



中华人民共和国国家标准

GB/T 47236—2026

铸造机械 低压铸造机及其他金属型 铸造设备 安全技术规范

Foundry machinery—Low pressure die casting machines and other equipment
related to permanent mold casting process—Safety technical specifications

2026-02-27 发布

2026-09-01 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
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 安全要求和/或风险减小措施	4
4.1 通则	4
4.2 一般要求	4
4.3 专项设备要求	8
5 安全要求和/或风险减小措施的验证	14
5.1 验证方法	14
5.2 验证清单	15
6 使用信息	15
6.1 一般要求	15
6.2 信号和警告装置	15
6.3 标志、符号(象形图)和书面警告	15
6.4 使用说明书	16
附录 A(资料性) 重大危险清单	17
附录 B(规范性) 验证清单	20
参考文献	23
表 1 一般要求	8
表 2 低压铸造机/差压铸造机的要求	12
表 3 金属型重力铸造机的要求	13
表 4 离心铸造机的要求	13
表 5 金属型铸造自动化生产单元及生产线的要求	14
表 A.1 重大危险清单	17
表 B.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单	20

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。

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。

本文件由全国铸造机械标准化技术委员会(SAC/TC 186)归口。

本文件起草单位：浙江万丰科技开发股份有限公司、深圳领威科技有限公司、广东鸿图南通压铸有限公司、厦门佰顺得工程技术有限公司、苏州三信机器制造有限公司、上海一达机械有限公司、深圳中研塑力科技有限公司、金华市宝琳科技股份有限公司、浙江万丰奥威汽轮股份有限公司、东风汽车集团股份有限公司、天水华荣铸造机械有限公司、泰州康乾机械制造有限公司、无锡邦得机械有限公司、广东肇庆动力金属股份有限公司、济南铸锻所检验检测科技有限公司、重庆美利信科技股份有限公司、中国汽车工业工程有限公司、嘉瑞科技(惠州)有限公司、安徽安簧机械股份有限公司、济南圣元机械工程有限公司、浙江方圆检测集团股份有限公司、山东泰开精密铸造有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司。

本文件主要起草人：章旭霞、吴锦华、吴军、刘卓铭、潘玲玲、黄明军、陈永满、支勇、胡早仁、蔡加军、陈妙勇、陈炳锋、王培建、周敏、童胜坤、王泽忠、周力、李建平、郭玉峰、赵远、郭锦强、李琛、蒋汉金、刘小龙、黄春生、韩永、于收见、张众杰、崔宪岱、裴栋梁、张晓飞。



引 言

根据 GB/T 15706—2012 的分类,本文件属于 C 类标准。

本文件尤其与下列与本文件所涉及的机械安全有关的利益相关方有关:

- 机器制造商;
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有:

- 机器使用人员;
- 机器所有者;
- 服务提供人员。

上述利益相关方均有可能参与本文件的起草。

本文件所涉及的机器以及所涵盖的危险、危险状态和危险事件范围已在本文件的范围中给出。

当本文件中的要求与 A 类标准或 B 类标准中的要求不同时,对于已按照本文件设计和制造的机器,本文件中的要求优先于其他标准中的要求。



铸造机械 低压铸造机及其他金属型 铸造设备 安全技术规范

1 范围

本文件规定了低压铸造机及其他金属型铸造设备的安全要求和/或风险减小措施及使用信息,描述了相应的验证方法。

本文件列出了当低压铸造机及其他金属型铸造设备按规定用途使用以及在制造商可合理预见的误用条件下使用时,与该类设备有关的重大危险、危险状态或危险事件示例(见附录 A)。

本文件适用于低压铸造机及其他金属型铸造设备的设计、制造和验收。

注: 低压铸造机及其他金属型铸造设备包括低压铸造机、差压铸造机、金属型重力铸造机、离心铸造机、金属型铸造自动化生产单元及生产线。

本文件不适用于压铸机和压铸单元、挤压铸造机、旋压设备、连续或半连续铸造机。

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 150.4 压力容器 第4部分:制造、检验和验收
- GB 2894—2025 安全色和安全标志
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- 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
- GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 8196 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
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 12265—2021 机械安全 防止人体部位挤压的最小间距
- GB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸 设计原则及其数值
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则
- GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 16855.1 机械安全 安全控制系统 第1部分:设计通则
- GB/T 17888.1 机械安全 接近机械的固定设施 第1部分:固定设施的选择及接近的一般要求
- GB/T 17888.2 机械安全 接近机械的固定设施 第2部分:工作平台与通道
- GB/T 17888.3 机械安全 接近机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏
- GB/T 17888.4 机械安全 接近机械的固定设施 第4部分:固定式直梯
- GB/T 18153 机械安全 用于确定可接触热表面温度限值的安全数据
- GB/T 18209.1 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
- GB/T 18717.1 用于机械安全的人类工效学设计 第1部分:全身进入机械的开口尺寸确定原则

GB/T 18717.2 用于机械安全的人类工效学设计 第2部分:人体局部进入机械的开口尺寸确定原则

GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则

GB/T 19436.1 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验

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

GB/T 19670 机械安全 防止意外启动

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

GB 20905 铸造机械 安全要求

GB/T 23821—2022 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 25370—2020 铸造机械 术语

3 术语和定义

GB/T 15706—2012 和 GB/T 25370—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

浇注 pouring

将熔炼或精炼后的熔融金属定量注入铸型的过程。

[来源:GB/T 25370—2020,2.73]

3.2

低压铸造机 low pressure casting machine

铸型安放在密封的保温炉(或坩埚)上方,采用低压铸造方法生产铸件的机器。

[来源:GB/T 25370—2020,7.4.1]

3.3

差压铸造机 counter pressure die casting machine

采用差压铸造工艺生产铸件的机器。

[来源:GB/T 25370—2020,7.7.3]

3.4

金属型重力铸造机 gravity die casting machine

金属型铸造机

重力铸造机

用于金属型重力铸造方法生产铸件的机器。

注:机器通常包括有开合型、抽芯和顶出等机构,此外,还包括驱动系统和控制系统,以及模具冷却系统(选配)。

[来源:GB/T 25370—2020,7.1.1]

3.5

离心铸造机 centrifugal casting machine

采用离心铸造方法生产铸件的机器。

[来源:GB/T 25370—2020,7.5.1]

3.6

金属型铸造自动化生产单元及生产线 metal type automatic casting cell or production line

以金属型铸造机为主,配置适合的辅助装置组成的以满足铸造生产工艺要求的自动化生产单元/生产线。

注:辅助装置(选配,且不限于):熔融金属自动转运装置、过滤网传送装置、砂芯传送装置、铸件传送装置、取件与传

送装置、模温控制装置、铸件冷却装置、打标装置、热气/水收集装置、进气预热装置、铸件外观检测装置、系统安全装置、集成控制系统等。

3.7

保温炉 holding furnace

储存熔炼后的金属液,并使其保持适当温度的工业炉。

[来源:GB/T 25370—2020,9.5.6,有修改]

