



中华人民共和国国家标准

GB 20905—2025

代替 GB 20905—2007

铸造机械 安全要求

Foundry machinery—Safety 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

铸造机械 安全要求

1 范围

本文件规定了铸造机械的安全要求,包括总体要求、通用要求和专项设备特定要求。

本文件适用于铸造机械(以下简称“机器”)的制造。

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 2894 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 3836.15 爆炸性环境 第15部分:电气装置设计、选型、安装规范

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB 4674—2009 磨削机械安全规程

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 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分:机器人

GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分:机器人系统与集成

GB/T 12265 机械安全 防止人体部位挤压的最小间距

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

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 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 19670 机械安全 防止意外启动

GB/T 25370 铸造机械 术语

GB/T 37400.15—2019 重型机械通用技术条件 第15部分:锻钢件无损探伤

GB/T 39407—2020 研磨抛光机器人系统 通用技术条件

GB/T 42598 机械安全 使用说明书 起草通则

NB/T 47013.3—2023 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

3 术语和定义

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

3.1

铸造机械 foundry machinery

铸造设备 foundry equipment

铸造生产过程中使用的专用设备。

注：根据不同的铸造生产工艺，铸造机械包括多种类型设备，例如：

- 型砂制备和砂再生设备(用于砂型铸造生产中型砂制备和砂再生的设备，如混砂机、砂烘干/冷却机、旧砂破碎/筛分/磁选机、干法/热法再生机)；
- 造型制芯设备(用于砂型铸造生产中制造砂型或砂芯的设备，如造型机及造型生产线、制芯机及制芯单元)；
- 落砂除芯设备(用于砂型铸造生产中铸件成形后落砂和除芯的设备，如落砂机、落砂滚筒、除芯机)；
- 熔模铸造设备(用于熔模铸造生产工艺的设备，如压蜡机、脱蜡釜、制壳线)；
- 消失模铸造设备(用于消失模铸造生产工艺的设备，如消失模成型机、粘合机、振实台、翻箱机)；
- 金属型铸造设备(用于金属型铸造生产工艺的设备，或称永久型铸造设备，如压铸机和压铸单元、挤压铸造机、低压铸造机、差压铸造机、金属型重力铸造机、离心铸造机)；
- 熔炼浇注设备(用于金属熔炼和浇注工艺的相关设备，如冲天炉、冲天炉加料机、电炉加料机、电磁配铁秤、捞渣机、浇包、烘包器、浇注机、熔融金属自动转运系统)；
- 铸件清理设备(用于铸件清理和精整工艺的设备，如抛喷丸设备、浇冒口分离器/切割机、磨削清理机、数控切割/打磨中心、自动化清理单元)。

3.2

危险 hazard

潜在的伤害源。

注 1：“危险”一词由其起源(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]

3.3

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]

3.4

使用信息 information for use

由信息载体(如文本、文字、标记、信号、符号、图表)组成的保护措施，可单独或组合使用这些载体向使用者传递信息。

[来源：GB/T 15706—2012, 3.22]

3.5

防护围栏 perimeter fence safeguard

围栏防护系统 perimeter fence guarding system

带有安全门或保护装置的围栏总成。

注：防护围栏用于某一区域物理隔离和限制人员进入危险区。

3.6

围栏 perimeter fence

安装在地面上，由面板、立柱及相关附件构成的固定式防护装置。

注 1：面板为围栏的主体构件，常见的面板结构型式有金属丝网、金属板或立杆等。

注 2：立柱为安装围栏时用于固定位置和支撑面板的构件（采用立杆结构型式的面板通常与立柱焊接为一体）。

注 3：附件为用于面板与立柱装配联接或立柱与地面固定所需的配件。

3.7

安全门 safety door

防护门 guarding door

由面板及门附件构成，带有保护装置，供人员出入的活动式防护装置。

3.8

护栏 guard-rail

防护栏

楼梯、阶梯、梯台、通道两侧或平台、地坑周边所设置的防止人员跌落的固定式防护装置。

[来源：GB/T 17888.3—2020, 3.2, 有修改]

