进给方向;

4——移动的工件;

5——刀具进给方向;

6——固定的工件。

图 1 同(顺)向切削和逆向切削示意图

3.16

钻头 boring tool

加工中只沿轴向进给(3.10)的刀具。

3.17

抛射 ejection

工件、部分工件或部分刀具在加工中意外抛出机床。

3.18

反弹 kickback

抛射的特殊形式,是指加工中工件或其部分从与进给相反的方向意外抛射出机床。

3.19

止逆器 anti-kickback device

用以降低工件或其部分反弹的可能性,或阻止其反弹的装置。

3.20

电敏保护设备 electro-sensitive protective equipment; ESPE

一起工作时可起到保护跳闸或存在感应作用的装置和/或元件的集成,其组成至少包括:

- 一个感应装置,
- 控制/监视装置,
- 输出信号开关装置。

注 1: 电敏保护装置的安全相关控制系统或 ESPE 本身还包括二级开关装置、降噪功能、停止性能监视、启动/重新启动联锁等。

注 2: 示例包括光束(AOPD)、激光扫描仪(AOPDDR)、电容式、主动红外、超声波图像监控设备。

[来源:GB/T 19876—2012,3.1.4]

3.21

压敏保护设备 pressure-sensitive protective equipment; PSPE

在危险状况下使用机械触发跳闸方式提供保护的一系列装置和部件。例如:压敏垫和地板、缓冲垫、压敏边和压敏棒。

注: PSPE 通过使用机械接触、光纤传感器、气动传感器等不同的技术产生停止信号。

[来源:GB/T 36530—2018,3.30,有修改]

3.22

远程服务 teleservice

从远程的服务点给机床诊断(包括故障排除)、软件更新和远程控制(3.23)。

3.23

远程控制 telecontrol

从远程服务点控制机床的运动。

4 安全要求和/或措施

4.1 控制系统的安全性和可靠性

对于在电气、气动、液压或机械技术中实现的任何安全功能的设计和实施,均应按 GB/T 16855.1—2018 的要求。

机床的安全功能通过控制系统安全相关部件(SRP/CS)来实现,并保证该部件应达到所需的性能等级(PL_r),在第 4 章和第 5 章相关条款中对每个安全功能给出了相关要求。

附录 B 的表 B.1 总结了每个安全功能的 PL_r。但是,第 4 章和第 5 章的规定仍然是唯一完整的规

范性要求和解释。

具体机床的安全标准,可能会引入其他安全功能,并可能需要不同的性能等级(PL_r),取决于根据 GB/T 15706—2012 的风险评估。对于没有具体安全标准的机床,并且风险评估结果的 PL_r 高于本文件所要求的,按较高者要求。

在具体机床的安全标准中提及的 PL 按 GB/T 16855.1—2018 的要求。

SRP/CS 的安全相关嵌入式软件(SRESW)应按 GB/T 16855.1—2018 中 4.6.1 和 4.6.2 的要求。

SRP/CS 的安全相关应用软件(SRASW)应按 GB/T 16855.1—2018 的 4.6.1 和 4.6.3 的要求。

SRP/CS 应根据 GB/T 16855.1—2018 第 8 章进行确认(也可见 GB/T 16855.2—2015)。

SRP/CS 暴露的环境条件,例如灰尘、烟雾和/或气体也应考虑。SRP/CS 应符合现有相关 B 类安全标准的环境要求;此外 IEC 62477-1:2012+A1:2016 也适用于机电组件。

SRP/CS 应满足现有相关 B 类安全标准的电磁兼容性(EMC)要求,此外 GB/T 22663—2008 的要求也适用(整机的 EMC 的要求见 6.9)。

检验方法:通过检查相关文件,图纸和/或电路图,计算,检查机床和/或相关功能测试。应按 GB/T 16855.1—2018 的 4.7 验证安全功能和防护的 PL 达到 PL_r 。

4.2 控制器件

所有手动控制器件的离地高度为 600 mm~1 800 mm。其中电气控制器件按 GB/T 5226.1—2019 的 10.1.2 的要求。

注:对于可移动控制面板的附加要求(如果有),可在具体机床安全标准中给出。

应能从与起动控制器件相同的操作者位置启动正常停止或紧急停止控制器件。

复位器件(如果安装)应设置在危险区域外,并处于良好视野且在危险区域内不能触发。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,测量并做机床的相关功能试验。

4.3 起动

4.3.1 直接起动

在机床起动之前,所有相关的防护措施应就位并起作用。这是通过 4.6 和 5.6 描述的要求来实现。只有操作起动控制器件才能起动机床。采用在控制器件外加护罩等方法防止机床的意外致动。

加工时,只有当刀轴运转后,才能启动动力进给(整体式或可拆式)。

防止意外起动的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

起动与防护装置联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

刀具旋转与动力进给联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

通过电气起动机床,按 GB/T 5226.1—2019 中 7.5 和 9.2.3.2 的要求。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.3.2 通过电源开关起动

只有在所有相关防护就位并起作用时,才能启动控制电源。这是通过联锁安排(包括 4.6 和 5.6 中所要求的 PL)来实现。采用在电源开关上外加护罩等方法防止机床的意外致动。

循环起动只有在启动电源开关,并启动循环起动控制器件后才能进行。

防止电源开关意外启动的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

注 1:意外启动电源开关的 SRP/CS 包括输入(如按钮)、逻辑电路和输出(如接触器)。

电源开关与防护装置联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

注 2:电源开关与防护装置联锁的 SRP/CS 包括输入(如按钮)、逻辑电路和输出(如接触器)。

循环起动功能不需要 PL。

带联锁的活动防护装置或已触发的 ESPE 或 PSPE 的关闭不应导致危险运动。每次启动时,操作者都要进行安全装置的重置。

注 3: 危险运动指危及操作者或其他人员安全的运动,而不是指机床的正常运动。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.4 安全停止

4.4.1 一般要求

停止功能应按 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2:

- a) 机械致动机床采用弹簧制动或不制动的 0 类停止;
- b) 1 类停止,或用于运行停止,机械致动机床采用其他类型制动(例如电气制动)的 2 类停止。

注:电气制动也包括通过变频器减速。

对于 0 类停止的机械致动机构,除采用 IEC 61800-502:2016 的 STO(安全转矩关闭)情况外,应切断工件夹紧(如果安装)外的所有能源供应。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.4.2 正常停止

机床应安装一个停止控制器,在其启动时,能将所有危险运动安全地停止下来。

如果不需要安装急停器件,所有正常停止控制器件都应采用突出于控制面板的按钮,且不应加护罩,不应使用旋转开关。

对于采用 PDS(SR)[电气传动系统(安全相关)]的正常停止,应按 IEC 61800-502:2016 中 4.2.3.2[“安全转矩关闭”(STO)]和 IEC 61800-502:2016 中 4.2.3.3[“安全停止 1”(SS1)]的要求。

正常停机(除制动功能)的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.4.3 运行停止

运行停止的停止顺序应为:

- a) 按 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2 的 2 类停止,停止机械致动机构,并保持工件的有效夹紧(如果安装)。
- b) 停止后保持停止状态的监控和维护。

对于 PDS(SR)[电气传动系统(安全相关)]的运行停止,应按 IEC 61800-502:2016 中 4.2.3.4[“安全停止 2”(SS2)]和 IEC 61800-502:2016 中 4.2.4.2[“安全操作停止”(SOS)]的要求。

对于防止在运行停止状态下进入危险区域的措施,见 5.5。

用于监控停止状态的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.4.4 紧急停止

带有多个机械致动机构的机床,或与多个机械致动机构配合使用(例如,用于带可拆卸的动力进给装置的电源插座)的机床应安装一个急停器件,操作急停器件时,将所有危险运动安全地停止下来。电气紧急停机控制系统应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.4.2 和 10.7 的要求。

若安装一个急停器件,应符合 GB/T 16754—2021 的要求,且控制器件的位置应按 4.2 的要求。

对于 PDS(SR)的急停器件,IEC 61800-502:2016 中 4.2.2.2[安全转矩关闭(STO)]和 IEC 61800-502:2016 中 4.2.2.3[安全停止 1(SS1)]的要求适用。

紧急停止(不包括制动功能)的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.5 刀轴的制动

若刀具驱动带有制动,引发正常停止或紧急停止的同时应引发刀轴制动。

引发刀轴制动的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

如果安装弹簧制动器或不使用电子元件的其他类型的制动器,则 GB/T 5226.1—2019 中 9.3.4 的最后一段不适用。

电气制动器的制动过程应采用直流电源或通过变频器制动。不应使用反向制动。

在使用带电子元件的电气制动系统(不包括 PDS/SR)应设计为 GB/T 16855.1—2018 的类别 2(允许更高类别),但 GB/T 16855.1—2018 中 4.5.4 测试率要求不适用。平均诊断覆盖率(DCavg)应至少为 60%。诊断覆盖率(DC)估算见 GB/T 16855.1—2018 中的附录 E。通过测试制动时间等方法测试用于制动的 SRP/CS。反馈应来自安装在主轴电动机上的编码器或电动机驱动电线中剩余电流的测量值。测试应是:

- a) 用于制动的独立于基本控制系统或用于制动的内部监控应在制动控制系统中;
- b) 独立于操作者的意图;
- c) 每个主轴的停止(不限于正常停止和紧急停止);
- d) 测试结果:最迟在连续第三次负面试验结果之后,就不能运行机床;应显示负面试验结果(另见 7.1),除非在第一次测试结果为负面时就停止机床。

简单的电子制动器,例如整流器、晶体管、三端双向可控硅、二极管、电阻、晶闸管的每小时平均危险失效概率(PFHD)按 GB/T 16855.1—2018 的要求,小于 3.8×10^{-6} 。用于计算无故障检测(无直流),无测试能力(类别 B 和类别 1)组件的简单电子制动器危险故障发生概率的测试步骤按 GB/T 16855.1—2018 的附录 D 进行。

电子制动系统的 SRP/CS(SR)应达到 $PL_r=b$ 。

对于 PDS(SR)[电气传动系统(安全相关)]的急停功能,IEC 61800-502:2016 中 4.2.3.3[安全停止 1(SS1)]适用。

用于 PDS(SR)的 SS1 的 SRP/CS(SR)应达到 $PL_r=c$ 。

关于制动器释放,见 5.4.3。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.6 模式选择

如果需在无安全防护即不在正常加工模式(模式 1)下操作机床,例如对机床进行设置或调整时,应安装模式选择器。

模式选择器应符合以下要求(另见 GB/T 15706—2012 中 6.2.11.10):