3.8

抽芯机构 side cores puller**边模机构**

在模具上安装侧芯并驱动其取出或插入的机构。

[来源:GB/T 25370—2020,7.1.9]

3.9

顶出机构 ejection mechanism

将铸件从模腔中顶出、脱离模具的组合装置。

[来源:GB/T 25370—2020,7.1.10,有修改]

3.10

倾转机构 tilting mechanism

驱动其他机构进行倾转的机构。

[来源:GB/T 25370—2020,7.1.11,有修改]

3.11

模具区域 die area

定模安装板和动模安装板之间的区域。

3.12

安全防护装置 safeguard

机器所配备的对人员具有安全防护功能的装置。

注:包括:

——防护装置:设计为机器的组成部分,用于提供保护的物理屏障,如固定式防护装置、活动式防护装置,根据其结构,可称作外壳、护罩、盖、屏、门、围栏等;

——保护装置:防护装置以外的安全防护装置,如联锁装置、双手操纵装置、敏感保护设备。

3.13

防护装置 guard

设计为机器的组成部分,用于提供保护的物理屏障。

[来源:GB/T 15706—2012,3.27,有修改]

3.14

保护装置 protective device

防护装置以外的安全防护装置。

[来源:GB/T 15706—2012,3.28,有修改]

3.15

固定式防护装置 fixed guard

以一定方式(如采用螺钉、螺母、焊接)固定的,只能使用工具或破坏其固定方式才能打开或拆除的防护装置。

[来源:GB/T 15706—2012,3.27.1]

3.16

活动式防护装置 movable guard

不使用工具就能打开的防护装置。

[来源:GB/T 15706—2012,3.27.2]

3.17

风险 risk

伤害发生的概率与伤害严重程度的组合。

[来源:GB/T 15706—2012,3.12]

3.18

危险 hazard

潜在的伤害源。

注 1:“危险”由其起源(例如,机械危险或电气危险),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、不利于健康的姿势、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、破裂引起的喷射、加速/减速引起的坠落)。

[来源:GB/T 15706—2012,3.6]

3.19

重大危险 significant hazard

已识别出的、需要设计者根据风险评价采取相应措施去消除或减小的机器相关危险。

[来源:GB/T 15706—2012,3.8,有修改]

4 安全要求和/或风险减小措施



4.1 通则

4.1.1 低压铸造机及其他金属型铸造设备(以下简称“机器”)的安全要求应符合 GB 20905 和本文件的规定。

4.1.2 对于本文件未涉及的相关非重大危险,机器应按照 GB/T 15706—2012 规定的原则进行设计。

4.1.3 机器设计时应进行风险评估,并采取减小风险的措施。

注:附录 A 列出了经风险评估识别为本类机器需要采取措施消除或减小风险的重大危险,以及危险状态和危险事件示例。

4.1.4 机器的风险评估及其实施过程中所采用的方法见 GB/T 15706—2012 中第 5 章和 GB/T 16856。

4.1.5 减小机器风险的首要措施,是进行本质安全设计,即通过适当选择机器的设计特性和/或暴露人员与机器的交互作用,消除危险或减小相关风险。

4.1.6 通过设计不能避免的危险,应采取安全防护(使用防护装置和/或保护装置)及补充保护措施。

4.1.7 对于无法通过设计和采取安全防护措施而避免的剩余风险,应采用使用信息通知或警告操作者。

4.1.8 对于本文件不同章条描述的机器和/或机器功能的组合如果位于同一危险区域,需同时考虑不同机器的减小风险的措施。

4.2 一般要求

4.2.1 机器结构

4.2.1.1 机器及其零部件的强度和刚度应满足机器在按规定条件下的储运、安装和使用要求。

4.2.1.2 机器易接触的外露部位不应有引起人体损伤的尖角、锐边,密封罩、检修门、盖板等薄板件的棱边应倒钝、折边或修边,可能引起划伤的管端开口应包覆。

4.2.1.3 机器上的螺栓、螺钉、螺母等紧固件,应采取防松措施。

4.2.1.4 机器的结构和外形布局应确保其稳定性,在按规定条件储运、安装和使用,不应因偏重、稳定性差存在意外翻倒、掉落或自行移动的危险。

4.2.1.5 由于机器的形状特殊等原因不能确保其稳定性时,应采取措施实现其稳定性,包括但不限于:

- a) 地脚螺栓;
- b) 锁定装置;
- c) 运动限制器或机械式停机装置。

4.2.1.6 机器配套的压力容器类零部件(例如,气力输送发送罐)的制造、检验和验收应符合 GB/T 150.4 的规定。

4.2.1.7 起吊装置的位置设计应正确,防止机器起吊时出现偏重而失去稳定性。

4.2.1.8 防止被加工材料或碎块(如砂芯、铸件及其余料)飞出,机器应设置相应的能承受可以预料的冲击负荷的防护隔离。

4.2.2 运动部件

4.2.2.1 人员易触及并有可能造成伤害的运动部件,应设置防护装置。

4.2.2.2 对于因工艺需要不能设置防护装置的运动部件,应在其端部或突出部位喷涂表示危险位置的黄色和黑色相间条纹的安全标记,安全标记应符合 GB 2894—2025 中 4.3 的规定。

4.2.2.3 对于有可能造成缠绕、吸入或卷入等危险的运动部件,例如,传动装置(如丝杆、齿轮、滚筒等),应封闭或设置其他防护装置,并在其邻近位置设置警告标志。

4.2.2.4 带有活动罩盖的运动部件,应设置开盖危险和/或机器停止运行后才允许打开罩盖的警告标志,或设置罩盖与运动部件的联锁装置。

4.2.2.5 运动部件与运动部件之间或运动部件与静止部件之间防止人体部位挤压的间距应符合 GB/T 12265—2021 的规定,当无法满足要求时应采取防护措施。

4.2.2.6 运动部件停止前应采取减速措施,应使其停止时不会产生冲击、碰撞危险。运动部件行程两端均应设置可靠的机械极限限位装置。

4.2.2.7 运动部件失能时应停止在原地,不应产生其他意外动作。

4.2.2.8 夹具在转运过程应确保物体不晃动、掉落,失能时应夹持有效;若在高空转运,其下方应有横向固定式防护装置,强度应能承受物体掉落的冲击;转运路径下方的管线有防砸损防护。

4.2.3 活动式防护装置安全防护装置

4.2.3.1 防护装置

4.2.3.1.1 防护装置的设计和制造应符合 GB/T 8196 的规定。

4.2.3.1.2 固定式防护装置宜固定在机器结构上。

4.2.3.1.3 安装在地面上的固定式防护装置(如围栏),固定应牢固;围栏与危险区的安全距离,应符合 GB/T 23821—2022 中 4.2.2.2 和表 2 的规定。