3.9

声光报警信号 sound and light alarm signal

警示灯发出的视觉信号和报警器发出的听觉信号。

注：机器设置的警示灯和报警器通常合为一体，称作声光报警装置。

3.10

维护 maintenance

机器的保养和检查的组合。

注 1：保养为保持机器正常工作状态的措施。一般情况下，保养无需拆卸/拆解设备的主要部件，例如清洁、润滑工作设备，以及添加或更换介质，或更换工具或操作部件。

注 2：检查为观察和评估机器当前状况以及查找故障的措施，例如测量、试验、诊断和故障排除。

4 总体要求

4.1 机器生产者应对产品进行风险评估。

4.2 机器生产者应按照下列顺序消除机器危险或减小相关风险：

- a) 通过本质安全设计；
- b) 对于通过设计不能避免的危险，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；
- c) 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，通过使用信息通知或警告操作者。

5 通用要求

5.1 机器结构

5.1.1 机器结构的设计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，不应存在意外翻倒、掉落或自行移动的危险。

5.1.2 对于机器因形状特殊或其他原因不能通过设计满足其稳定性要求时，应采取其他措施实现其稳定性，例如采用：

- a) 地脚螺栓；
- b) 锁定装置；
- c) 运动限制器；
- d) 焊接。

5.2 运动部件

5.2.1 对于易造成缠绕、卷入等危险的运动部件(如滚筒筛筛体、激振器偏心块等)和传动装置(如链、链轮、传动带、带轮等),应予以封闭或设置防护罩。

5.2.2 对于有移动、升降、翻转、回转或摆动动作的机器,其动作危险区域应设置防护围栏或采取其他防护措施,并应在明显位置设置警示标志;同时,应在其运动部件的端部或突出部位喷涂表示危险位置的安全标记,标记的安全标志应符合 GB 2894 的规定。

5.2.3 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最小间距应符合 GB/T 12265 的规定,当无法满足时应采取防护措施。

5.2.4 往复运动部件应设置机械限位装置,有惯性冲击的运动部件应采取缓冲措施。

5.3 急停装置

5.3.1 急停装置应设置在操作人员易于接近且无操作危险的位置。

5.3.2 由多人协同操作的机器,每个操作点都应设置急停装置。

5.3.3 急停装置应保证在任何操作规范下都能停止机器的工作,但不应断开夹紧装置、制动装置或中断其工作可能引起事故的其他装置。

5.3.4 急停装置复位前,机器应无法启动。

5.4 合模和夹紧装置

5.4.1 机器的合模、夹紧装置在工作过程中不应张开或松脱,若突然遇到失能情况时,应能保持原工作状态。

5.4.2 合模装置应满足以下要求:

- a) 模具合模动作完成后才能执行下一个动作;
- b) 与模具容腔相连的压力腔内的压力未完全释放时,模具无法打开。

5.5 电气设备

5.5.1 机器的电气设备安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。

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

5.5.3 在可能发生爆炸的环境中的电气设备应符合 GB 3836.15 的规定。

5.5.4 在可能发生熔融金属飞溅场合的外露电缆管线应采用耐高温电缆或耐高温防烫防护套。

5.6 控制系统

5.6.1 应采取措施防止动力供应失效带来的危险。

5.6.2 防止机器意外启动应符合 GB/T 19670 的规定。

5.7 液压和气动系统

5.7.1 机器的液压系统安全要求应符合 GB/T 3766 的规定。

5.7.2 机器的气动系统安全要求应符合 GB/T 7932 的规定。

5.8 铸造用机器人系统

铸造用机器人与机器人装备(如上/下件机器人、砂芯浸涂机器人、喷丸/砂机器人、铸件打磨机器人)的安全要求应符合 GB 11291.1 和 GB 11291.2 的规定。

5.9 接近机器的固定设施

接近机器的固定设施(以下简称接近设施)的选择和设计应符合下列要求:

- a) 接近设施的选择符合 GB/T 17888.1 的规定;
- b) 工作平台与通道符合 GB/T 17888.2 的规定;
- c) 楼梯、阶梯和护栏符合 GB/T 17888.3 的规定;
- d) 固定式直梯符合 GB/T 17888.4 的规定。

5.10 防火防爆

5.10.1 使用燃气的燃烧装置的燃气总管应设置管道压力监测报警装置,监测报警装置应与紧急自动切断装置连锁。

5.10.2 燃烧装置应设置火焰监测和熄火保护系统。

5.10.3 使用或产生易燃易爆或有毒气体的机器应设置气体泄漏报警装置。

5.11 使用信息

5.11.1 警告信息

5.11.1.1 机器的各种安全与警告指示应在机器的相应部位设置醒目标志。

5.11.1.2 机器的视觉信号和听觉信号应符合 GB/T 18209.1 的规定。

5.11.1.3 机器的安全色和安全标志应符合 GB 2894 的规定。

5.11.1.4 机器的标志、符号(象形图)、文字警告应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.4 的规定。

