



中华人民共和国国家标准

GB 20905—XXXX
代替 GB 20905—2007

铸造机械 安全要求

Foundry machinery—Safety requirements

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2023 年 2 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 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 I IIII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 通用要求 4

 4.1 一般要求 4

 4.2 机器结构 4

 4.3 运动部件 4

 4.4 安全防护装置 5

 4.5 急停装置 5

 4.6 合模、夹紧及其他装置 5

 4.7 电气设备 6

 4.8 控制系统 6

 4.9 液压和气动系统 6

 4.10 铸造用机器人系统 6

 4.11 接近机器的固定设施 6

 4.12 其他要求 7

5 专项要求 7

 5.1 型砂制备和砂再生设备 7

 5.2 造型制芯设备 8

 5.3 落砂除芯设备 8

 5.4 熔模铸造设备 8

 5.5 消失模铸造设备 8

 5.6 压铸机、压铸单元和挤压铸造机 9

 5.7 低压、差压铸造机和金属型重力铸造机 10

 5.8 离心铸造机 10

 5.9 冲天炉及熔炼配套设备 10

 5.10 浇包、浇注机及相关设备 11

 5.11 抛喷丸设备 11

5.12 铸件清理用切割磨削设备 11

6 使用信息 12

6.1 一般要求 12

6.2 警告信息 12

6.3 标识 12

6.4 使用说明书 12

参考文献 14

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。

本文件代替GB 20905—2007《铸造机械 安全要求》。本文件与GB 20905—2007相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 对“范围”重新进行了表述（见第1章，2007年版的第1章）；
- b) 增加了一章“术语和定义”（见第3章）；
- c) 增加了一章“通用要求”，其中纳入了所代替标准中有关铸造机械通用安全要求的技术内容，并增加和修改了部分技术条款（见第4章，2007年版的第3～14章）；
- d) 增加了一章“专项要求”，其中包括了铸造机械各类主要设备的专项安全要求（见第5章）；
- e) 增加了一章“使用信息”，其中纳入了所代替标准中的“安全标志和指示”和“使用说明书”的技术内容，并增加和修改了部分技术条款（见第6章，2007年版的第15、16章）。

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。

本文件由工业和信息化部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2007年首次发布为GB 20905—2007；
- 本次为第一次修订。

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。
本文件适用于铸造机械的设计和制造。

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/T 150.4 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- 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 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装
- 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—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 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 16754 机械安全 急停功能 设计原则
- 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
- GB/T 17454.1 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
- 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 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据
- 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 18831 机械安全 与防护装置相关的连锁装置 设计和选择原则
- 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
- 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 19671 机械安全 双手操纵装置 设计和选择原则
- 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/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 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—2015 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

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）。

3.6

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：用于某一区域物理隔离和限制人员进入危险区。

3.7

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。

3.8

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。

3.9

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]

3.10

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，也称作声光报警装置。

3.11

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，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、故障排除。

3.12

修理 repair

维修

不可预见的、需要重新建立机器正常工作状态的非定期工作。

注：更换损坏部件的措施，一般需要拆卸/拆解设备的主要部件。

4 通用要求

4.1 一般要求

4.1.1 铸造机械（以下简称机器）设计时应进行风险评估并采取减小风险的措施。

4.1.2 机器制造商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。

4.2 机器结构

4.2.1 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。

4.2.2 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，则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。

4.3 运动部件

- 4.3.1 对于有可能造成缠绕、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。
- 4.3.2 对于有移动、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，安全标记应符合 GB 2893 的规定。
- 4.3.3 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。
- 4.3.4 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并应采取缓冲措施。
- 4.3.5 倾转或升降运动部件应设置锁定机构和机械限位装置。

4.4 安全防护装置

4.4.1 防护装置

- 4.4.1.1 防护装置的设计和制造应符合 GB/T 8196 的规定。
- 4.4.1.2 围栏高度以及水平安全距离应符合 GB/T 23821—2022 中表 2 的规定。
- 4.4.1.3 防护围栏的安全门应设置联锁装置，安全门关闭后，机器再次运行前需手动复位。
- 4.4.1.4 对于人员需要进入的危险区域内的活动式防护装置，应带有防护联锁，当防护装置打开时，应断开相关危险运动的驱动电源。