- a) 模式选择,应优先于除紧急停止外的所有其他控制或操作模式;
- b) 模式选择器应可锁定在任何位置,例如通过一个钥匙开关;
- c) 改变模式时,不应引起机床的任何运动;
- d) 当改变模式时,除了从无防护模式进入正常加工模式外,机床均应安全停止。

模式选择的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.7 刀具的变速

4.7.1 通过皮带轮变速

通过改变皮带轮上的皮带位置改变刀轴转速的可变速机床,在刀轴起动之前应确保:

——在操作者位置处显示所选择的刀轴转速,或

——无需打开任何防护装置,就能从操作者位置看见刀具转速的皮带位置。

用于速度指示的 SRP/CS(如果安装)应达到 $PL_r = b$ 。

也可见 GB/T 18209.1—2010。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.7.2 通过增量变速电动机变速

带增量变速电动机的机床上,例如变极电动机,所选择的速度应在选择器上指示。

用于速度选择的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.7.3 通过变频器无级变速

采用无级变速控制(即变频器)驱动刀轴的机床应具有速度监控。除非速度由控制系统自动选择,否则所选速度应在选择器上显示。

速度监控应确保当实际速度超过所选择速度的 10% 时,驱动能按 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2 的 0 类停止自动停机。

注:所选择的速度的偏差可能是由一个在转换系统所选值、控制系统或无级变速的旋转脉冲发生器的一个错误引起的。

用于速度监控的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

对于 PDS(SR)(与安全相关的电气传动系统)的速度监控 IEC 61800-502:2016 中 4.2.4.5[安全极限速度(SLS)]适用。

软件参数化按 GB/T 16855.1—2018 中 4.6.4 的要求。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.8 动力源故障

在动力源中断的情况下,不应出现危险情况,例如在加工过程中工件夹紧的失效,或由于重力或气动或液压等其他原因导致的机械零件的意外运动。

动力源中断恢复后,应防止任何危险运动的自动重起。

影响机床安全功能的参数不应以不受控制的方式改变。

用于保持工件夹紧的单向阀应直接安装在执行气缸上。

有关电源提供,见 GB/T 5226.1—2019 中 7.5。

ISO 14118:2017 中第 6 章的要求适用。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.9 手动复位控制

按 GB/T 16855.1—2018 中 5.2.2 的要求。

手动复位的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

手动复位可通过控制电路实现,其中用于手动复位控制器件的定位满足 4.2 的要求。

如果只触发一个防护装置,则该防护装置的原地复位和加工启动可以同时发生。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.10 停止检测和监控

停止检测可应用于解除防护锁定(见 5.5.2.3)或其他如与机床零部件运动连锁等。

仅在运行停止的情况下,才应持续监控停止状态。若不能保持停止状态,应引发紧急停止。

停止检测和监控的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.11 运动部件的速度监控

若机床部件的运动速度有限速要求,速度监控装置应确保当实际速度超过限速的 5% 时,运动部件的驱动按 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2 中 0 类停止的要求自动停止。

有关软件的要求,按 GB/T 16855.1—2018 中 4.6 的要求。

对于 PDS(SR)(与安全相关的动力驱动系统)的速度监控按 IEC 61800-502:2016 中 4.2.3.4[安全极限速度(SLS)]的要求。

机床运动部件的速度监控(除刀具外)的 SRP/CS 应达到 $PL_r=b$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.12 时间延迟

如果使用延时装置来达到安全条件,延迟时间应至少设置为危险运动的最大惯性运转时间。时间延迟器应是固定的或其延时调整装置是密封的。

用于时间延迟的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

4.13 远程服务

对于具有远程服务能力的机床,以下要求适用。

- 远程服务提供商和客户之间应设置安全连接线,如 VPN。
 - 在远程控制期间,应定期监控连接线,以确保畅通。中断通信线路时两端都应中断,例如当一端中断超过 1 min,另一端也需中断(无 PL 要求)。
 - 提供用于机床诊断、软件更新和/或远程控制的远程服务功能。
 - 在机床上提供远程服务模式引发的指示(无 PL 要求),例如通过屏幕上的消息显示。
 - 远程服务人员应能轻易、清楚地识别任意一台机床。
 - 机床的急停控制和所有安全功能应优先于远程服务人员发出的任何命令。
 - 任何远程服务操作不应引发电源开关和模式选择,且不应暂停或重置任何防护和安全功能。
 - 引发软件更新前,远程服务人员应要求机床操作人员检查机床是否打开,且处于正常停止状态,并清空工件。
 - 远程控制引发时,控制面板上显示警告信息,提示操作员应做如下检查:
 - 所有防护装置到位并起作用;
 - 机床处于正常加工模式(模式 1);
 - 整个过程中操作人员不应离开机床,其他人员不应在机床周围。
 - 检查完毕后才能启动远程控制功能(无 PL 要求)。
 - 远程服务操作完成后,控制面板上应显示“远程服务结束”的信息。
- 检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5 机械危险的安全要求及防护措施

5.1 稳定性

机床及其辅助设备的设计应使其在可预见的运行条件下保持稳定,无倾倒、坠落或意外运动的风险

[另见 7.3.1 g), s)]。

配备整体移动装置,例如车轮和相关支架的机床,应在加工过程中保持稳定(例如通过车轮制动器或可回缩的车轮支架),并应通过附录 C 的稳定性试验。

检验方法:通过检查相关图纸,检查机床和做附录 C 的试验。

5.2 运转中的断裂危险

按 5.3 的要求降低加工过程中断裂的可能性。按 5.9, 5.5.1 和 5.5.2 的要求降低加工中由断裂引起的危险。

除用防护罩防止零件飞出机床外,工件的进给和导向装置的设计(例如通过进料辊,防护板和推杆)也应防止其与刀具的接触。如果不能通过设计防止刀具和机床部件之间的接触,机床的任何可能与刀具接触的部件都应由易加工材料制成。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.3 刀具和刀夹的设计

5.3.1 一般要求

刀具夹紧装置应确保刀具在起动、运行、停止和制动期间不会松动,例如通过使用主轴和刀具之间的刚性夹紧,或通过前刀轴法兰盘(如果有)与刀轴之间的刚性夹紧。

由制造商提供的刀具(如果有),应符合相关标准的要求。

注:切削直径超过 16 mm 的铣刀、圆锯片和铣刀刀柄的具体要求见 EN 847-1:2017, GB/Z 41395—2022 和 GB/Z 41595—2022 的要求。

检验方法:通过检查相应图纸和检查机床。

5.3.2 主轴的锁定

在需要将主轴固定,手动换刀的场所,应提供主轴保持/锁定装置(例如,双扳手或一个插入主轴的整体式锁定棒)。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.3.3 圆锯片固定装置

应提供法兰盘来固定圆锯片。

若提供两个法兰盘,其夹紧面的宽度应至少为 3 mm,并中凹。两个法兰盘的外径公差为 ± 1 mm。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,测量并检查机床。

5.3.4 圆锯片法兰盘的尺寸

法兰盘的外径至少为 $D/4$,其中 D 为圆锯片最大设计直径。

检验方法:通过检查相应图纸,测量、检查机床,做机床的相关功能试验。

5.4 制动

5.4.1 刀轴的制动

当不制动的惯性运转时间超过 5.4.2 规定的最大惯性运转时间,应在刀轴上设置一个自动制动器,其制动时间应小于 5.4.2 规定的最大惯性运转时间。

若出现电源故障,刀轴最大惯性运转时间也有可能超过 5.4.2 的要求。

制动力矩不应直接施加到刀具或其法兰盘(如果有)上。

检验方法:通过检查相应图纸,测量和检查机床,做机床的相关功能试验。并按附录 D 测试起动时间、制动时间和不制动惯性运转时间。

5.4.2 最大惯性运转时间

最大惯性运转时间应为 10 s。

注:最大惯性运转时间超过 10 s 的机床在其标准上写明,保护措施见 5.6。

检验方法:通过测量和做机床的相关功能试验。

5.4.3 制动的释放

为了能用手转动刀轴而装有一个控制器来释放刀轴制动的机床,只有当刀轴停止转动,才能释放制动器。

若使用时间延迟器,按 4.12 的要求。

制动释放控制器应与刀轴驱动联锁,以防止制动释放功能未复位时启动刀具驱动。

制动释放控制器与刀轴驱动联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5 防护装置

5.5.1 固定式防护装置

固定式防护装置的设计按 GB/T 8196—2018 的要求。

当使用者拆除固定式防护装置(例如维修和清洁时)时,应安装能保持与机床或刀具防护装置连接的固定元件,例如防拆螺钉[另见 7.3.1x)]。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

5.5.2 活动式防护装置的联锁

5.5.2.1 一般要求

活动式防护装置的设计应按 GB/T 8196—2018 的要求,并应带联锁或带联锁和防护锁定。

应按 GB/T 18831—2017 第 7 章采取防止联锁失效的措施。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

注:对于电气元件特性,参见零件制造商提供的信息。

5.5.2.2 带联锁的活动式防护装置

防护联锁应符合 GB/T 18831—2017 中的 4.2,但进入该防护装置的时间可能小于系统整体停止时间的情况除外。

防护装置联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r=c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5.2.3 带联锁和防护锁定的活动式防护装置

带防护锁定的防护装置的联锁应满足 GB/T 18831—2017 中 4.3 的要求。

当防护装置的解锁时间大于危险运动的停止时间,GB/T 18831—2017 中 F.5 带手动式防护锁定的防护联锁可以适用。

注:通常情况下,危险运动的停止时间小于 10 s。

为避免防护失效,防护锁定的手动解锁时间不应超过 10 s。

联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

防护锁定的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5.3 “保持-运行”控制

通过“保持-运行”控制机床的危险运动,应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.7 的要求,且满足下列要求:

- a) 危险区域应从操作者位置完全可见。
- b) 对于线性运动,停止距离或运动部件反向移动距离应足够短,以防止任何剪切、挤压或冲击危险。

“保持-运行”控制的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

作为例外,如果满足以下条件,则“保持-运行”控制的 SRP/CS 可以是 $PL_r = b$:

- 紧急停止器件安装在“保持-运行”控制器件附近;或
- 运动部件的最大运动速度不超过 10 mm/s。

注:符合 IEC 60947-5-1 的按钮是不够的,因为它们只满足 B 类的安全要求,按钮会因为潜在的故障而无法打开。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5.4 双手控制