4.2.3.1.4 对于人员需要进入的危险区域内的活动式防护装置,应带有联锁装置,当防护装置打开时,应中断防护区内所有危险运动。

4.2.3.1.5 自锁防护装置应在失能时保持有效,并与被保护的机构联锁控制。

4.2.3.2 联锁装置

4.2.3.2.1 与防护装置相关的联锁装置的选择和设计应符合 GB/T 18831 的规定。

4.2.3.2.2 当危险运动的停止时间大于人员进入危险区的时间时,应使用在危险期内有效的带防护锁定的联锁防护装置。

4.2.3.3 电敏保护设备

4.2.3.3.1 电敏保护设备(如光幕)的设计应符合 GB/T 19436.1、GB/T 19436.2 的规定。

4.2.3.3.2 电敏保护设备的保护范围应覆盖人员进出的区域。

4.2.3.3.3 电敏保护设备相对于危险区域位置的确定应按 GB/T 19876—2012 中第 5 章、第 6 章的要求进行计算。

4.2.3.4 急停装置

4.2.3.4.1 急停装置的要求和设计应符合 GB/T 16754 的规定。

4.2.3.4.2 急停装置应设置在使操作者或者需要操纵它的人员易于接近且无操作危险的位置。

4.2.4 电气设备

4.2.4.1 电气设备应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定。

4.2.4.2 电气柜的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP54。

4.2.4.3 存在电击危险的电气设备应在其外壳或护罩上设置预防触电的警告标志。

4.2.4.4 往复运行的线路应采用软电缆。

4.2.4.5 因熔融金属飞溅、高温辐射等造成电绝缘失效的电气设备及线路应采取隔热、防烫防护措施。

4.2.5 控制系统

4.2.5.1 控制系统应能按规定动作顺序实现联锁。

4.2.5.2 电气联锁应具备防止因误动作引起的意外故障和/或危险事件发生的功能。

4.2.5.3 控制系统应具备必要的自动监控功能,在出现某一故障时触发报警器和在故障排除前不可能启动一次新的工作循环。

4.2.5.4 如果设备有不同的工作模式(如手动、半自动、自动等),则应对不同的工作模式分别采用带有钥匙锁定的选择开关或带有可卸手柄的转换开关。

4.2.5.5 控制系统中的暂停、停止装置复位后不应引发任何危险情况。

4.2.5.6 当动力或控制信号中断时,制动、夹紧、翻转、提升或下降等动作应能立即停止并保持当前状态。

4.2.5.7 应采取防止措施防止动力供应失效带来的危险,包括动力不稳定、动力供应中断之后或控制回路被切断时的意外重启;防止机器意外启动的控制系统内置安全措施应符合 GB/T 19670 的规定。

4.2.5.8 控制系统有关安全防护方面的设计应符合 GB/T 16855.1 的规定。

4.2.6 气动和液压系统

4.2.6.1 气动系统的安全要求应符合 GB/T 7932 的规定。

4.2.6.2 液压系统的安全要求应符合 GB/T 3766 的规定。

4.2.6.3 元器件、配件的选择应保证当系统投入预定的使用时能在额定极限内可靠运行。

4.2.6.4 高压气动系统、液压系统应安装有自动泄压装置。

4.2.6.5 液压系统应有冷却装置,并安装有温度传感器和显示,连续工作时温度不应超过 55 °C,当超过该温度时应自动报警。

4.2.6.6 液压系统的蓄能器应有自动泄压装置。

4.2.6.7 因熔融金属飞溅、高温辐射等造成失效的液压和气动设备及管路应采取隔热、防烫防护措施。

4.2.7 接近机器的固定设施

4.2.7.1 机器所设置的工作平台、通道、楼梯(或阶梯、直梯)和护栏等固定设施(以下称“接近设施”),应符合规定,防止以下重大危险:

- a) 坠落;
- b) 滑倒、绊倒;
- c) 可能对人员产生危险的物料或物体掉落。

4.2.7.2 接近设施的选择和基本要求应符合 GB/T 17888.1 的规定。

4.2.7.3 工作平台和通道应符合 GB/T 17888.2 的规定。

4.2.7.4 楼梯、阶梯和护栏应符合 GB/T 17888.3 的规定。

4.2.7.5 固定式直梯应符合 GB/T 17888.4 的规定。

4.2.8 热表面和热辐射

4.2.8.1 在固定工作场所、操作点和主要路线等相关区域应设置警告标志,防止意外接触机器热表面和受到热辐射带来的伤害,相关区域应设置警告标志。

4.2.8.2 可接近且可接触的机器热表面的温度不应超过 GB/T 18153 规定的与接触时间相对应的烫伤阈值;如果由于技术原因无法达到此要求,则应采取额外的技术措施,如隔离、距离防护。

4.2.8.3 对于可能会接触到机器或铸件热表面,使用说明书中应包括补充措施,如机器维护、维修、调整时延长机器冷却时间、防止热危险的警示和使用个体防护装备。

4.2.8.4 对于所有其他可接近的受到热辐射的地方,宜采用隔离防护,并应在使用说明书中说明机器运行时由于高温而产生的热危险和采取的的必要措施,如保持安全距离和使用个体防护装备。

4.2.9 噪声

4.2.9.1 机器在空运转条件下的噪声声压级不应超过 85 dB(A)。

4.2.9.2 设计机器时,首先应从源头降低机器噪声,如:

- a) 采用低噪声部件(如驱动装置);
- b) 提高部件(如槽体、罩壳)的刚性,或采用阻尼材料或夹层板,降低机器结构噪声;
- c) 排气口应通过采用低噪声喷嘴、气阀排气孔安装消声器等措施,降低气流噪声;
- d) 运行过程中产生高噪声的机器或部件,采用隔声措施。

4.2.9.3 如果从源头和/或通过防护措施不足以降低噪声,则应给出使用信息,如使用个体防护装备。

4.2.10 有害物质和材料

4.2.10.1 机器使用的液压介质、冷却介质、保温炉炉衬等材料不应影响人体健康和环境。

4.2.10.2 对于机器操作和维护过程中存在吸入有害气体和粉尘的危险时,使用说明书应给出警示信息:应采取局部通风和/或使用个体防护装备。

4.2.11 防火防爆

4.2.11.1 对于采用燃气的加热装置,应采取防护措施,避免发生火灾和爆炸事故,如:

- a) 设置燃气泄漏报警装置;
- b) 设置火焰监控装置;
- c) 使用说明书中给出警示信息,要求在操作区域范围内配备灭火器和防爆装置。

4.2.11.2 与熔融金属接触可能引起火灾或爆炸事故,应采取防护措施防护,如:

- a) 与熔融金属接触的物体应预热、干燥;