4.4.2 联锁装置

- 4.4.2.1 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。
- 4.4.2.2 当危险运动的停止时间大于或等于人员进入危险区的时间时，应使用带防护锁定的联锁装置。

4.4.3 敏感保护设备

- 4.4.3.1 敏感保护设备应与机器的危险动作联锁。
- 4.4.3.2 敏感保护设备相对于危险区域的位置，应按 GB/T 19876—2012 中第 5 章和第 6 章的要求进行计算确定。
- 4.4.3.3 电敏保护设备（如光幕）应符合 GB/T 19436.1 和 GB/T 19436.2 的规定。
- 4.4.3.4 压敏保护设备（如压敏垫或压敏地板）应符合 GB/T 17454.1 的规定。

4.4.4 双手操纵装置

双手操纵装置应符合 GB/T 19671 的规定。

4.5 急停装置

- 4.5.1 急停装置应符合 GB/T 16754 的规定。
- 4.5.2 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。
- 4.5.3 由多人协同操作的机器，每个操作点都应设置急停装置。
- 4.5.4 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。
- 4.5.5 急停装置复位前，机器应不能被启动。

4.6 合模、夹紧及其他装置

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

4.6.2 合模装置所设置的联锁装置应确保：

- a) 模具合模到位才能执行下一个操作程序；
- b) 与模具容腔相连的压力腔内的压力未完全降低或未达到工艺时限，模具不会被打开。

4.6.3 机器的脚踏操纵装置应与手动操纵联锁；脚踏板应有防滑措施，脚踏板的上部和两侧应设置防护罩。

4.6.4 机器配套的压力容器类部件或装置（例如，静压造型机气包、差压铸造机压力罐、蓄能器、气力输送发送罐、喷丸罐等）的制造和检验应符合 GB/T 150.4 的规定。

4.7 电气设备

4.7.1 机器的电气设备安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。

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

4.7.3 在可能发生爆炸的环境中使用的电气设备应符合 GB/T 3836.15 的规定。

4.7.4 在可能发生熔融金属飞溅场合的外露电缆管线应选用耐高温电缆，并应采用高温防护套。

4.8 控制系统

4.8.1 采用自动或半自动模式运行的机器出现故障时，控制系统应能自动报警，且故障排除前，机器应不能继续自动运行。

注：自动模式为机器一个工作循环完成后自行启动下一个工作循环的操作模式，半自动模式为机器的每个工作循环由手动启动，然后自动完成的操作模式。

4.8.2 当控制信号异常时，机器的危险动作应自动停止。

4.8.3 应采取措施防止动力供应失效带来的危险，包括动力供应中断之后或控制回路被切断时的意外重启；防止机器意外启动应符合 GB/T 19670 的规定。

4.9 液压和气动系统

4.9.1 机器的液压系统安全要求应符合 GB/T 3766 的规定。

4.9.2 机器的气动系统安全要求应符合 GB/T 7932 的规定。

4.9.3 液压系统应采取防护措施防止高压流体的飞溅，例如，对于可能会出现爆裂或脱落的高压胶管，应加装管卡或防脱链装置。

4.9.4 当液压介质逸出会引起火灾危险的液压系统，应采取防护措施使液压管路与热源隔离，并应能适用难燃液压介质（见 GB/T 16898）。

4.9.5 液压系统的动力源断开后，对于仍需保持压力的蓄能器应能继续保持压力，对于不需要保持压力的蓄能器应能自动泄压或安全闭锁。

4.10 铸造用机器人系统

4.10.1 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。

4.10.2 机器人作业区应设置防护围栏，防护围栏的安全门应与机器人动作联锁；不设安全门的供人员进出的围栏开口应设置敏感保护设备（如光幕）。

4.11 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) 接近设施的选择应符合 GB/T 17888.1 的规定；
- b) 工作平台与通道应符合 GB/T 17888.2 的规定；
- c) 楼梯、阶梯和护栏应符合 GB/T 17888.3 的规定；
- d) 固定式直梯应符合 GB/T 17888.4 的规定。