5.11.2 使用说明书

5.11.2.1 机器应带有使用说明书(或称操作/维护说明书、操作/维护手册),使用说明书中安全相关部分的内容应符合 GB/T 42598 的规定。

5.11.2.2 机器使用说明书应能满足该机器的使用、维护和修理要求,包括安全说明(安全说明单独编写时除外)。

6 专项设备特定要求

6.1 型砂制备和砂再生设备

6.1.1 碾轮/转子混砂机、连续式混砂机和双盘冷却器的检修门应采用连锁防护和补充防护措施;人员或肢体进入或处于机器内部时,机器应无法启动。

6.1.2 移动式混砂机移动时应发出声光报警信号,接近或触碰人或障碍物时应能自动停止。

注:不包括制芯机平台上已采用防护围栏隔离的移动式混砂机。

6.1.3 输送长度大于 3 m 的带式输送机应设置双侧拉绳开关。

6.1.4 斗式提升机应设置防逆转装置。

6.1.5 开放式料斗和筒仓顶部的固定开口应设置防护网(格栅或刚性金属网)或周边设置护栏。

6.2 造型制芯设备

6.2.1 造型和制芯生产线(以下简称“生产线”)应符合下列要求:

- a) 每台单机均设置手动控制模式;
- b) 控制台、操作工位均设置急停装置;

- c) 生产线启动时发出声光报警信号;
 - d) 生产线过渡车工作区域设置防护围栏。
- 6.2.2 无箱造型线的造型机操作侧和换模区域应设置带安全开关的安全门或光幕,并与主机联锁。
- 6.2.3 有箱造型线的造型机模板快速更换装置的工作区域应设置防护围栏。
- 6.2.4 人员需要进入的造型机模板自动交换装置工作区域应采用敏感保护设备。
- 6.2.5 下芯机械手回转机构应设置回转限位器。
- 6.2.6 V法造型线应符合下列要求:
- a) 台车(穿梭)式造型机,在穿梭式振动台车的运动方向两端设置操作踏板,踏板宽度不小于 800 mm;操作人员经常通过的砂斗下面的空间高度不小于 2 m;
 - b) 回转式造型机的回转台控制按钮设置在回转台外部的固定位置;
 - c) 移动式覆膜机构移动过程中发出声光报警信号;
 - d) 吸膜台及切膜机构电阻丝采用 36 V 及以下的安全电压;
 - e) 对于连续造型生产时,需要人员在两个负压箱之间操作的造型线,每个负压箱在运动方向的两端设置宽度不小于 400 mm 的工作平台;两负压箱之间的相邻平台间隙不大于 30 mm。
- 注:连续造型生产时,负压箱按节拍顺序移动。
- 6.2.7 使用胺类催化剂固化的冷芯盒制芯机应符合下列要求:
- a) 胺控制柜的电气装置(元件)具备防爆功能,并有相应的识别标志;
- 注:胺控制柜是由胺罐、定量元件、输送元件及相关控制回路组成的柜式装置。
- b) 胺控制柜内设置气体泄漏报警装置和通风装置;
 - c) 气体发生器和废气收集装置的管路元件耐腐蚀。
- 6.2.8 采用手动操作的热芯盒射芯机,合模时应采用双手操纵装置或设置光幕。

6.3 落砂除芯设备

- 6.3.1 用于高温铸件落砂的固定式落砂机所配套的电动激振器引接电缆应设置耐高温防烫防护套。
- 6.3.2 取件机械手应设置机械限位装置。
- 6.3.3 除芯机翻转摆动机构应设置机械限位装置,并与工件夹紧装置联锁。
- 6.3.4 除芯机应配备封闭式隔声除尘罩。

6.4 熔模铸造设备

- 6.4.1 制壳线悬链下面应设置防护网或防护通道。
- 6.4.2 操作人员需要进入机器移动范围工作的区域,应设置安全防护装置(防护围栏或光幕)。
- 6.4.3 脱蜡釜应设置压力、温度指示及其超限报警装置。
- 6.4.4 脱蜡釜快开门应与机器控制系统联锁,当快开门未关闭时,釜内无法进汽。