- b) 保温炉周边区域, 液压管采用硬管, 避开炉子区域或有挡板隔离, 管路应定期检查和寿命管理;
- c) 液压介质使用难燃液压介质;
- d) 与空气接触会自燃的熔融金属使用时, 表面应有保护介质。

4.2.12 人类工效学原则

4.2.12.1 机器的设计应确保在适用的情况下, 宜采用技术辅助措施代替人工操作; 工作强度、运动幅度、姿势等应与人的能力和极限相适应, 机器工作系统的设计应符合 GB/T 16251 的规定。

4.2.12.2 工作岗位尺寸应符合 GB/T 14776 的规定。

4.2.12.3 机器根据操作需要所开设的用于人员进出的开口尺寸, 应符合 GB/T 18717.1、GB/T 18717.2 的规定。

4.3 专项设备要求

4.3.1 概述

针对本文件范围的机器在不同危险状态下所产生的重大危险, 以表格的形式规定了各专项设备具体安全要求/或风险减小措施。

表格内容还包括:

- 与上述要求和/或措施相关的本文件条款编号或标准;
- 根据第 5 章用来证明上述要求和/或措施符合性的验证方法。

4.3.2 一般要求

涉及重大危险、安全要求和/或风险减小措施, 机器的一般要求应符合表 1 的规定。

表 1 一般要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件条款编号或标准	验证方法
1 机械危险的预防措施				
1.1 扎伤、划伤	在机器吊运、安装调试、使用和维护过程中, 接触到机器或附着物的锐角、锐边、锋利部件, 对人员造成伤害	零部件外露部位不应有尖角、锐边结构, 密封罩、检修门、盖板等薄板件的棱边应倒钝、折边或修边, 可能引起划伤的管端开口应包覆	4.2.1.2	表 B.1 中序号 2
		使用说明书中应说明: 使用个体防护装备	6.4.2	表 B.1 中序号 16
1.2 碰撞	重心不平稳发生碰撞的风险	起吊装置的位置设计应正确, 防止机器起吊时出现偏重而失去稳定性	4.2.1.7	表 B.1 中序号 4
		机器的结构和外形布局应确保其稳定性	4.2.1.4	表 B.1 中序号 4
		应采取其他措施实现其稳定性, 例如, 地脚螺栓、锁定装置、运动限制器或机械式停机装置等	4.2.1.5	表 B.1 中序号 4

表 1 一般要求 (续)

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件章节编号或标准	验证方法
1.3 跌落、滑倒	机器安装、调试、维修时发生的高空跌落,或登高设施表面光滑,发生滑落的风险	登高设施应符合要求	4.2.7.4、 4.2.7.5	表 B.1 中 序号 12
	行走在有油污和砂粒等打滑的机器周围平台上,造成滑倒的风险	使用说明书中应说明:及时清除机器周围的散落物和其他障碍物	6.4.3	表 B.1 中 序号 16
	机器作业平台或行走踏板打滑导致的伤害	工作平台和通道应符合要求	4.2.2.4、 GB/T 17888.2	表 B.1 中 序号 12
1.4 坠落、弹出	机器在使用过程中发生零部件断裂、破碎或失能时可能坠落和/或弹出危险	机器设置相应的能承受可以预料的冲击负荷的防护隔离	4.2.1.1	表 B.1 中 序号 1
	紧固件松动,机器零部件在运行过程中坠落和/或弹出危险	机器上的螺栓、螺钉、螺母等紧固件,应采取防松措施	4.2.1.3	表 B.1 中 序号 3
		使用说明书中应说明:经常检查紧固件是否有松动现象,如有松动应紧固到位	6.4.3	表 B.1 中 序号 16
1.5 碰撞、挤压、夹伤	进入模具区域,被动模机构、顶出机构、抽芯机构等运动机构碰撞、挤压的风险	模具区域应有安全感应装置或可移动保护装置	4.2.2.1	表 B.1 中 序号 6
	进入运动机构运行范围内被碰撞、挤压的风险	应设置有防护装置,喷涂警示色	4.2.2.1、 4.2.2.2	表 B.1 中 序号 6
		部件之间间距应符合要求	4.2.2.5	表 B.1 中 序号 7
	进入运动部件内部机构移动、转动、伸缩等运动过程产生挤压、缠绕的风险	人体易接触部位,应设计有防护装置,防护装置无法合理消除或充分减小风险时应设警告标志	4.2.2.1、 4.2.2.3	表 B.1 中 序号 6
1.6 爆裂、喷射、抛射、抛出、着火	熔融金属喷射的风险	合模未到位,系统不应浇注/充型	4.2.5.3	表 B.1 中 序号 10
		使用说明书中应说明:检查模具与机器密封面无异常	6.4.2	表 B.1 中 序号 16
	高压容器抛射的风险	液压系统的蓄能器应有自动泄压装置	4.2.6.6	表 B.1 中 序号 11
	带压流体系统部件抛射、介质喷射的风险	高压气动系统、液压系统应安装有自动泄压装置	4.2.6.4	表 B.1 中 序号 11

表 1 一般要求 (续)

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件条款编号或标准	验证方法
1.6 爆裂、喷射、 抛射、抛出、 着火	带压流体系统部件抛射、介质喷射 的风险	高压气动系统、液压系统部件应符合 要求,达到使用压力要求	4.2.6.1、 4.2.6.2	表 B.1 中 序号 11、 序号 16
		液压管路应符合要求,高压软管应有 防甩链固定	4.2.6.2	表 B.1 中 序号 11
		设计时,应保证流体介质喷射避开操 作方位、熔融金属敞口处、高温区域	4.2.6.7	表 B.1 中 序号 11
		液压管宜采用硬管,避开炉子区域或 有挡板隔离,管路应定期检查和寿命 管理;宜使用难燃液压介质		
2 电气设备危险的预防措施				
2.1 着火、触电	电器或线路过载、接触不良、散热 不良引发火灾的风险	电气负载功率不应大于其额定功率 值,电气设备应符合要求	4.2.4.1	表 B.1 中 序号 9
	导线电绝缘层因破损、老化失效引 起短路、触电、火灾的风险	电缆应有可靠固定或防护措施,避免 因外力产生破坏	6.4.2	表 B.1 中 序号 9、 序号 16
		使用说明书中应说明;应定期巡检电 气线路,及时消除隐患		
高温烘烤、熔融金属飞溅烫伤线路 引发短路、起火的风险	应采取隔热、防烫防护措施	4.2.4.5	表 B.1 中 序号 9	
3 控制系统危险的预防措施				
3.1 失控	维护、检修人员作业期间,机器意 外开启并运行,造成人身危险	检修门打开后应锁定在开启状态	4.2.5.4	表 B.1 中 序号 10
		应采用双手控制启动方式		
		内置安全措施应符合要求	4.2.5.7	表 B.1 中 序号 10
3.2 碰撞	多个机构或机器协助运行时,因各 种异常导致相互之间配合不当、碰 撞的风险	控制系统应能按规定动作顺序实现 连锁	4.2.5.1	表 B.1 中 序号 10
		控制系统应具备必要的自动监控功 能,有故障时无法进入下一步	4.2.5.3	表 B.1 中 序号 10
		安全防护方面的设计应符合要求	4.2.5.8	表 B.1 中 序号 10
4 热表面和热辐射危险的预防措施				
4.1 烫伤、灼伤、 炸伤、烧伤	接触高温物体(如熔融金属、保温 炉、高温模具、高温铸件、冷却系统 管路、模温机)表面,造成烫伤的风 险;或近距离被保温物体灼伤的风 险	采取措施控制表面温度或增加隔离	4.2.8.2	表 B.1 中 序号 13
		应设警告标记	4.2.8.1	表 B.1 中 序号 13
		作业人员培训后上岗,使用适宜的个 体防护用品	6.4.2	表 B.1 中 序号 16