4.12 其他要求

4.12.1 热表面与热辐射

4.12.1.1 可接近且可接触的机器热表面温度不应超过 GB/T 18153 中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要求，应采取其他防护措施，如隔离、距离防护。

4.12.1.2 在有可能接触到超过规定烫伤阈值的机器热表面和受到高温热辐射的固定工作场所、操作点和人员经过的路线等相关区域，应设置警示标志。

4.12.2 振动与噪声

4.12.2.1 在振动状态下工作的机器应采取减振措施，减小振动对基础和设备周边人员的影响。

4.12.2.2 对于运行过程中产生噪声超过 85db(A) 的机器，应采取隔声/降噪措施。

4.12.3 有害物质和材料

4.12.3.1 作业过程中产生粉尘、烟雾和有害气体的机器应采取防护措施和/或接入后续处理装置。

4.12.3.2 机器所设置的防护装置的强度应能承受可以预料的冲击负荷，避免机器抛/喷射出的砂粒、砂块、磨料、流体介质或破裂的零件等给人员带来的伤害。

4.12.3.3 在可能发生熔融金属飞溅的场合，应设置防护装置（如防护屏或隔离围栏）。

4.12.4 防火防爆

4.12.4.1 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。

4.12.4.2 燃烧装置应设置火焰监测和熄火保护系统。

4.12.4.3 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。

4.12.4.4 机器作业过程中产生易燃易爆粉尘混合物（如煤粉或铝、镁、钛等轻金属粉尘）时，应有防爆措施，如：

- a) 能通入足量的新鲜空气，避免形成可燃性粉尘环境；
- b) 防止产生静电、火花，避免点燃源。

5 专项要求

5.1 型砂制备和砂再生设备

5.1.1 辗轮/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；人员进入机器内部进行维护或修理时，机器应不能启动。

5.1.2 移动式混砂机移动时应发出声光报警信号，遇障碍物应能自动停止。

5.1.3 输送长度大于 3m 的带式输送机应设置双侧拉绳开关。

5.1.4 斗式提升机应设置有防逆转装置。

5.1.5 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。

5.2 造型制芯设备

5.2.1 造型生产线应符合下列要求：

- a) 每台单机均设置手动模式；
- 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。

5.2.2 无箱造型线的造型机操作侧应设置带安全开关的安全门或光幕，并与主机联锁。

5.2.3 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。

5.2.4 人员需要进入造型机模板自动交换装置的工作区域应采用敏感保护设备。

5.2.5 下芯机械手回转机构应设置回转限位器；回转区范围应设置防护围栏，围栏开口采用敏感保护设备。

5.2.6 V 法造型线应符合下列要求：

- a) 移动式覆膜机构移动过程中发出声光报警信号；
- b) 吸膜台及切膜机构电阻丝采用 36V 及以下的安全电压；
- c) 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 400mm 的工作平台；两负压箱之间的相邻平台间隙不大于 30mm。

注：连续造型生产时，负压箱按节拍顺序移动。

5.2.7 V 法造型机应符合下列要求：

- 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 800mm；操作人员经常通过的砂斗下面的空间高度不小于 2m；
- 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。

5.2.8 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) 气体发生器和废气收集装置的管路元件耐腐蚀。