6.5 消失模铸造设备

- 6.5.1 消失模成型机应设置泄压阀。
- 6.5.2 全自动成型机合模工位应设置安全门,并与机器控制系统联锁。
- 6.5.3 模样粘合机的热熔胶胶池应设置隔热装置。
- 6.5.4 模样粘合机热熔胶加热装置应采用防爆电气元件。
- 6.5.5 消失模造型线砂箱转运车及模样输送装置运行区域,应设置防护围栏。
- 6.5.6 翻箱机及转运车运行时应发出声光报警信号。

6.6 压铸机、压铸单元和挤压铸造机

- 6.6.1 拉杠内间距超过 650 mm 的压铸机应设置独立于活动式防护装置限位开关的启动开关。

6.6.2 冷室压铸机熔融金属给料装置的危险区域应设置单独的防护装置(如给料机挡板、围栏);防护装置能打开的部件应与控制系统联锁。

6.6.3 热室压铸机应至少通过一个防护装置防止喷嘴与模具间熔融金属的飞溅。

6.6.4 热室压铸机应有合模到位和扣嘴到位的两个独立的回路元件,确保系统出现故障时压射过程不能发生。

6.6.5 挤压铸造机的压射室摆出机构、扣紧装置以及清扫润滑装置应设置防护装置。

6.6.6 压铸单元应设置防护围栏;防护围栏的安全门应与机器的控制系统联锁。

6.6.7 配有独立给料系统的压铸单元,保温炉中应设置液位传感器,考虑冗余设计,监测熔融金属液位,并与给料系统联锁。

6.6.8 采用以泵液时间作为控制参数的熔融金属定量输送系统作为给料装置的压铸单元,应设置定量超时停机装置。

6.6.9 超大型(锁模力 $\geq 60\,000\text{ kN}$)压铸机及压铸单元还应达到如下要求。

- a) 压铸机模具区域设置活动式防护装置,并采用辅助保护装置,包括:
 - 1) 运动部位和模具区域设置联锁防护装置;
 - 2) 防止人员或肢体进入防护装置里面的辅助保护装置采用电敏保护设备,或带有自我监控的机电或液压机械自动停机装置。
- b) 机器急停功能触发时,给料装置具有减速缓冲功能,避免产生附加风险。
- c) 给料装置给料完成未压射切换手动操作时,弹窗报警提醒铝液未凝固,避免铝液流出。
- d) 设置料饼测厚系统,并与压铸机开模动作联锁。
- e) 取件侧安全门的打开与开模动作联锁。

6.7 低压、差压铸造机和金属型重力铸造机

6.7.1 机器的铸型区域应设置安全防护装置,位于操作者一侧应设置敏感保护设备,并与开模、合模控制程序联锁。

6.7.2 差压铸造机的动模机构应设置反向安全锁机构。

6.7.3 低压、差压铸造机要求如下:

- a) 动模机构应设置自锁装置,动模停止运行时应自动锁定;
- b) 保温炉升降机构在失能时应自锁;
- c) 充型系统应有紧急泄压功能;
- d) 保温炉及罐体排气系统应设置压力安全阀,当系统压力超限时应自动泄压;
- e) 压力传感器应采用耐高温屏蔽电缆。

6.8 离心铸造机

6.8.1 应有防止因离心力导致模具脱开的措施。

6.8.2 应有防止管模从托轮上脱出或掉落措施。

6.8.3 应设置模具旋转时可能产生熔融金属飞溅的防护装置(如罩盖)。

6.8.4 应设置防止浇注嘴在浇注过程中移位的装置。

6.9 冲天炉及熔炼配套设备

6.9.1 水冷冲天炉炉体、冷却水套和水冷风口焊接质量应符合 NB/T 47013.3—2023 中规定的 II 级要求。

6.9.2 水冷冲天炉冷却水套和水冷风口应进行耐压试验;冷却水套的试验压力为 0.4 MPa,保压时间为 30 min;水冷风口的试验压力为 1.6 MPa,保压时间为 30 min;耐压试验过程中不应有渗漏现象。

- 6.9.3 冲天炉炉底门除带有锁定机构外,还应设置附加支撑,防止炉底门意外开启。
- 6.9.4 外热风冲天炉至燃烧室、换热器之间的高温烟气管道应内衬耐火材料;换热器至冲天炉之间的热风管道外表面应包覆耐火绝热材料。
- 6.9.5 外热风冲天炉的燃烧室、风箱和风管应设置泄爆装置。
- 6.9.6 采用水冷风口的长炉龄冲天炉应配备应急电源和高位水箱。
- 6.9.7 冲天炉加料平台应设置一氧化碳(CO)浓度监测装置及警示标志。
- 6.9.8 冲天炉及冲天炉加料机的高空作业平台以及加料机地坑周边,应设置护栏。
- 6.9.9 冲天炉加料机应设置制动器和料桶上升/下降极限位置限制器。
- 6.9.10 电炉加料机运行时应发出声光报警信号。
- 6.9.11 冲天炉加料机和电炉加料机上均应设置急停装置。
- 6.9.12 炉料配料用电磁配铁装置的电磁盘应加装停电保磁系统,行车吊钩抱闸应加装逆变释放装置。
- 6.9.13 电磁配铁装置配料运行区域有通道时,运行期间应发出声光报警信号。