通过双手控制装置来控制机床的危险运动,应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.8 的要求,至少为 GB/T 19671—2022 中的 III A 类,并符合下列要求:

- a) 危险区域应从操作者位置完全可见;
- b) 双手控制装置的按钮及其位置应按照 GB/T 19671—2022 进行设置。

用于双手控制的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5.5 电敏保护设备(ESPE)

电敏保护设备(ESPE)的设计和安排应满足下列要求:

- a) 符合 IEC 61496-1:2012 和 IEC 61496-2:2013 的要求,且至少采用 IEC 61496-2:2013 定义的 2 型有源光电保护装置(AOPD),也称为光幕或光栅;
- b) 符合 IEC 61496-3:2018 的要求,且至少采用 GB/T 19436.2 定义的 3 型激光扫描器(AOPDDR)。

ESPE 与危险运动的联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5.6 压敏保护设备(PSPE)

压敏保护设备(PSPE)的设计和安排应满足下列要求:

- a) GB/T 17454.1—2017 中的压敏垫;
- b) GB/T 17454.2—2017 中的压敏边;
- c) GB/T 17454.3—2017 中的压敏缓冲器和压敏线(触发跳闸)。

具体机床给出了其他压敏装置的要求,如使用跳闸板和跳闸杆等。

PSPE 与危险运动的联锁的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.5.7 使能控制

按 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.9 和 10.9 的要求,且应至少采用二位置型式。

使能控制器的 SRP/CS 应达到 $PL_r = c$ 。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

5.6 防止进入危险运动部件

通过防护罩和 5.5 中防护装置等方法防止进入由机动运动部件引起的剪切和/或挤压区。

通过固定式防护装置(见 5.5.1)和带联锁的活动式防护装置(见 5.5.2)的组合来防止接近刀具(也可见 GB/T 15706—2012 中 3.27)。作为例外,当满足以下所有条件时,活动式防护装置不需要联锁:

- 刀具的惯性运转时间小于 10 s;
- 只有在换刀时才需要接近刀具;
- 每周换刀少于一次。

接近刀具的活动式防护装置要求带联锁和防护锁定。作为例外,手动进给机床或如果危险运动的停止时间不大于 10 s 的机床,活动式防护装置可以仅带联锁而不带防护锁定。

如果固定式或活动式防护装置不能对加工中的刀具部件进行保护时,通过以下方法之一或任意组合进行防护:

- a) 自调式防护装置;
- b) 手调式防护装置;
- c) 阻挡装置;
- d) 电敏保护设备(ESPE);
- e) 压敏保护设备(PSPE)。

可通过固定防护装置防止接近由刀具或进给机构等产生的危险运动;如果每周需要一次以上的接触刀具或进给机构,可通过带联锁的活动式防护装置来防护,若惯性运转时间大于 10 s,该防护装置还应带有防护锁定。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,测量并做机床的相关功能试验。

5.7 冲击危险

若机床的设计或 5.6 中的措施不能避免身体部位(前臂和手部除外)与机床的运动部件或运动的工件的接触造成的冲击危险,则这些运动物体的运动速度不应超过 25 m/min(按 4.11 的要求进行速度监控)。

不能产生(如突出的螺钉或锋利边缘)缠结、剪切或挤压等其他危险。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,测量并做机床的相关功能试验。

5.8 夹紧装置

在提供动力夹紧的情况下,应通过以下措施之一防止产生挤压危险:

- a) 通过一个双手控制(见 5.5.4)来控制夹紧行程;
- b) 通过手动的可调装置使夹紧装置和工件之间的间隙不大于 6 mm,且该装置的夹紧行程不大于 10 mm;
- c) 通过固定在夹紧装置上的防护装置来防护,使工件与该防护装置的间隙不大于 6 mm;夹紧装置在防护装置之外的延伸量不应大于 6 mm。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,测量并做机床的相关功能试验。

5.9 抛射的防止

5.9.1 一般要求

机床上应通过以下措施或装置,将抛射危险降到最低:

- a) 防护装置；
- b) 止逆器；
- c) 工件的夹紧装置(见 5.8)。

注：b)和 c)中的装置与机床类型无关。

有些机床的抛射危险是由同向切削或逆向切削引起的。

检验方法：通过检查相应图纸和/或电路图，检查机床，测量并做机床的相关功能试验。

5.9.2 防护装置的材料和特性

5.9.2.1 防护装置类型的选择

当防护装置用作采集装置，用以降低机床零部件或工件的抛射危险，为能承受其估算压力，应按 5.9.2.2(A 类防护装置)或 5.9.2.3(B 类防护装置)来设计。

注：具体机床按相应机床标准要求。

检验方法：通过检查相应图纸和检查机床检验。

5.9.2.2 A 类防护装置

A 类防护装置应由下列材料之一制造：

- a) 抗拉强度不低于 350 N/mm^2 ，厚度不小于 2 mm 的钢材；
- b) 至少满足下列要求的轻合金：
 - 1) 抗拉强度为 180 N/mm^2 ，厚度为 5 mm ；
 - 2) 抗拉强度为 240 N/mm^2 ，厚度为 4 mm ；
 - 3) 抗拉强度为 300 N/mm^2 ，厚度为 3 mm ；
- c) 厚度不小于 5 mm 的聚碳酸酯；
- d) 使用附录 E 中 E.3.1 和 E.3.3 规定的抛射物通过附录 E 冲击试验的材料。

检验方法：通过检查相应图纸，检查机床和未在 a)～c)中列出的材料做附录 E 的冲击试验。

注：抗拉强度值由材料供应商给出。

5.9.2.3 B 类防护装置

B 类防护装置应由下列材料之一制造：

- a) 抗拉强度不低于 350 N/mm^2 ，厚度不小于 1.5 mm 的钢；
- b) 抗拉强度不低于 110 N/mm^2 ，厚度不小于 2 mm 的轻合金；
- c) 厚度不小于 3 mm 的聚碳酸酯；
- d) 抗拉强度不低于 200 N/mm^2 ，厚度不小于 5 mm 的铸铁；
- e) 使用 E.3.1 和 E.3.3 中规定的抛射物通过附录 E 冲击试验的材料。

检验方法：通过检查相应图纸，检查机床和未在 a)～d)中列出的材料做附录 E 的冲击试验。

注：抗拉强度值由材料供应商给出。

5.10 工件的支承和导向

加工中应提供工件的支承和导向装置，例如：工件台、刀架、进给辊轮、工件夹紧装置、压紧装置、导向板。

在使用辊轮工作台场合，在自动进给工件和辊轮之间(例如，在机床的出料端)存在剪切/挤压危险的地方，辊轮之间的间隙应采用填充板封闭。辊轮与填充板的间隙以及第一个辊轮和机床端部的距离均不应大于 4 mm (见图 2)。填充板与辊轮上端距离不应大于 8 mm (见图 2)。

单位为毫米

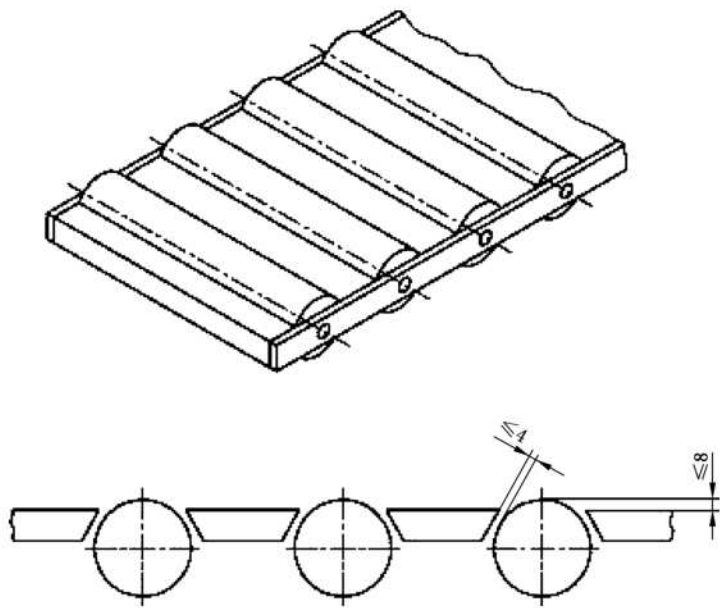


图 2 辊轮工作台的辊轮间隙的防护

作为例外,若辊轮宽度不大于 25 mm,直径不大于 30 mm,且两个连续辊轮之间的距离不大于 6 mm(例如成型支承),则不要求有填充板(见图 3)。

单位为毫米

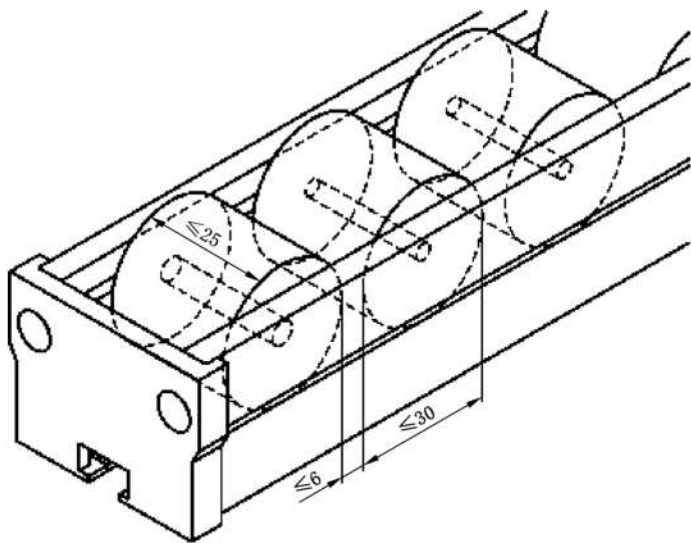


图 3 成型支承设计

检验方法:通过检查相应图纸,测量和检查机床。

6 其他危险的安全要求和防护措施

6.1 火灾

为了尽量减少火灾危险,应满足 6.3 和 6.4 的要求(另见 7.3)。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

6.2 噪声

6.2.1 设计阶段的降噪

机床的设计和结构应考虑技术进步和降噪方法的使用(尤其在噪声源),使噪声发射值降到最低。

设计机床时,应考虑 GB/T 25078.1—2010 中给出的控制噪声源的信息和技术措施。降噪措施是否成功是根据与不采用降噪措施的机床对比实际噪声发射值来评估的。