5.3 落砂除芯设备

5.3.1 落砂机连接两组激振器或连接驱动电机与激振器的联轴器应设置防护罩。

5.3.2 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护套。

5.3.3 落砂滚筒的托轮和滚道应设置防护罩。

5.3.4 取件机械手应设置机械限位装置，其工作区域应采取隔离防护措施。

5.3.5 除芯机翻转摆动机构应设置机械限位。

5.3.6 除芯机翻转摆动机构应与工件夹紧装置联锁。

5.3.7 除芯机翻转摆动机构的电缆应采取防护措施（如采用拖链）。

5.3.8 除芯机应配备封闭式隔声除尘罩。

5.4 熔模铸造设备

5.4.1 制壳线悬链下面应设置防护网或防护通道。

5.4.2 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）。

5.4.3 脱蜡釜应设置压力、温度指示及其报警装置。

5.5 消失模铸造设备

- 5.5.1 消失模成型机应设置泄压阀。
- 5.5.2 全自动成型机合模工位应设置安全门。
- 5.5.3 模样粘合机的热熔胶胶池应设置隔热保温装置。
- 5.5.4 模样粘合机热熔胶加热装置应采用防爆电气元件，并应有防爆措施。
- 5.5.5 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。
- 5.5.6 翻箱机及转运车运行时应发出声光报警信号。

5.6 压铸机、压铸单元和挤压铸造机

- 5.6.1 压铸机模具区域应设置活动式防护装置，并采用辅助保护装置，包括：
 - a) 运动部位和模具区域应设置联锁防护装置；
 - b) 防止人员或肢体进入防护装置里面的辅助保护装置应采用符合 GB/T 19436.1—2013 中规定的 4 型电敏保护设备，或带有自我监控的机电或液压机械自动停机装置；这两种情况下的控制系统安全相关部件的性能等级应符合 GB/T 16855.1—2018 中规定的 PL=d。
- 5.6.2 合模机构应设置活动式防护装置，其控制系统安全相关部件的性能等级应达到 GB/T 16855.1—2018 中规定的 PL=d。
- 5.6.3 安全监控使用电子系统（如安全 PLC 模块）的合模安全装置的控制系统，限位开关信号应通过独立输入模块与电子控制系统相连接。
- 5.6.4 活动式防护装置和检修门应设置联锁装置；压铸机不应通过关闭防护装置或门进行启动。
- 5.6.5 冷室压铸机熔融金属给料装置的危险区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。
- 5.6.6 热室压铸机应至少通过一个固定式防护装置防止喷嘴与模具间熔融金属的飞溅。
- 5.6.7 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。
- 5.6.8 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。
- 5.6.9 当压铸机与辅助设备配套使用、组成压铸单元，5.6.1 规定的活动式防护装置不能使用时，应设置围栏。
- 5.6.10 压铸单元封闭区域的检修门应设计成朝外开的方式；检修门应通过两个安全开关与压铸机及其辅助设备的控制系统联锁。
- 5.6.11 辅助设备控制系统的部件影响安全功能时，其设计应保证在出现故障时，安全功能应能起作用。
- 5.6.12 模温控制系统的热交换介质（如冷却液）不应泄漏到浇注槽和模具内腔。
- 5.6.13 用于镁合金压铸、或用于非镁合金压铸且锁模力大于 20000kN 的压铸机，采用水介质的模温控制系统应设置介质出口温度和进出流量差监测报警装置（或等效的测漏报警装置，如水压监测报警装置）；监测报警装置应与熔融金属输送以及压铸机压射控制系统联锁。
- 5.6.14 如果使用带压力的易燃型脱模剂，应采取措施防止因管路破裂造成的流体飞溅，如采用泵关停装置、管路破裂安全装置和压送装置（当管路压力低于设定压力时，可以自动关停）。
- 5.6.15 压铸单元还应达到如下要求：
 - a) 保温炉中设置液位传感器，考虑冗余设计，监测熔融金属液位，并与给料系统联锁；
 - b) 蓄能器氮气瓶设置安全阀或其他超压时泄压装置；
 - c) 当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，设置定量超时停机装置。
- 5.6.16 超大型（锁模力 $\geq 60000\text{kN}$ ）压铸机及压铸单元还应达到如下要求：
 - a) 设计有进入动模与定模之间的伸缩或升降平台的，除满足 GB/T 17888.2 和 GB/T 17888.3 的要求外，平台还与压铸机控制系统联锁；

- b) 机器急停功能触发时, 给料装置应具有减速缓冲功能, 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) 冲头冷却装置通过流量监控、压力监控等方式对油、水管路进行流量监测, 且监测装置与压铸机控制系统连锁;
- e) 设置料饼测厚系统, 并与压铸机开模动作连锁;
- f) 取件侧安全门的打开与开模动作连锁。