6.10 浇包、浇注机及相关设备

- 6.10.1 浇包的包轴和吊杆的强度设计安全系数不应小于 5,吊环和横梁的强度设计安全系数不应小于 3。
- 6.10.2 浇包包轴应进行无损检测,检测结果的合格级别不应低于 GB/T 37400.15—2019 中 2 级的规定。
- 6.10.3 带吊梁的浇包应设置吊梁锁定装置(安全卡或插销)。
- 6.10.4 电动浇包应设置防止熔融金属溅落到电气设备上的防护罩,电缆应采用耐高温防烫防护套。
- 6.10.5 倾转式浇包的倾转机构应具备自锁或锁定功能。
- 6.10.6 底注式浇包的塞杆机构应设置锁定装置。
- 6.10.7 倾转式浇注机应符合下列要求:
 - a) 操作者跟随操作或监视的浇注机,设置隔热和防护熔融金属飞溅的控制室或防护屏;
 - b) 运行区域设置带安全门的防护围栏;
 - c) 浇注机行驶过程发出声光报警信号;
 - d) 浇注车辊道与进/退包辊道的对接,设置位置检测(如光电开关)和联锁保护装置;
 - e) 浇包升降和倾转装置设置极限位置检测和机械限位装置。
- 6.10.8 熔融金属自动转运系统应符合下列要求:
 - a) 运行区域设置带安全门或电敏保护设备(如光幕)的防护围栏;
 - b) 转运系统行驶过程发出声光报警信号;
 - c) 不同工位辊道的对接及转运包的输送,设置位置检测(如光电开关)和联锁保护装置;
 - d) 转运包升降和倾转装置设置极限位置检测和机械限位装置。

6.11 抛喷丸设备

- 6.11.1 抛丸器罩壳的顶盖应与抛丸器运行联锁,只有顶盖安装紧固到位,抛丸器才能启动。
- 6.11.2 用于磨料循环系统的斗式提升机应设置防逆转装置。
- 6.11.3 喷丸室用于人员进出的门应从内、外两侧均可开、关。
- 6.11.4 喷丸清理机的喷丸器应与喷丸室门进行联锁。
- 6.11.5 抛丸室供工件和/或人员进出的门应与抛丸器或其出口活动式挡板,以及供丸系统联锁,只有门都处于关闭状态,抛丸过程才能启动;抛丸室的门一旦打开,抛丸过程应立即停止,同时,抛丸器应停机或其出口活动式挡板应关闭。
- 6.11.6 采用单腔抛丸室的抛喷丸联合清理机,抛丸器与喷丸器应联锁,当由抛丸模式转换为喷丸模式

时,抛丸器的电源应被切断并锁定。

6.11.7 当抛/喷丸作业产生易燃易爆粉尘混合物时,应采取如下防燃防爆措施。

- a) 电气设备能满足防燃、防爆要求(如电火花等)。
- b) 机器的壳体、零部件等采用静电直接接地。
- c) 机器或除尘管道设置泄爆口。
- d) 使用说明书给出警示信息:
 - 1) 根据抛/喷丸作业过程中产生的粉尘量,通入足量的新鲜空气,以避免形成燃爆粉尘环境;
 - 2) 防止明火和产生摩擦火花;
 - 3) 对于进入喷丸室内工作的采用手持喷枪式喷丸器的操作者,采用防静电软管和使用个体防护装备,防止产生静电。

6.12 铸件清理用切割磨削设备

6.12.1 磨削清理机的砂轮应设置防护罩,砂轮防护罩应符合 GB 4674—2009 中 3.5 的规定。

6.12.2 磨削清理机砂轮磨削工作区域应设置防护挡板。

6.12.3 数控切割/打磨中心切割、打磨加工区域应设置联锁防护装置。

6.12.4 采用工业机器人的自动(切割/打磨)清理单元的安全要求应符合 GB/T 39407—2020 中 6.9 的规定。