GB/T 25078.2—2010 提供了有关机床噪声产生机制的有用信息。

机床的主要噪声源为:刀具、电动机、加工过程。

以下方法仅给出了在设计阶段的降噪措施的示例,并不是全部的方法:

- a) 选择低噪声的机床零部件;
- b) 降低旋转部件的静、动平衡,以减少振动;
- c) 降低运动部件的质量和加速度以减少振动;
- d) 选择和设计低噪声传动部件,如齿轮、皮带轮、皮带、轴承、离合器;
- e) 考虑振动阻尼和避免结构共振;
- f) 操作位置远离吸尘口;
- g) 驱动安装的选择和设计;
- h) 带最佳间隙的冷却风扇的选择和设计,也可能包括风扇的超速限制;
- i) 对液压回路、泵和驱动进行消音和减振;
- j) 选择和设计低速部件。

可采用具有相同或更高效的替代措施。

通过防护装置降噪的示例如下:

- 1) 机械零件的包封;
- 2) 机床防护罩;
- 3) 局部防护罩;
- 4) 隔音屏;
- 5) 消音器。

检验方法:通过检查相应图纸,测量和检查机床。

6.2.2 噪声的测量和声明

噪声的测量是确定噪声引起残余危险的方法。

噪声的测量和声明按附录 F。

检验方法:通过检查相应图纸,测量和做附录 F 试验。

6.3 木屑和粉尘的排放

除钻头外,不参与加工的刀具部分应由一个带有排屑口的集尘装置(吸尘罩,粉尘区域的防护罩等)覆盖。集尘装置的排屑口应正对木屑、粉尘的排放方向。

如集尘装置的排屑口不能正对木屑、粉尘的排放方向,应有效地引导木屑和粉尘流向排屑口。

集尘装置的排屑口大小应足够大,以吸取所产生木屑和粉尘。

注 1: 集尘装置的开口尺寸取决于木屑和粉尘排放的方式和排放源与该装置之间的距离。

集尘装置应设计使压力下降和材料堆积最小化,例如避免吸取的木屑和粉尘的方向的突然变化,或避免尖锐的角度、障碍物导致木屑和灰尘的悬挂。

木屑和粉尘从采集装置到 CADES(木屑和粉尘吸取系统)的传输,特别是移动装置的软连接,应尽

可能减小压降和材料堆积。

为了保证木屑和粉尘从产生源输送到采集系统中,吸尘罩、管道和挡板的结构应基于抽取的空气在管道中的传送速度,对于含水量小于 18% 的干木屑其速度为 20 m/s,对于含水量不小于 18% 的湿木屑其速度为 28 m/s。

所有采集装置的入口与 CADES(木屑粉尘采集系统)的连接处的压降不应超过 1 500 Pa(当管道内空气速度为 20 m/s 时)。

应防止通过任何排屑口意外进入旋转刀具,但 ISO 13857:2019 中固定防护装置和距离防护装置的要求不适用于此,因为它们对木屑和粉尘的吸取会产生负面影响。

注 2: 木工机床通常不存在爆炸危险。如果相关,在具体机床中规定。

检验方法:能通过检查图纸,检查机床。

注 3: 对于 CADES 性能的测量,以下两种标准化方法是有用的:浓度法(参见 EN 1093-9)和指数法(参见 EN 1093-11)。

6.4 电气设备

除 GB/T 5226.1—2019 的 6.3.3 外,GB/T 5226.1—2019 的其他要求适用,除非本文件另有说明。

直接接触的电击防护应按 GB/T 5226.1—2019 中 6.2 的要求。

短路保护(不包括机床主开关间的电路部分和不同的电路分支)和过载保护按 GB/T 5226.1—2019 中第 7 章的要求。

机床制造商应提供机床到 PE 端的保护联结系统,并向用户提供关于如何完全防止因间接接触而引起的电击的信息[见 7.3.1v)]。

机床制造商应向用户提供如何防止机床主电路和分支电路的短路的信息[见 7.3.1w)]。

注 1: 机床主电路与分支电路短路保护措施不是由机床制造商决定的。

除了监控器、显示器、人机界面(HMI)的鼠标和标签打印机外,护罩外的所有电气元件和电气元件外壳的防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP 54 的要求。

电气元件外壳不应因刀具和工件的抛射而面临风险。带电部件按 GB/T 5226.1—2019 中 6.2.2 的要求不能接近。动力电路按 GB/T 5226.1—2019 中 7.2.3 的要求防止过电流时,则机床不存在火灾风险。

按 GB/T 5226.1—2019 中 18.2 试验 1 做保护联结电路连续性的检验。

按 GB/T 5226.1—2019 中 18.6 做功能试验。

如果电源线永久安装在机床上,则应按 EN 50525-2-21:2011 的要求设置为 H07 型或更高型号。

带三相电源插头的机床应安装相序转换器。

检验方法:通过相关图纸和/或电路图,在机床上检查和并做相关试验(GB/T 5226.1—2019 中的 18.2 试验 1 和 GB/T 5226.1—2019 中 18.6 的功能试验)。

注 2: 对于电气元件,电气元件供应商的性能信息是有用的。

6.5 人类工效学和搬运

机床及其控制器应按人类工效学原理(见 EN 1005-4)进行设计,采用不易疲劳的工作姿势。

控制装置的定位,标签和照明(如有必要)以及材料和刀具的辅助装置应符合人类工效学原理(见 EN 894-1,EN 894-2,EN 894-3 和 EN 1005-1,EN 1005-2 和 EN 1005-3)。

质量超过 25 kg 且要求在正常使用中需用提升装置提升的机床零部件,应有必要的辅助装置来配合提升装置的安装;或有吊环装置,以避免机床在运输、组装、拆除和报废期时不受控制的翻倒或跌落或移动。

液压油缸、压缩气缸和储油罐应放置和定位在装填、排流管道能到达处。

注: GB/T 5226.1—2019,EN 614-1 和 EN 614-2 中提供了进一步的指导。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,测量并检查机床。

6.6 照明

按 EN 1837:1999+A1:2009 的要求需要有照明处,应符合 GB/T 5226.1—2019 中 15.2[见 7.3.11)]的要求。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,并检查机床。

6.7 气动装置

安装气动装置的机床,应满足 GB/T 7932—2017 的要求。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床。

6.8 液压装置

安装液压装置的机床,应满足 GB/T 3766—2015 的要求。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,并检查机床。

6.9 电磁兼容性

机床应按 GB/T 7251.1—2013,GB 23712—2009 和 GB/T 22663—2008 的要求具有抗电磁干扰能力。

注:机床使用 3C 认证标志的电气元件,且此类元件和电缆按制造商的要求进行安装,通常被认为可防止外部电磁干扰。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,并检查机床。

6.10 激光

如果机床安装激光装置用以表示切削线,激光装置应符合 IEC 60825-1:2014 的 2 类,2M 类或更低风险级别的要求。

激光装置应安装在机床上,且使其警告标识清晰可见。另见 7.2.1i)。

激光装置的安装和使用按制造商的要求。在使用说明书中应重申激光的使用信息,并在机床上(操作者位置附近)提供警告标签和使用眼部防护装置的建议(如果有)。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

注:激光制造商确认的激光装置的性能是有用的。

6.11 静电

如果机床配有吸尘用软管,软管应为阻燃管且能抗静电,或者能够通过金属丝将电荷引入地,这个金属丝的两端应接地。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

6.12 装配错误

因为刀具与其防护装置之间的间隙为 10 mm,不能安装比机床设计直径大的刀具,见 7.3。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

6.13 隔离

按 GB/T 15706—2012 中的 6.3.5.4 和 ISO 14118:2017 中第 5 章的要求,此外还应按下列要求。

机床的电源应按 GB/T 5226.1—2019 中 5.3.3 要求的电源切断开关控制。

如果机床上装有除机械制动器以外的其他制动系统,则电源切断开关应为:

- a) 安装一阻断装置,只有在手动断开该阻断装置后才能关闭电源切断开关;或
- b) 电源切断开关不与停止控制器在同一侧;或
- c) 若电源切断开关与停止控制器一起位于机床控制面板的同一侧,其水平距离至少为 1 200 mm。

如果气源除夹紧外还作他用,应按 GB/T 7932—2017 中 5.2.8 强制切断动力源的要求,通过手动操作锁紧的机械阀门来切断气源供应。该机械阀门应能将其锁定在断开位置(例如通过一挂锁)。残余气压的释放不应通过管道的切断来实现。

对于不带存气装置及在切断气源后会产生危险运动的气动系统,可安装一个不带锁定的快速作用的离合器,使得在机床切断(或部分切断)时易于检查,以便操作人员可随时进行转换。

机床应按 GB/T 3766—2015 的要求切断液压(如果有)的供应。

若机床的液压系统是由一个独立的电气开关控制,则液压系统的切断允许切断电源。液体若是储存在储存器或管道中,应提供卸载残余压力的措施,例如采用一个阀,但不能通过切断管道的方式来实现。

检验方法:通过检查相应图纸和/或电路图,检查机床,并做机床的相关功能试验。

6.14 维修

应按 GB/T 15706—2012 中 6.2.15 的基本原则,另外至少应提供 GB/T 15706—2012 中 6.4.5.1e) 列出的维护信息。

机床应配备用于维修所有专用设备和附件,以便于使用者维修。

机床应设计为只有当机床与所有动力源切断后,才能进行维护和清洁(也可见 7.3)。

机床外部的的设计应便于日常清理吸尘系统吸取不到的木屑粉尘。需打开防护装置进行清洁处应符合 5.5.2 的规定。

如果释放残余气压或液压会使机床部件产生运动,则应保持系统中的压力以防止这种运动,残留的气压或液压将由一个独立的控制器自动泄压。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床和做机床的相关功能试验。

6.15 相关但不重大的危害

对于相关但不重要的危险,例如机床机架的锐边,按 GB/T 15706—2012 的要求。

7 使用信息

7.1 警告

按 GB/T 15706—2012 中的 6.4.3 的基本原则,还应符合下述内容:

如果机床上装有带电子控制系统(不包括 PDS/SR)的电气制动器,按 4.5 要求定期试验的负面结果应显示在对应主轴驱动电动机的停止控制器的附近(例如通过黄色警告灯)。