表 1 一般要求 (续)

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件章条编号或标准	验证方法
4.1 烫伤、灼伤、 炸伤、烧伤	熔融金属、高温水/汽、高温气体泄漏或喷射造成烫伤的风险	作业人员培训后上岗,使用适宜的个体防护用品	6.4.2	表 B.1 中 序号 16
4.2 烧伤、烫伤	熔融金属意外喷溅遇到易燃物引发周边物质起火;	使用说明书中应说明:周边不应有易燃物体,定期检查、清理	6.4.3	表 B.1 中 序号 16
	液压介质泄漏遇高温热源起火的风险	使用说明书中应说明:熔融金属为镁合金时,应配备干砂、D 型灭火器	6.4.3	表 B.1 中 序号 16
	因保护气体失效,熔融金属燃烧的风险	使用说明书中应说明:应定期检查保护气体装置	6.4.3	表 B.1 中 序号 16
4.3 炸伤、烫伤	熔融金属接触未干燥物体引起爆炸的风险	使用说明书中应说明:与熔融金属接触的物体应预热、干燥	6.4.2、 4.2.11.2 a)	表 B.1 中 序号 16
5 噪声危险的预防措施				
5.1 不适、耳鸣	操作人员长期在噪声环境中工作,感到不适,造成听力降低、耳鸣	安装消声器	4.2.9.2 c)	表 B.1 中 序号 14
		人员使用防噪声耳塞或耳罩	6.4.2	表 B.1 中 序号 16
6 有害物质和材料危险的预防措施				
6.1 窒息、过敏、 中毒	使用介质未按要求排放造成环境污染的风险	使用说明书中应说明:应按要求排放	4.2.10.1、 6.4.2	表 B.1 中 序号 16
	保护熔融金属用惰性气体泄漏造成的风险	使用说明书中应说明:定期检查有无泄漏	6.4.2	表 B.1 中 序号 16
7 人类工效学危险的预防措施				
7.1 不舒服、费 力、疲劳、 误操作	操控装置位置设计不合适、标识不清,造成人体疲劳	宜采用技术辅助措施代替人工操作,机器工作系统的设计应符合要求	4.2.12.1	表 B.1 中 序号 15
	操作台,上、下件台高度不合适,造成人体疲劳	合理设置人工操作位置	4.2.12.2	表 B.1 中 序号 15

4.3.3 低压铸造机/差压铸造机

低压铸造机/差压铸造机的安全要求和/或风险减小措施应符合表 2 的规定。

表 2 低压铸造机/差压铸造机的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件章节编号或标准	验证方法
1 机械危险的预防措施				
1.1 碰撞、挤压	主运动机构因驱动源失效、安装部件断裂等异常,产生机构异常掉落的风险	动模机构应有自锁机构,停止运行时自动锁定,防止滑落	4.2.2.7	表 B.1 中序号 10
		差压铸造机罐体反向受力,动模机构应有反向安全锁机构		
		保温炉升降机构应平稳上升,并有自锁功能,保持保温炉水平		
		自锁机构应失能时有效		
运动部件有防护装置,不能设置防护装置的 运动部件喷涂有安全标记	操作方应有电敏感应装置,并与系统联控	4.2.3.3	表 B.1 中序号 6	
	动模机构应有安全标记	4.2.2.2	表 B.1 中序号 6	
1.2 炸裂	压力容器产生的风险	保温炉或罐体耐压强度应符合生产工况压力的要求,若工况压力与容积值达到压力容器范畴,其本体应符合要求	4.2.1.6	表 B.1 中序号 5
		保温炉及罐体机构的排气系统应设置有压力安全阀,当超过最大容许压力时应能自动泄压		
1.3 喷射	熔融金属喷射的风险	机器底座板为可升降结构时,底座板与导柱之间应有锁定结构,确保无间隙密封,并做定期检查	6.4.2	表 B.1 中序号 16
		系统应检查合模感应开关、合模力,具有超压时应能自动泄压	4.2.5.3	表 B.1 中序号 10
2 材料/物质产生的危险的预防措施				
2.1 过敏	维修保温炉时,炉衬材料的粉尘、絮状物造成呼吸困难的 风险	使用说明书中应说明:应采取局部通风和/或使用个体防护装备	6.4.2	表 B.1 中序号 16

4.3.4 金属型重力铸造机

金属型重力铸造机的安全要求和/或风险减小措施应符合表 3 的规定。

表 3 金属型重力铸造机的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件章节编号或标准	验证方法
1 机械危险的预防措施				
1.1 碰撞、挤压	主运动机构因驱动源失效、安装部件断裂等异常,产生机构异常掉落的风险	动模机构应有自锁机构,停止运行时自动锁定,防止滑落	4.2.2.7	表 B.1 中序号 10
		倾转机构应有自锁机构,倾转到位应有机械限位		

4.3.5 离心铸造机

离心铸造机的安全要求和/或风险减小措施应符合表 4 的规定。

表 4 离心铸造机的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件章节编号或标准	验证方法
1 机械危险的预防措施				
1.1 飞出、打击	模具高速旋转,旋转机构飞出的风险	管模与托轮接触的两个切点与管模旋转中心所成的夹角应在安全夹角范围内,机构在振动和压力下的可靠紧固	4.2.1.4	表 B.1 中序号 4
		使用说明书中应说明:定期检查模具精度和紧固状况	6.4.2	表 B.1 中序号 16
	模具零件在高速旋转或压力下飞出伤害	使用说明书中应说明:定期检查模具表面状况,如出现皴裂、沙眼、变形等缺陷,应停止使用 每次浇注时注意检查模具排气孔	4.2.2.1、 6.4.2	表 B.1 中序号 16
1.2 擦伤	接触高速旋转的模具造成的风险	应设置有防护装置	4.2.2.1	表 B.1 中序号 6
1.3 喷射、抛射、 抛出、着火	熔融金属喷射的风险	模具旋转结构外围应设置防护装置(如罩盖)	4.2.2.3	表 B.1 中序号 10
		应有防止浇注嘴移位的装置,定期检查装置的有效性	4.2.2.1、6.4.2	表 B.1 中序号 16
2 噪声危险的预防措施				
2.1 不适、耳鸣	模具在高速旋转时发生振动,产生噪声危害	使用说明书中应说明:定期检查模具和其他旋转体因交变热载荷产生的变形量,如超出设计精度,应修正,无法修正应报废,以安全生产,并控制噪声	6.4.2	表 B.1 中序号 16