光信号应从操作者的位置清晰可见。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床和进行相关功能测试。

7.2 标志

7.2.1 一般要求

如果使用与操动器的操作有关的图形符号,则应符合 GB/T 18209.1—2010 中附录 A 的表 A.1。

按 GB/T 15706—2012 中 6.4.4 和以下原则。

以下信息应在机床整个预期寿命内清晰、明确地标记,可直接在机床上(例如通过雕刻、蚀刻等方法)或使用标签或铭牌等方法永久固定在机床上(例如铆钉或粘贴):

- a) 机床制造商的名称和地址,以及代理商名称和完整地址;
- b) 机床系列和类型;
- c) 生产日期(是指制造完成的那一年);
- d) 机床的识别码(如果有);
- e) 额定参数(按 GB/T 5226.1—2019 中 16.4 要求的电气强制规定的电压、频率、额定电流);
- f) 若机床装有气源,则应在电源切断装置附近设置一个永久警告标牌,用以警告:不能用切断电源来关闭气源;
- g) 若安装气动/液压系统,应提供额定压力值;
- h) 所有隔离器功能应标识在机床相应切断开关的附近;
- i) 如果机床装有激光装置,应在机床靠近操作者位置处设置警告标识和使用眼部防护的建议;
- j) 其他产品标志(如 3C 认证标志)。

如果机床带刻度表盘,需符合 EN 894-2 的要求。

如果机床带有刀具,刀具的标记应符合 EN 847-1:2017 的要求。

机床上提供的所有书面信息(包括警告)应采用中文,并尽可能应使用指示符号。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

7.2.2 其他标志

以下信息应在机床整个预期寿命内清晰、明确地标记,可直接在机床上(例如通过雕刻、蚀刻等方法)或使用标签或铭牌等方法(例如铆钉或粘贴)永久固定在机床上:

- a) 单向旋转的主轴用一个箭头标示其旋转方向,双向旋转的主轴用一个双箭头标示其旋转方向;
- b) 通过改变传动带位置变速的机床,在传动轮上标识所连接皮带轮的速度图(单位为 r/min),或在进入传动机构的门上显示每个带轮组相关的速度图(单位为 r/min)。

检验方法:通过检查相应图纸,检查机床。

7.3 使用说明书

7.3.1 一般要求

按 GB/T 15706—2012 中 6.4.5,此外,还应包括:

- a) 重述 7.1 和 7.2 要求的标志、形象化指示符号和其他说明,如有必要,应说明其含义;
- b) 机床预期使用的说明和机床可预见的不应使用方式的说明;
- c) 下列残余风险的警告:
 - 1) 噪声影响因素的说明,包括:
 - i) 低噪声刀具的选择,
 - ii) 正确的速度选择,
 - iii) 刀具和机床的维护,
 - iv) 工件的类型,
 - v) 所提供的防护罩的重要性和使用方法,
 - vi) 耳部防护装置的使用方法;
 - 2) 产生粉尘相关因素的说明,包括:
 - i) 刀具和机床维护的等级,
 - ii) 工件材料,

- iii) 工作地点吸尘的重要性(从源头吸尘),
 - iv) 开口/挡板/吸尘罩的正确调整,以及
 - v) 机床加工时,按使用说明书中给出的参数连接到外部吸尘系统;
- 3) 在电源出现故障的情况下,刀具旋转可能超过最大惯性运转时间(见 5.4.2)的提示;
- d) 按 GB/T 15706—2012 中 6.4.5.1d)的安全使用说明,包括:
- 1) 机床周围的工作区域要平整并保持良好的状态,不受阻碍,无松散的材料,例如木屑和下角料,
 - 2) 根据需要,穿戴合适的个人防护装置,可包括:
 - i) 耳部防护装置,以降低诱发性听力损失的风险,
 - ii) 呼吸保护装置,以减少吸入有害粉尘的危险,
 - iii) 操作刀具用的手套(如有可能应由操作者携带),以及
 - v) 眼部防护装置;
 - 3) 及时记录机床故障,包括防护装置或刀具故障,
 - 4) 采用安全步骤清洁,维护和清除木屑和粉尘,避免发生火灾,
 - 5) 按照刀具制造商的使用说明书,调整和修理刀具,
 - 6) 保证刀具的最大转速不超过刀具上的标记,
 - 7) 加工不同材料的刀具类型和其推荐速度,
 - 8) 更换刀具的信息,
 - 9) 小心操作和搬运刀具的建议,
 - 10) 机床运行时,不应从切削区清除粉尘、木屑、碎片或工件的任何其他部分,
 - 11) 只有当机床必需的防护装置和其他安全装置就位,并处于良好的工作状态及适当的维护时才能使用机床,
 - 12) 操作人员应进行充分培训,并掌握正确使用、调整、操作机床的方法,尤其是防护装置和保护装置及这些装置的定期检查方法,
 - 13) 安全附件正确使用方法的说明,
 - 14) 机床动力源切断的方法,
 - 15) 降低噪声的指示,包括刀具的状态和维修,和防护装置的位置,
 - 16) 运行机床前,要开启除尘设备的说明,
 - 17) 机床在运行时可能产生电火花的说明;
- e) “机床正在产生木屑”的警告,机床在安装时应连接到符合 EN 12779:2015 或 EN 16770:2008 设计的外部除尘系统;
- f) 安装到机床上吸尘装置的信息如下:
- 1) 必要的风量,单位: m^3/h ,
 - 2) 推荐风速下,各个连接管的压降,
 - 3) 输送管道中建议的空气速度 m/s ,
 - 4) 各个连接口的截面尺寸和结构细节;
- g) 如有必要,提供将机床固定到地面的要求和方法;
- h) 机床安全运输说明,至少包括机床质量、提升点和提升方法;
- i) 最小和最大工件尺寸;
- j) 适用于机床的刀具尺寸范围、刀具质量、适用于机床的刀具转动惯量;
- k) 只应使用磨削后刀具;
- l) 应提供足够全面和局部照明的说明;
- m) 只有在机床与所有动力源切断,不可能意外重起的情况下才应进行维护的说明;

- n) 如果配有液压或气动系统,安全释放残余能量的方法(见 6.7 和 6.8);
- o) 应进行试验的安全装置,试验的频率和试验方法,至少包括以下内容:
 - 1) 紧急停止——通过功能测试,
 - 2) 联锁的活动式防护装置——通过依次打开每个防护装置来停止机床,及验证在防护装置打开时机床无法起动,
 - 3) 带防护锁定的联锁的活动式防护装置——检查每个防护装置是否无法逐个打开直到机床停止运转,并且只要有一个防护装置打开就不能起动机床,
 - 4) 所有 ESPE 和 PSPE 设备——通过功能测试,
 - 5) 制动器——通过功能测试来检查主轴是否在规定的时间内制动;
- p) 如果安装机械制动器,其最小制动次数以及更换方法;
- q) 根据 F.8 的噪声发射值声明;
- r) 如果安装激光装置,应包括:
 - 1) 声明:不准许更换不同类型的激光装置,不应使用附加的光学设备,只应由激光装置制造商或授权人员进行维修,
 - 2) 重申激光制造商和专业人员提供的激光装置的设置和使用说明(如适用);
- s) 机床使用期内,机床包括其零部件,在运输、装配、拆卸、禁用、报废过程中不能翻倒、下落或不恰当的搬运方式的说明;
- t) 提供机床在发生意外或故障时的操作方法,若机床工作时出现中断现象,应提供使机床工作畅通的操作方法;
- u) 当某零部件影响到操作人员的健康和安全时,由用户更换的备件的识别数据(不包括只能由制造商或由制造商指定人员更换的零部件);
- v) 提供防止间接接触引起的电击保护的信息,例如通过用户安装在机床供电线路中用于自动断开电源的装置(剩余电流保护器件 RCD);
- w) 提供防止机床主开关与不同电路分支间的电路短路保护的说明;
- x) 维修和清洁时,使用者应移去的固定式防护装置的说明(只能由制造商或制造商指定人员更换的防护装置除外);
- y) 更换有使用寿命[任务时间或按 GB/T 16855.1—2018 计算的 T_{10d} (10%的元件发生危险失效的平均时间)二者选较小值]与安全相关部件的时间不高于 20 年的信息;
- z) 机床若提供远程控制,应指示:
 - 1) 只应在机床操作者在场时引发,
 - 2) 软件更新前,机床操作者应检查机床是否开启,是否处于正常停止状态,是否移走工件,并向远程技术人员确认。

检验方法:通过检查使用说明书给出的信息和相关图纸。

7.3.2 其他信息

使用说明书中还应提供以下信息。

- a) 安全工作方面的说明还应包括:
 - 1) 当使用直径 ≥ 16 mm 的铣刀和圆锯片时,应符合 EN 847-1:2017 和 GB/Z 41595—2022;刀夹应符合 GB/Z 41395—2022 的要求;
 - 2) 在加工/进给时,给予工件以充分的支承,必要时(例如加工长工件时)提供额外的支承。
- b) 当按 5.6 要求隔音罩(如果提供)不联锁时,隔音罩要保持在关闭状态,以确保最有效的降噪。
- c) 无人时停止机床。
- d) 手动更换任何刀具前,应停止主轴直到所有刀具停止,并应防止意外启动。

检验方法:通过检查使用说明书给出的信息和相关图纸。

附 录 A

(资料性)

危险一览表

本附录包含 3.1 中定义的大多数机床通过风险评估作出的共同的重大危险、危险情况和事件。在具体机床安全标准应说明了涵盖其所有重大危险的范围。表 A.1 列出了与本文件相关条款相关的危险,可作为无安全标准的具体机床进行全面风险分析的指南。

表 A.1 危险一览表

序号	危 险	符合 GB/T 15706—2012 的条文	符合本文件的条文
1	机械危险： ——由机床部件或工件的下列要素引起的：		
	a) 形状；	6.2.2.1,6.2.2.2,6.3	4.2,5.3,5.6,5.10,6.15,7.2,7.3
	b) 相对位置；		4.2,4.3,4.8,5.6,7.2
	c) 质量和稳定性(在重力的影响下可能运动的零部件的势能)；		4.8,4.9
	d) 质量和速度(可控或不可控零部件的势能)；		4.3,4.8,5.6,5.10
	e) 机械强度；		5.2
	——由以下原因引起的能量积累：		
	f) 压力下气体	6.2.10,6.3.5.4	4.8,6.7,6.13
1.1	挤压危险		4.3,4.4,4.8,5.4,5.6,5.10,6.12,6.13
1.2	剪切危险		4.3,4.4,5.4,5.6,5.10,6.12,6.13
1.3	切割或切断危险		4.3,4.4,4.5,4.8,5.4,5.6,6.12,6.13
1.4	缠绕危险		4.4,4.5,5.6,6.12,6.13
1.5	引入或卷入危险		4.3,4.4,4.5,5.4,5.6,6.12,6.13
1.6	冲击危险		4.3,5.10,6.12
1.7	高压流体喷射危险	6.2.10	4.4,6.7,6.8,6.13
2	电气危险,产生原因包括：		
2.1	人体与带电部件的接触(直接接触)	6.2.9,6.3.5.4	6.4,6.13
2.2	人体与在故障条件下变为带电的零件的接触(间接接触)	6.2.9	6.4,6.13

表 A.1 危险一览表(续)

序号	危 险	符合 GB/T 15706—2012 的条文	符合本文件的条文
2.3	静电现象	6.2.9	6.11
4	由噪声产生的危险,导致:		
4.1	听力损失(耳聋),其他生理障碍(例如失去平衡,失去知觉)	6.2.2.2,6.3	6.2,7.1,7.3
4.2	语音传递和听觉信号的干扰		
6	辐射危险:		
6.1	激光	6.3.4.5	6.10
7	由机械加工时、使用的或排出的材料和物质产生的危险,例如:		
7.1	由于接触或吸入有害的液体、气体、烟雾和灰尘导致的危险	6.2.3b),6.2.4	6.3,7.3
7.2	火灾	6.2.4	6.1
8	机械设计时忽略人类工效学原则产生的危险:		
8.1	不健康的姿态或过度用力	6.2.7,6.2.8.2,6.2.11.12, 6.3.5.5,6.3.5.6	4.2,6.5
8.2	不适当的考虑人的手臂或脚腿构造	6.2.8.3	6.5
8.3	不适当的工作面照明	6.2.8.6	6.6,7.3
8.4	精神紧张,心理压力	6.2.8.5	7.3
8.5	人的差错,人的行为	6.2.8,6.2.11.8,6.2.11.10, 6.3.5.2,6.4	7.3
8.6	手动控制的设计、位置或鉴定方法	6.2.8.7,6.2.11.8	4.2
8.7	可视显示装置的设计或位置	6.2.8.8,6.4.2	4.2
9	危险组合	6.3.1	4.3,4.5,4.7,4.8,5.6,6.12, 6.13
10	由于意外启动、意外运转/意外过速(或其他任何类似故障)产生的危险:		
10.1	控制系统的失效/故障	6.2.11,6.3.5.4	4.1,6.13
10.2	动力源中断后的复原	6.2.11,4	4.8,6.7
10.3	电力设备的外部影响	6.2.11.11	4.1,6.9
10.4	其他外部影响(重力)	6.2.12.2	5.10
10.5	软件错误	6.2.11.7	4.1
10.6	操作者操作失误(机械与人类的特征和能力不匹配,见 8.6)	6.2.8,6.2.11.8,6.2.11.10, 6.3.5.2	4.2,6.5,7.3
11	在正常情况下停止机床的不可能性	6.2.11.1,6.2.11.3,6.3.5.2	4.4,4.5,6.13
12	刀具旋转中的振动	6.2.2.2,6.3.3	4.7

表 A.1 危险一览表（续）

序号	危险	符合 GB/T 15706—2012 的条文	符合本文件的条文
13	动力源失效	6.2.11.1,6.2.11.4	4.8
14	控制电路失效	6.2.11,6.3.5.4	4.1
15	安装出错	6.2.7,6.4.5	6.12
16	运转中断	6.2.3	5.2,5.9
17	机械零件或流体意外抛射	6.2.3,6.2.10	4.8,7.3
18	机器翻倒,意外失去稳定性	6.3.2.6	5.1

附 录 B
(资料性)
性能等级要求

表 B.1 给出了一个快速查看每个安全功能的 PL_r 的表,详细要求和解释见第 4 章和第 5 章。

表 B.1 安全功能和所需的性能等级(PL)

功能区域	序号	安全功能/装置	PL_r	对应标准条款
起动	1	防止意外起动/重起	c	4.3.1
	2	起动与安全防护的联锁	c	4.3.1
	3	进给系统与刀轴旋转的联锁	c	4.3.1
	4	防止意外起动电源开关	c	4.3.2
	5	电源开关与安全防护装置的联锁	c	4.3.2
停止	6	正常停止(不包括制动功能)	c	4.4.2
	7	停止状态的监控	c	4.4.3
	8	紧急停止(不包括制动功能)	c	4.4.4
制动	9	制动的引发	c	4.5
	10	电气制动系统(不包括 PDS/SR)	b	4.5
	11	PDS(SR)的 SS1	c	4.5
	12	与制动释放的联锁	c	5.4.3
模式选择	13	模式选择	c	4.6
主轴速度	14	速度指示	b	4.7.1
	15	速度选择	c	4.7.2
	16	速度监控	c	4.7.3
控制	17	手动复位	c	4.9
	18	停止检测和监控	c	4.10
	19	运动部件的速度监控(除刀具外)	c	4.11
	20	时间延迟	c	4.12
防护装置	21	与活动式防护装置的联锁	c	5.5.2.2, 5.5.2.3
	22	活动式防护装置的防护锁定	c	5.5.2.3
	23	“保持-运行”控制	b/c	5.5.3
	24	双手控制	c	5.5.4
	25	危险运动与 ESPE 的联锁	c	5.5.5
	26	危险运动与 PSPE 的联锁	c	5.5.6
	27	使能控制	c	5.5.7

附 录 C
(规范性)
稳定性试验

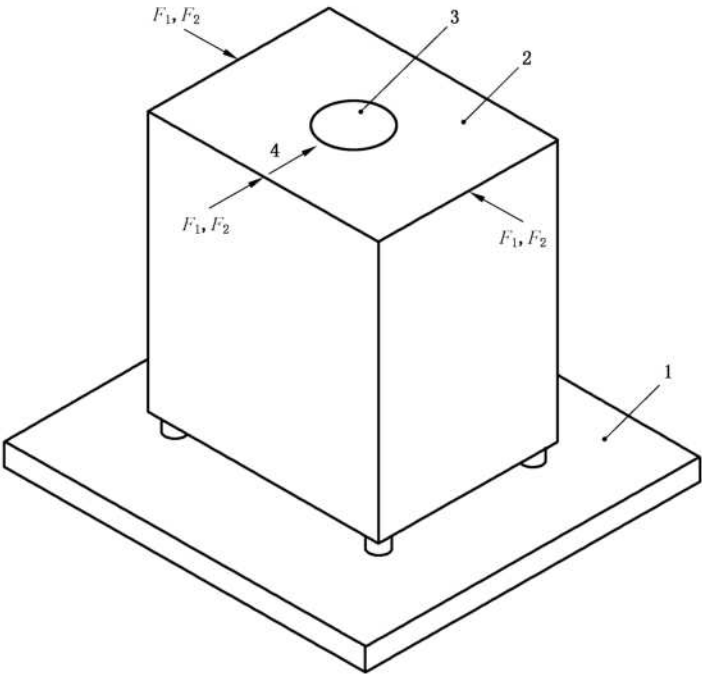
带有移动装置(例如车轮和相关支架)的机床,在工作位置的地面上应铺有刨花板,安装车轮机床,车轮应有刹车装置。若机床有回缩车轮的装置,则应将车轮从地面收起。

试验 1:在工件支承面上,沿刀具中心线的进给方向上施加 100 N 的水平力 F_1 。

试验 2:在工件支承面上,沿刀具中心线与进给方向垂直方向也施加 100 N 的水平力 F_1 ,随后施加于机床两侧,每侧一次。

试验 1 和试验 2,机床不应移动。

按上述试验步骤用 300 N 的水平力 F_2 重复试验,机床不倾斜(见图 C.1)。



标引序号说明:

- 1——刨花板;
- 2——工件支承;
- 3——刀具;
- 4——进给方向。

图 C.1 工作中稳定性试验及作用力

附 录 D

(规范性)

制动功能试验

D.1 试验条件

- a) 主轴应按预期使用要求(见 7.3)安装;
- b) 应选择使机床产生最大设计动能的转速和刀具;
- c) 试验前,主轴单元至少空运转 3 min;
- d) 确认实际转速偏差不得超过设定转速的 $\pm 10\%$ 。

D.2 不制动的惯性运转时间

应按下列要求测量不制动的惯性运转时间:

- a) 启动主轴驱动电动机,运行至设定转速(不加载)1 min;
- b) 切断主轴驱动电动机的动力,测量不制动的惯性运转时间;
- c) 重复步骤 a)和 b)2 次。

上述 3 次测量的平均值为主轴不制动的惯性运转时间。

D.3 制动时间

应按下列要求测量制动时间:

- a) 启动主轴驱动电动机,运行至设定转速(不加载)1 min;
- b) 引发停止,测量制动时间;
- c) 允许主轴停止时间不大于 $\left(\frac{P}{c}\right)^2$ min(式中, P =电动机额定输入功率,kW; $c=7.5$ kW)后重新启动,重新启动的间隔不应少于 1 min;
- d) 重新启动主轴驱动电动机,空运转不大于 $\left(\frac{P}{c}\right)^2$ min(式中, P =电动机额定输入功率,kW; $c=7.5$ kW),但不少于 1 min;

重复试验 9 次。

上述 10 次测量的平均值为主轴制动时间。

制动时间是 10 次测量的平均值。10 次测量的标准偏差不应超过该平均值的 10%,否则试验重新进行。

D.4 启动时间

启动时间应按下列要求测量:

- a) 启动主轴驱动电动机并测量启动时间(见 3.7)。
- b) 停止主轴驱动电动机,使主轴完全停止。

测试重复 2 次。

启动时间是 3 次测量的平均值。

附 录 E
(规范性)
防护装置的冲击试验

E.1 一般要求

试验目的是降低将刀具或工件从工作区抛射的危险(见 5.9)。

试验再现了刀具或工件的抛射危险,并评估防护装置防止被机床或工件处的抛射物击穿或移位的能力。

本附录适用于防护装置和防护材料的测试。

E.2 试验设备

试验设备包括推进装置、抛射物、测试对象的支承和用于测量或记录冲击速度(精度误差±5%)的系统。

作为一个示例,推进装置可以是带管道的一个压缩空气罐(见图 E.1)。压缩空气可以由阀释放,通过加速抛射物射向试验物体。空气压缩机向管道提供气压。抛射物的速度可以由空气的压力来控制。