4.3.6 金属型铸造自动化生产单元及生产线

金属型铸造自动化生产单元及生产线的安全要求和/或风险减小措施应符合表 5 的规定。

表 5 金属型铸造自动化生产单元及生产线的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	本文件章条编号或标准	验证方法
1 机械危险的预防措施				
1.1 碰撞、挤压	人机交互与机器交互运行产生的风险	生产单元/生产线应有周全安全防护装置,不存在人员可进入内部的缺口	4.2.3.1.4	表 B.1 中序号 6
		无固定式隔离装置处,应有电敏感应装置,并符合控制要求	4.2.3.3.2	表 B.1 中序号 8
		安全门上应有安全锁装置,与系统联控,安全锁打开时,内部机器应停止运行	4.2.3.1.4	表 B.1 中序号 8
		安全门上应有安全警示提醒	6.4.2	表 B.1 中序号 16
		使用说明书中应详细介绍安全操作	6.4.2	表 B.1 中序号 16
1.2 抛出	铸件取出过程中,出现掉落或抛出,砸伤人员或设施的风险	应设置有防护装置	4.2.2.8	表 B.1 中序号 6
	切割、磨削过程中,金属屑、飞边抛射产生砸伤、划伤的伤害	应设置有防护装置	4.2.1.8	表 B.1 中序号 6

5 安全要求和/或风险减小措施的验证

5.1 验证方法

5.1.1 通则

对于按照第 4 章确定的机器的安全要求和/或风险减小措施可通过 5.1.2~5.1.5 所述的验证方法进行验证。每一项安全技术要求和/或措施至少需用一种方法验证,根据机器的安全要求和/或风险减小措施的性质,具体采用何种验证方法,应按照 5.1.2~5.1.5 的优先顺序,在前一种方法无法实施或不能验证的情况下,允许按后一种方法验证,依次进行。当某一项安全技术要求和/或措施具有多种方法可验证时,几种方法验证的结果均应相符。

5.1.2 功能试验

通过功能试验(例如,防护装置的强度试验、机器的稳定性试验、倾转机构的自锁性试验),检查机器或部件功能是否满足要求。

5.1.3 测量或检测

使用检测仪器、仪表,优先选择现行有效且经标准化的检测方法,检验机器是否满足要求。

5.1.4 计算和/或查看文件

通过计算来分析和检查机器是否满足要求(例如,重心位置或稳定性的计算);和/或通过文件证明(例如,查看设计图、计算书、试验记录、使用说明书等)。

5.1.5 目视检查

通过目视,检查机器是否达到规定的要求(例如,通过目视检查警告信息和标志的颜色等)。

5.2 验证清单

按照上述验证方法进行验证的过程宜优先选用现行有效且经标准化的验证方法。本文件范围内涉及的机器的安全要求和/或风险减小措施的验证应按附录 B 进行。

6 使用信息

6.1 一般要求

6.1.1 机器设计应起草使用信息,使用信息应通知和警告操作者有关的剩余风险。

6.1.2 机器使用信息应包括安全说明,安全说明可单独编写,也可作为使用说明书的一部分。

6.2 信号和警告装置

6.2.1 机器存在剩余风险的地方应设置警告性标志,警告性标志应符合 GB/T 5226.1—2019 中 16.2 的规定。

6.2.2 制造商应为机器的剩余风险提供信号和/或警告装置。机器的视觉信号如(警示灯)、听觉信号(如报警器)应符合 GB/T 18209.1 的要求。

6.2.3 机器操作面板或控制界面上应有反映机器安全运行、工作状态、故障等有关信息的指示。

6.2.4 机器的安全色和安全标志应符合 GB 2894 的规定。

6.2.5 指示灯信号颜色应符合 GB/T 5226.1—2019 中 10.3.2 的规定。

6.3 标志、符号(象形图)和书面警告

6.3.1 机器的标志、符号(象形图)和书面警告应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.4 的规定。

6.3.2 机器应在其不易损坏的明显位置有机器识别信息的标志,标志内容应至少包括:

- a) 制造者或供应商的名称;
- b) 产品型号与名称;
- c) 设备额定容量、载荷或功率;
- d) 出厂日期和出厂编号。

6.3.3 机器还应在明显位置有机器性能和维护有关信息的标志,内容包括:

- a) 各种信号、标志、文字警告;
- b) 机器质量;
- c) 人工润滑点;
- d) 其他需要说明的内容。

6.4 使用说明书

6.4.1 机器应带有使用说明书,使用说明书应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.5 和 GB/T 9969 的规定。

6.4.2 机器使用说明书(或称:操作/维护说明书、操作/维护手册)应能满足该机器的使用和维护所有要求,包括:

- a) 机器参数和特性数据,机器的安全工作参数限值和详细要求;
- b) 安装说明(如安装地基图、地基要求、能源要求)、环境条件;
- c) 对机器及其附件、防护和/或安全装置的说明;
- d) 电气控制系统说明书;
- e) 机器在不同状态下的操作步骤、安全规程的说明;
- f) 试运转前应完成的调试项目及其应达到的要求,需要检验保护措施的要求;
- g) 因工艺特殊性,对气源特殊处理的要求,对熔融金属保护的要求;
- h) 操作者可能需要的个体防护装备的详细资料,如听觉保护、视觉保护,以及防护服、面罩等;
- i) 故障识别与位置确定、排除方法,以及调整、维修后再启动的说明;
- j) 润滑部位、润滑方法及润滑油种类牌号的说明;
- k) 液压、冷却等介质的要求说明;
- l) 维修、维护的要求说明;
- m) 对机器的安全防护装置及使用方法进行详细说明,并对用户采用的安全装置提出要求。

6.4.3 机器的正确维修或维护对操作者的安全至关重要,在使用说明书中强调:

- a) 在操作者身体的任何部分置于危险区之前,应先把机器置于零机械状态;
- b) 应经常检查紧固件是否有松动现象,如有松动应紧固到位;
- c) 电动机的电源接线应保证其转向与转向标志要求一致;
- d) 断裂的或严重磨损、腐蚀的易损件及其紧固件等应进行更换,并进行定期检查;
- e) 所有防止物体飞出的密封件如发现有缺陷应进行更换;
- f) 应及时清除机器周围的散落物和其他障碍物;
- g) 应定期对润滑点进行润滑,添加介质;
- h) 特殊熔融金属,周边应有消防措施的要求。