抛射物的速度由管道附近的一个测速仪(例如一个近程传感器或光电管)控制。

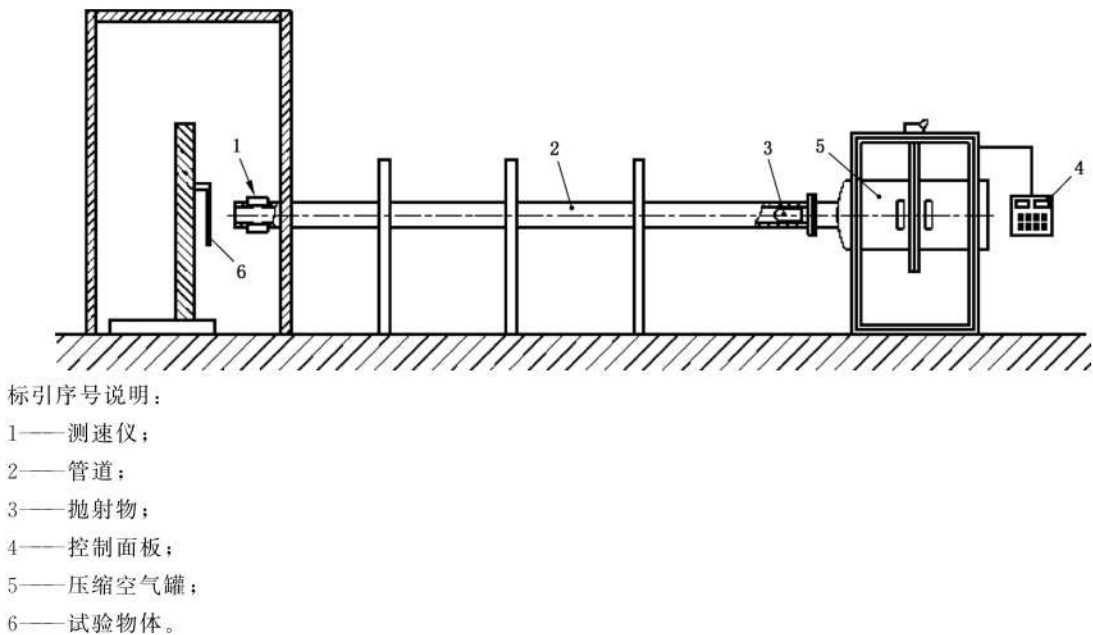


图 E.1 冲击试验设备示例

E.3 抛射物

E.3.1 一般要求

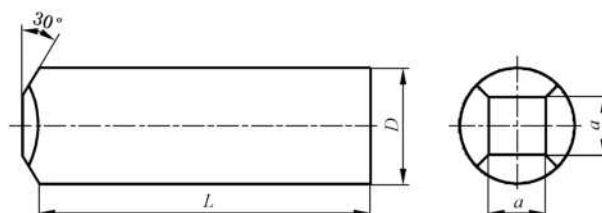
抛射物材料为钢,机械性能如下:

- a) 抗拉强度: $R_m=560\text{ N/mm}^2\sim690\text{ N/mm}^2$;
- b) 屈服强度 $R_{0.2}\geq330\text{ N/mm}^2$;
- c) 断裂伸长率: $A\geq20\%$;

d) 硬度达到 56 HRC~60 HRC,深度至少 0,5 mm。

E.3.2 用于 A 类防护装置试验的抛射物

对于 A 类防护装置的试验,抛射物质量应为 100 g,其形状和尺寸见图 E.2:



标引序号说明:

D —— 20 mm;

a —— 10 mm;

L —— 抛射物长度。

图 E.2 用于 A 类防护装置的抛射物尺寸

E.3.3 用于 B 类防护装置试验的抛射物

用于 B 类防护装置试验的抛射物直径应为 8 mm。

E.4 试样

试验采用防护装置或防护材料的试样。防护装置的支承应等效于将防护装置安装在机床上。对于测试防护材料,可以使用试样,并固定在支架,支架的开口 450 mm×450 mm。支架的刚性应高于试样;在试验过程中,支架不能变形。试样的安装应采用非强制夹紧。

E.5 试验步骤

冲击试验应采用 E.3 中的抛射物,冲击速度 $70 \text{ m/s} \pm 3.5 \text{ m/s}$ 。

或者,进行跌落试验可以得到相同的冲击能量。例如通过对图 E.2 的抛射物尾部增加质量和降低冲击速度,同时也要考虑到下降的高度,这样也可以获得同样的冲击能量。

冲击位置应尽可能垂直于试样表面或防护装置的表面。抛射物应针对防护装置或试样中心最薄弱、最不利的部位。

E.6 结果

冲击后,在防护装置或材料试样上的损坏应作如下评估:

- 屈曲/膨胀(无裂纹永久变形);
- 表面裂纹(仅在一个表面可见);
- 贯穿裂纹(从一个表面到另一个表面可见的裂纹);
- 穿透(抛射物穿过试件);
- 防护板从其固定处松动;
- 防护装置从其支承上松动。

E.7 评价

若抛射物未引起防护装置裂纹或穿透,同时,也未出现 E.6 中 e)和/或 f)的情况,则测试通过。

E.8 试验报告

测试报告至少应提供以下信息：

- a) 试验日期、地点和试验单位；
- b) 抛射物质量、尺寸、速度；
- c) 试验申请人情况；
- d) 试验对象的设计、材料和尺寸；
- e) 试验对象的夹紧或固定；
- f) 抛射物的冲击方向和冲击点；
- g) 试验结果；
- h) 本文件。

附 录 F
(规范性)
噪声试验规程

F.1 一般要求

本附录规定了有效测量噪声的所有信息,并对机床噪声发射值进行标准化测定、声明及验证。

下列情况有必要确定噪声发射值:

- 制造商声明的噪声发射值;
- 比对同类机床的噪声发射值;
- 在设计阶段控制噪声源。

本附录规定了测试噪声的方法、操作和安装条件。

本附录的使用确保了在使用基础测量方法精度等级的情况下,测量的再现性和噪声发射值的可比性。

优先采用不确定性较小的 2 级(工程法)来测量,如果不适合采用 2 级允许采用 3 级(现场法)。

F.2 工作位置的 A 计权噪声声压级的测定**F.2.1 基本标准和测量程序**

采用 2 级测量方法测量 A 计权噪声声压级应按下列标准:

- GB/T 17248.2—2018 中的 2 级精度,或
- GB/T 17248.3—2018 中的 2 级精度,或
- GB/T 17248.5—2018 中的 2 级精度。

采用 3 级测量方法测量 A 计权噪声声压级应按下列标准:

- GB/T 17248.3—2018 中的 3 级精度,或
- GB/T 17248.5—2018 中 3 级精度。

注: GB/T 17248.1—2022 给出了在工作位置测量 A 计权的噪声声压值各种方法的有用信息。

F.2.2 测量持续时间

对于无工作循环周期(即声压级不随时间而变化)的机床,每个传声器位置的测量持续时间至少为 10 s。有工作循环周期的机床,测量时间应延长至连续操作周期的整数倍。必要时,在具体机床安全标准中作出规定。

F.2.3 工作位置传声器的位置

制造商按 F.2.1 中列出的基本标准,在使用说明书中明确操作者位置,并在该位置测量 A 计权噪声声压级。

如果未明确或不能明确工作位置,应在距机床表面 1 m,离地高度 1.6 m 处测量 A 计权噪声声压级。应记录、报告和声明最大噪声声压级的位置和数值。

F.2.4 测量不确定度

在目前缺乏不确定度数据和输入量相关性数据的情况下,使用以下不确定度值:

- a) 如果使用 2 级(工程法)测量方法,A 计权的再现性标准偏差为 1.5 dB,那么在正常情况时,测

量不确定度 k 为 2.5 dB;

- b) 如果使用 3 级(现场法)测量方法,A 计权的再现性标准偏差为 2.5 dB,那么在正常情况时,测量不确定度 k 为 4 dB。

这些值取自基本标准为较高值。制造商可针对 F.4 和 F.5 中给出的机床安装和操作条件的高稳定性,以实现接近再现性标准偏差的总标准偏差。

注:有关不确定度的详细信息见 GB/T 17248.2—2018 中第 11 章、GB/T 17248.3—2018 中第 12 章和 GB/T 17248.4—2018 中第 11 章。也可见 GB/T 14574—2000。

F.3 A 计权声功率级的测定

F.3.1 基本标准和测量程序

A 计权声功率级的 2 级测定按 GB/T 3767—2016 的要求,3 级测量按 GB/T 3768—2017 的要求。测量表面应为矩形平行六面体,侧面平行于基准体,测量点距离基准体的相应面 1 m(测量距离)。在机床外形上,凸出的零部件若不影响噪声的发射值(如手轮、操纵杆)可忽略不计。

注:GB/T 14367—2006 给出了测量 A 计权声功率级的各种方法的有用信息。

F.3.2 大型机床的声功率级测定

对于大型机床,采用机床周围指定位置的 A 计权声压级代替 A 计权的声功率级。

当机床外型的一个或多个尺寸超过 7.0 m 的大型机床,机床周围指定位置的 A 计权噪声声压级应在距机床表面 1.0 m、离地高度 1.6 m 处测定。测量位置之间的距离不应超过 2 m。

F.3.3 测量持续时间

对于不带工作循环周期(即声压级水平不随时间而变化)的机床,每个传声器位置的测量持续时间至少为 10 s。对于有工作周期的机床,测量时间应延长至连续操作周期的整数倍。

F.3.4 测量不确定度

在不确定影响不确定度因素和输入量之间可能相关的情况下,应使用以下值:

- a) 如果使用 2 级(工程法)测量方法,A 计权的再现性标准偏差为 1.5 dB,那么在一般情况时,测量不确定度 k 为 2.5 dB;
- b) 如果使用 3 级(现场法)测量方法,A 计权的再现性标准偏差为 2.5 dB,那么在一般情况时,测量不确定度 k 为 4 dB;

这些值取自基本标准,为较高值。制造商可使用具有更好的再现性标准偏差的测量方法,以获得更好的不确定度 k 值。

注:有关不确定度的详细信息见 GB/T 3767—2016 中第 9 章和附录 H 及 GB/T 3768—2017 中第 9 章和附录 D。也可见 GB/T 14574—2000。