附录 A
(资料性)
重大危险清单

本附录包含了本文件机器所涉及的,经风险评估确定的需要采取措施消除或减小风险的所有重大危险、危险状态和危险事件。机器的重大危险清单见表 A.1。

表 A.1 重大危险清单

序号	危险类型	危险区域、危险源 ^a	危险 ^b	危险状态或危险事件示例	本文件对应条款
1	机械危险	——锐角; ——锐边; ——锋利部件	扎伤、划伤	在机器吊运、安装调试、使用和维护过程中,接触机器或附着物的锐角、锐边、锋利部件,对人员造成伤害	表 1 中 1.1
		——重心不稳	碰撞	吊装作业时,重心不平稳发生碰撞的风险	表 1 中 1.2
		——登高作业; ——工作面打滑	跌落、滑倒	机器安装、调试、维修时发生的高空跌落,或登高设施表面光滑,发生滑落的风险	表 1 中 1.3
				行走在有油污和砂粒等打滑的机器周围平台上,造成滑倒的风险	
				机器作业平台或行走踏板打滑导致的伤害	
		——机器零部件断裂或松动; ——运动机构失能	坠落、弹出	机器在使用过程中发生零部件断裂、破碎或失能时可能坠落和/或弹出危险: ——垂直运行的动模机构油缸螺丝松动时,油缸可能被弹出、机构可能坠落;其失能时,机构可能坠落; ——垂直运行的保温炉升降机构驱动部件断裂、失能时,可能失衡,导致保温炉倾斜、熔融金属溢出的风险; ——倾转机构传动部件断裂、失能时,机构坠落的风险; ——旋转机构驱动部件断裂时,机构飞出的风险; ——取件机械手失控或极限限位失效时,机构飞出的风险	表 1 中 1.4、 表 2 中 1.1、 表 3 中 1.1、 表 4 中 1.1、 表 5 中 1.2
紧固件松动,机器零部件在运行过程中坠落和/或弹出危险	表 1 中 1.4				

表 A.1 重大危险清单 (续)

序号	危险类型	危险区域、危险源 ^a	危险 ^b	危险状态或危险事件示例	本文件对应条款
1	机械危险	——人员意外进入危险区域	碰撞、挤压、夹伤	进入运动机构运行范围内被碰撞、挤压的风险： ——人员在接产品机构旋转路线上； ——不当进入机器人运行区域内； ——人员在倾转机构(如倾转重力机)倾倒范围内； ——人员在取件机械手进行路线上	表 1 中 1.5、 表 4 中 1.2、 表 5 中 1.1
				进入运动部件内部机构移动、转动、伸缩等运动过程产生挤压、缠绕的风险： ——齿轮啮合机构内部； ——丝杆旋转机构表面； ——机构升缩移动的内部空间； ——上、下件传动机构或输送线外露的传动装置内部	
		——熔融金属； ——高压容器； ——带压流体	爆裂、喷射、 抛射、抛出、 着火	熔融金属喷射的风险： ——合模不到位，进入充填状态，造成熔融金属喷射的风险； ——模具与机器密封面异常，造成熔融金属溢出的风险； ——充型系统失控，熔融金属被异常挤压出造成喷射	表 1 中 1.6、 表 2 中 1.3、 表 4 中 1.3
高压容器抛射的风险： ——蓄能器因高温、超压、松动，引起抛射的风险； ——因充型压力失控，保温炉、差压罐体承受压力超要求，爆裂的风险； ——差压罐体因抵抗不在充型压力被抛出的风险	表 1 中 1.6、 表 2 中 1.2				
				带压流体系统部件抛射、介质喷射的风险： ——液压部件爆裂、脱落，引起液压介质喷射的风险； ——高压液压和气控系统部件脱离、甩开，引起砸伤的风险； ——液压部件爆裂时，液压介质喷射的风险； ——模具冷却和温控系统的带压介质部件爆裂、脱落，引起流体介质喷射或部件抛出	表 1 中 1.6

表 A.1 重大危险清单 (续)

序号	危险类型	危险区域、危险源 ^a	危险 ^b	危险状态或危险事件示例	本文件对应条款
2	电气危险	——故障条件下成为带电的部件； ——绝缘层失效； ——电气过载	着火、触电	电器或线路过载、接触不良、散热不良引发火灾的风险	表 1 中 2.1
				导线电绝缘层因破损、老化失效引起短路、触电、火灾的风险	
				高温烘烤、熔融金属飞溅烫伤线路引发短路、起火的风险	
3	控制系统危险	——信号或驱动失常； ——故障或干扰	失控	维护、检修人员作业期间，机器意外开启并运行，造成人身危险 电气故障、驱动源故障、执行元件故障、干扰等，无法执行动作或动作失控的风险	表 1 中 3.1
			碰撞	多个机构或机器协助运行时，因各种异常导致相互之间配合不当、碰撞的风险	表 1 中 3.2、 表 5 中 1.1
4	高温和热辐射危险	——高温物体或材料； ——热源辐射	烫伤、灼伤、炸伤、烧伤	接触高温物体(如熔融金属、保温炉、高温模具、高温铸件、冷却系统管路、模温机)表面，造成烫伤的风险；或近距离被保温物体灼伤的风险 熔融金属、高温水/汽、高温气体泄漏或喷射造成烫伤的风险	表 1 中 4.1
			——火灾	烧伤、烫伤	熔融金属意外喷溅遇到易燃物引发周边物质起火 液压介质泄漏遇高温热源起火的风险 因保护气体失效，熔融金属燃烧的风险
		——热源爆炸		炸伤、烫伤	熔融金属接触未干燥物体引起爆炸的风险
		5	噪声危险	——运动部件； ——气体排放	不适、耳鸣
6	材料/物质产生的危险	——使用介质； ——有害气体	窒息、过敏、中毒	使用介质未按要求排放造成环境污染的风险	表 1 中 6.1、 表 2 中 2.1
				维修保温炉时，炉衬材料的粉尘、絮状物造成呼吸困难的风险	
				保护熔融金属用惰性气体泄漏造成的风险	
7	人类工效学危险	——操作空间与人体尺寸不协调； ——机器按钮的设计或位置不合适； ——不健康的工作姿势； ——标识不清	不舒服、费力、疲劳、误操作	操控装置位置设计不合适、标识不清，造成人体疲劳	表 1 中 7.1
				操作台，上、下件台高度不合适，造成人体疲劳	
^a 单个危险源可能存在有几种危险。 ^b 对于某种或某组危险，可能与几个危险源有关。					