F.4 安装条件

机床应按照制造商的使用说明书进行安装。

如果机床连接到粉尘收集系统,则该系统应远离机床,使其噪声的发射不会影响机床噪声的测量。

F.5 运转条件

F.5.1 测量时的运转要求

测量应在负载(运转)和空载(空运转)下进行。空运转噪声是指机床运转和准备加载时产生的

噪声。

除具体机床标准中另有规定外,测量过程中所有传声器位置应始终满足以下操作条件:

- a) 机床的设置、刀具、工件的选择应能代表机床的正常和典型加工过程的最大噪声;
- b) 用于锯切时,应按表 F.1 选择圆锯片参数;
- c) 对于复杂加工过程的机床,试验应包括一个完整的工作循环周期,并测量该循环周期的连续等效声压级;
- d) 所有机动的辅助装置,如机械进给、气动夹紧装置,测试时应开启;
- e) 所有相关的防护装置、防护罩、整体隔音罩等应在测试期间就位;
- f) 试验时,CADES(木屑和粉尘吸取系统)应处于“开启”状态,但应尽可能地排除或减少此系统带来的影响,例如使用挡板,或考虑背景噪声校正等。

F.5.2 试验材料

F.5.2.1 刨花板

木基板三层结构刨花板,用合成树脂和/或有机黏合剂粘合,密度为 $500 \text{ kg/m}^3 \sim 750 \text{ kg/m}^3$,含水率为 $6\% \sim 10\%$ 。

F.5.2.2 带涂层的刨花板

带涂层的 F.5.2.1 中的刨花板,两面涂有三聚氰胺类的硬塑料,涂层最大厚度为 0.2 mm 。

F.5.2.3 软木

软木(如松树、云杉、杉木、落叶松)应状况良好,质量分布均匀。含水率为 $8\% \sim 14\%$,密度为 $450 \text{ kg/m}^3 \sim 600 \text{ kg/m}^3$ 。

F.5.2.4 硬木

硬木(如山毛榉、橡木、桦木)应状况良好,质量分布均匀。含水率为 $8\% \sim 14\%$,密度为 $600 \text{ kg/m}^3 \sim 900 \text{ kg/m}^3$ 。

F.5.3 测量用刀具

表 F.1 列出了测量用的标准圆锯片。

表 F.1 测量用的标准圆锯片的规格

单位为毫米

圆锯片直径	齿数			齿宽	锯片厚度
	软木或硬木		刨花板		
	横截	纵剖			
200	48~65	16~40	54~65	1.8~3.2	1.6~2.2
250,254	54~80	24~40	54~80	2.2~3.2	1.6~2.2
300,305,315	54~100	24~40	54~100	2.5~3.5	1.8~2.5
335,350,355	54~100	24~42	54~100	2.5~3.5	1.8~2.5
400	60~84	30~48	60~145	3.0~4.4	2.2~3.2

表 F.1 测量用的标准圆锯片的规格 (续)

单位为毫米

圓鋸片直徑	齒 數			齒 寬	鋸片厚度
	軟木或硬木		刨花板		
	橫 截	縱 剖			
450	60~84	30~48	72~145	3.6~5.2	2.5~4.0
500	48~72	36~48	72~145	3.8~5.4	2.8~4.0
600,630	48~72	36~48	72~145	4.4~6.0	3.5~4.0
630~1 000	按製造商的要求				

F.6 记录的信息

测量记录的信息包括测量依据的标准、噪声测试规范的所有技术要求。任何与本附录或其基础标准的偏差及其合理的技术理由均应记录。

F.7 测试报告

测试报告中包含的信息至少包括噪声发射声明或对发射值的验证。因此,至少应提供以下信息:

- 本附录和使用的基本标准;
- 机床的描述;
- 机床的安装和操作条件的描述;
- 测得的噪声发射值。

应确认本附录的所有要求均已满足,如果不满足,应说明未满足的要求。应说明出现的偏差及产生偏差的技术理由。

此外,至少还应陈述机床的外形尺寸(包括忽略不计的凸出零部件)、主轴额定转速、驱动类型和电动机的型号和其他特定装置。

F.8 噪声发射值的声明和验证

F.8.1 通则

噪声发射值采用 GB/T 14574—2000 的双值标示。

使用说明书应包括一份按本噪声试验规程进行测量的噪声发射标示值,在相关机床上或在技术类似的机床(就噪声源和应用的降噪方法而言,它能代表所生产的机床)上测出。

声明应包含以下内容。

- 1) 所有工作位置的 A 计权噪声声压级 L_{pA} 和相关的不确定度 K_{pA} 。如果工作位置不明确或无法明确,则应标示测出最大声压级的位置和数值。
- 2) 如果 L_{pA} 高于 80 dB,测量机床的 A 计权噪声声功率级 L_{WA} 和相关的不确定度 K_{WA} ;对于尺寸很大的机床,用在机床四周指定位置的 A 计权噪声声压级 L_{pA} 来代替 L_{WA} 。
- 3) 所用测量方法的说明,包括精度等级和测试的机床运行条件;如果采用 3 级精度,说明 2 级不适用的原因(另见 F.1)。

注:不适用 2 级的原因可能是,例如,存在背景噪声且减得不够(在操作声位置的噪声声压级,在其他传声器位置的声功率级),或出于安全原因不能放置传声器的位置。

- 4) 以下声明:“给出的噪声发射标示值仅在相同操作方法和安装条件情况下才能进行验证”。

- 5) 以下警告:“警告:所给出的噪声发射值仅在相同操作方法和安装条件情况下适用。其他操作和安装条件,例如不同的加工过程,可能会导致更高的噪声发射值,有低估的风险”。
- 6) 以下警告:“警告:这里给出的数值是噪声发射值而不是暴露值。尽管发射值和暴露值之间存在相关性,但这不能用作是否需要采取进一步防护措施的依据。影响实际暴露值的因素还包括实际工作过程、工作场所的特性和加工中的其他噪声源等”。

噪声标示值应明确指出与本附录的偏差(如有偏差)。

若对噪声发射标示值进行了验证,则应按 GB/T 14574—2000 中 6.2 的要求使用相同的安装和操作条件。

使用说明书中有关噪声发射的信息也应在销售说明书中给出。

F.8.2 噪声发射标示值的示例

表 F.2 给出了机床噪声发射标示值的示例。

对于实际机床,其相关信息和噪声发射值、操作条件和测量方法应按实际要求作补充和相应更改。

表 F.2 噪声发射标示值的示例

所测试的机床型号		
按 GB/T 14574—2000 的双值噪声发射标示值	空运转时 dB	加工时 dB
A 计权噪声声功率值 L_{wA}^a (若 $L_{pA} \geq 80$ dB) 不确定度 K_{wA} (采用 2 级时为 2.5 dB,采用 3 级时为 4 dB)	×× 2.5/4	×× 2.5/4
操作者位置 A 的 A 计权噪声声功率值 L_{pA} 操作者位置 B 的 A 计权噪声声功率值 L_{pA} 不确定度 K_{wA} (采用 2 级时为 2.5 dB,采用 3 级时为 4 dB)	×× ×× 2.5/4	×× ×× 2.5/4
测量方法按 GB/T 44902—2024 附录 F 的要求,使用: ——对于声功率级:GB/T 3767—2016 中的 2 级精度/GB/T 3768—2017 中的 3 级精度, ——对于声压级:按 F.2.1 的要求写出 若不采用 2 级精度,说明理由。		
测量时的运转条件:(补充有关设置、刀具、工件、进给速度和测量时的运转条件等信息) 给出的噪声发射标示值仅在相同操作方法和安装条件情况下才能进行验证。 警告:所给出的噪声发射值仅在相同操作方法和安装条件情况下适用。其他操作和安装条件,例如不同的加工过程,可能会导致更高的噪声发射值,有低估的风险。 警告:这里给出的数值是噪声发射值而不是暴露值。尽管发射值和暴露值之间存在相关性,但这不能用作是否需要采取进一步防护措施的依据。影响实际暴露值的因素还包括实际工作过程、工作场所的特性和加工中的其他噪声源等。		
^a 对于大型机床,用机床四周的声压级发射值代替声功率级,见 F.3.2。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 14367—2006 声学 噪声源声功率级的测定 基础标准使用指南
- [2] GB/T 16855.2—2015 机械安全 控制系统安全相关部件 第2部分:确认
- [3] GB/T 17248.1—2022 声学 机器和设备发射的噪声在工作位置和其他指定位置发射声压级的基础标准使用导则
- [4] GB/T 19436.2 机械电气安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求
- [5] GB/T 19876—2012 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位
- [6] GB/T 25078.2—2010 声学 低噪声机器和设备设计实施建议 第2部分:低噪声设计的物理基础
- [7] ISO 13857:2019, Safety of machinery—Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs
- [8] ISO 14118:2017 Safety of machinery—Prevention of unexpected start-up
- [9] EN 614-1:2006+A1:2009, Safety of machinery—Ergonomic design principles—Part 1: Terminology and general principles
- [10] EN 614-2:2000+A1:2008, Safety of machinery—Ergonomic design principles—Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks
- [11] EN 894-1:1997+A1:2008, Safety of machinery—Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators—Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators
- [12] EN 894-2:1997+A1:2008, Safety of machinery—Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators—Part 2: Displays
- [13] EN 894-3:2000+A1:2008, Safety of machinery—Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators—Part 3: Control actuators
- [14] EN 1005-1:2001+A1:2008, Safety of machinery—Human physical performance—Part 1: Terms and definitions
- [15] EN 1005-2:2003+A1:2008, Safety of machinery—Human physical performance—Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
- [16] EN 1005-3:2002+A1:2008, Safety of machinery—Human physical performance—Part 3: Recommended force limits for machinery operation
- [17] EN 1005-4:2005+A1:2008, Safety of machinery—Human physical performance—Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery
- [18] EN 1093-9:1998+A1:2008, Safety of machinery—Evaluation of the emission of airborne hazardous substances—Part 9: Pollutant concentration parameter, room method
- [19] EN 1093-11:2001+A1:2008, Safety of machinery—Evaluation of the emission of airborne hazardous substances—Part 11: Decontamination index
- [20] EN 12779:2015, Safety of woodworking machines—Chip and dust extraction systems with fixed installation—Safety requirements
- [21] EN 16770:2018, Safety of woodworking machines—Chip and dust extraction systems for indoor installation—Safety requirements
- [22] IEC 60947-5-1:2016/COR2:2020, Low-voltage switchgear and controlgear—Part 5-1: Control circuit devices and switching elements—Electromechanical control circuit devices