附 录 B
(规范性)
验证清单

本附录给出了针对本文件范围涉及的机器的重大危险而采取的合理的安全要求和/或风险减小措施的验证方法。

机器安全要求和/或风险减小措施的验证应按表 B.1 执行。

表 B.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单

序号	安全要求	本文件 章条编号	相关标准	验证方法
1	机械及零部件应具有安全使用的强度、刚度,且不应存在质量缺陷	4.2.1.1	GB/T 15706—2012 中 6.2.3	计算(5.1.4):机械零部件的强度和刚度; 检测(5.1.3):机械部件无缺陷
2	易接近的零部件的形状无尖角、锐边、吸入开口	4.2.1.2	GB/T 15706—2012 中 6.2.2.1	目视检查(5.1.5):检查机器零部件无锐边、尖角、易吸入开口等危险形状
3	紧固件采取防松措施	4.2.1.3	GB/T 15706—2012 中 6.2.3	目视检查(5.1.5):检查防松措施符合工况; 测量(5.1.3):测试紧固件安装的扭力达到设计要求
4	机器及其部件的稳定性要求	4.2.1.4	GB/T 15706—2012 中 6.2.6	功能试验(5.1.2)或计算(5.1.4):机器及其部件达到使用的稳定性
5	机器配套的压力容器要求	4.2.1.6	GB/T 150.4	功能试验(5.1.2):耐压及性能达到使用工况的要求
6	运动部件有防护装置,不能设置防护装置的运动部件喷涂有安全标记	4.2.2.1 4.2.2.2	GB 2894—2025 中 4.3	目视检查(5.1.5):人员易触及并有可能造成伤害的运动部件,有可能造成缠绕、吸入或卷入等危险的运动部件,安装有防护装置;喷涂有安全标记 功能试验(5.1.2):运动部件行程两端均有可靠的机械极限限位装置;夹具在转运过程应确保物体不晃动、掉落,失能时夹持有效
7	运动部件自身或与其他部件之间、与操作人员之间,避免产生挤压、碰撞的危险	4.2.2.5	GB/T 12265—2021 中 4.2	目视检查(5.1.5):检查部件之间无干涉; 测量(5.1.3):测量部件间的最小间距符合 GB/T 12265—2021 的规定

表 B.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单 (续)



序号	安全要求	本文件 章节编号	相关标准	验证方法
8	防护装置的以下要求： ——固定式和联锁活动式防护装置的功能； ——与防护装置相关的联锁装置要求； ——电敏保护设备的功能； ——急停装置的功能； ——防护装置的定位以及与危险区域保持安全距离	4.2.3.1 4.2.3.2 4.2.3.3 4.2.3.4	GB/T 8196, GB/T 18831, GB/T 19436.1, GB/T 19436.2, GB/T 19876—2012 中第 5 章和 第 6 章, GB/T 16754, GB/T 23821— 2022 中 4.2.2.1.2 和表 2	功能试验(5.1.2):按 GB/T 8196 规定对本文件采用的防护装置分 别进行试验； 功能试验(5.1.2):联锁装置满足 GB/T 18831 的要求,急停装置满 足 GB/T 16754 的要求； 测量(5.1.3):防护装置设定的安全 距离满足 GB/T 23821—2022 中 4.2.2.1.2 和表 2 的要求； 查看文件(5.1.4):与人体部位接 近速度有关的防护装置定位的最 小安全距离满足 GB/T 19876— 2012 中第 5 章和第 6 章的要求
9	电气设备要求	4.2.4	GB/T 5226.1—2019	功能试验(5.1.2):进行电路的接 通、断开、急停以及防电击保护功 能符合 GB/T 5226.1—2019 的 要求； 目视检查(5.1.5):电气线路可靠 绝缘;有热防护要求的电气设备 及线路采用隔热防护措施
10	控制系统要求	4.2.5	GB/T 5226.1—2019、GB/T 19670、 GB/T 16855.1	功能试验(5.1.2):联锁、暂停、停 止、意外启动等功能具备,并符合 GB/T 5226.1—2019、GB/T 19670 的规定； 查看文件(5.1.4):有关安全防护 方面的设计符合 GB/T 16855.1 的规定
11	 气动和液压系统要求	4.2.6	GB/T 7932、GB/T 3766	按 GB/T 7932 的要求验证； 按 GB/T 3766 的要求验证； 目视检查(5.1.5):因熔融金属飞 溅、高温辐射等造成失效的液压 和气动设备及管路应采取隔热、 防烫防护措施
12	应设计安装符合要求的接 近或进入机械的固定 设施： ——接近或进入机械的安全 工作平台或通道； ——进入机器的楼梯、阶 梯和护栏	4.2.7	GB/T 17888(所有部分)	测量(5.1.3):工作平台、通道、楼 梯、阶梯和护栏的尺寸是否符合 GB/T 17888(所有部分)中的 规定； 计算(5.1.4):楼梯、阶梯和护栏的 强度； 目视检查(5.1.5):安全工作平台 或通道是否采取了防滑措施

表 B.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单 (续)

序号	安全要求	本文件 章条编号	相关标准	验证方法
13	机器表面可接触的温度限值,高温与辐射应采取的防护措施	4.2.8	GB/T 18153	测量(5.1.3):给出的机器表面温度限值是否符合 GB/T 18153 的规定; 目视检查(5.1.5):通过防护装置隔离或削弱热辐射,机器是否设置热危险的警告标志,使用说明书中是否给出安全使用信息和使用个体防护装备的说明
14	噪声的要求	4.2.9	GB/T 15706—2012	测量(5.1.3):机器在空运转条件下的噪声声压级低于 85 dB(A)
15	人类工效学要求: ——操作过程工作强度、运动幅度、姿势的要求; ——操作人员的工作岗位尺寸; ——操作者全身或局部进入机械的开口尺寸要求	4.2.12	GB/T 16251、GB/T 14776、 GB/T 18717.1、GB/T 18717.2 	测量(5.1.3):工作岗位尺寸符合 GB/T 14776 的要求; 测量(5.1.3):机械的开口尺寸符合按 GB/T 18717.1 或 GB/T 18717.2 的规定; 功能试验(5.1.2):机器易于操作,符合人类工效学
16	使用信息要求: ——告知用户机器启用是否需要培训; ——告知用户应为使用者提供适宜的个体防护装备; ——给出设备的预定使用和维护方法; ——给出有关机器安全防护装置的使用方法和要求; ——给出合理预见的误用可能产生的安全风险	6.4	GB/T 15706—2012 中 6.4.2, GB/T 18209.1	目视检查(5.1.5):制造商是否给出了有关此项要求的说明信息

参 考 文 献

- [1] GB/T 16755—2015 机械安全 安全标准的起草与表述规则
- [2] GB/T 16856 机械安全 风险评价 实施指南和方法举例
- [3] GB/T 18569.1—2020 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
- [4] GB/T 25078.1 声学 低噪声机器和设备设计实施建议 第1部分：规划
- [5] GB/T 35076 机械安全 生产设备安全通则
-