5.7 低压、差压铸造机和金属型重力铸造机

- 5.7.1 机器的铸型区域应设置安全防护装置, 其中位于操作者一侧应设置敏感保护设备, 并与合模控制程序连锁。
- 5.7.2 机器的动模机构应设置自锁装置, 动模停止运行时自动锁定。
- 5.7.3 差压铸造机的动模机构应设置反向安全锁机构。
- 5.7.4 机器的浇注工序应与合模到位连锁, 合模到位前, 浇注程序应不能启动。
- 5.7.5 低压/差压铸造机还应满足下列要求:
 - a) 保温炉升降机构能保持保温炉平稳升降, 上升到位时能确保升液管顶面与模具底面紧密贴合, 并在失能时有自锁功能;
 - b) 充型系统具有泄压功能;
 - c) 保温炉及罐体排气系统设置压力安全阀, 当系统压力超限时能自动泄压;
 - d) 系统有开模连锁功能, 当保温炉及罐体内有残留压力时, 不能进行开模动作;
 - e) 压力传感器使用耐高温屏蔽电缆, 测温热电偶使用耐高温屏蔽补偿导线。

5.8 离心铸造机

- 5.8.1 立式或卧式悬臂/夹紧式离心铸造机的锁模机构应防止由于离心力而导致模具部件脱开。
- 5.8.2 卧式托滚式离心铸造机的管模不应从托轮上脱出或掉落, 管模与托轮接触的两切点与管模旋转中心所成的夹角应在安全夹角范围内。

注: 用于卧式托滚式离心铸造机的模具通常称为管模, 管模安装后的安全夹角范围为 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 。
- 5.8.3 机器应设置防护装置(如罩盖), 防止在模具旋转期间熔融金属飞溅。
- 5.8.4 机器应设置防止浇注嘴移位的装置。

5.9 冲天炉及熔炼配套设备

- 5.9.1 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—2015中规定的II级要求。
- 5.9.2 水冷冲天炉冷却水套和水冷风口制作时应进行耐压试验; 耐压试验不应有渗漏现象。

注: 冷却水套的试验压力为0.4MPa, 保压时间为30min; 水冷风口的试验压力为1.6MPa, 保压时间为30min。
- 5.9.3 冲天炉炉底门除带有锁定机构外, 还应设置机械支撑, 防止炉底门意外开启。

注: 机械支撑为带有拉绳的立杆(为冲天炉随机附件)。
- 5.9.4 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高温材料, 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。
- 5.9.5 外热风冲天炉的燃烧室、换热器、风箱或风管应设置泄爆装置。
- 5.9.6 采用水冷风口的长炉龄冲天炉应配备备用电源和高位水箱。
- 5.9.7 冲天炉加料平台应设置CO监测装置及警示标志。
- 5.9.8 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, 应设置护栏和踢脚板。
- 5.9.9 冲天炉加料机应装有制动器和料桶上升/下降极限位置限制器。
- 5.9.10 电炉加料机运行时应发出声光报警信号。

- 5.9.11 冲天炉加料机和电炉加料机上均应设置急停装置。
- 5.9.12 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。
- 5.9.13 电磁配铁装置配料运行区域有通道时，应设置自动栏杆；运行期间应发出声光报警信号。

5.10 浇包、浇注机及相关设备

- 5.10.1 浇包的吊环、吊杆、横梁、包轴的强度设计安全系数不应小于 5。
- 5.10.2 浇包包轴应进行无损检测，检测结果的合格级别应不低于 GB/T 37400.15—2019 中 2 级的规定。
- 5.10.3 带吊梁的浇包应设置吊梁锁定装置（安全卡或插销）。
- 5.10.4 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，电缆应采用隔热护套。
- 5.10.5 倾转式浇包的倾转机构应具备自锁或锁定功能。
- 5.10.6 底注式浇包的塞杆机构应设置锁定装置。
- 5.10.7 倾转式浇注机应符合下列要求：
 - a) 操作者跟随机器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) 浇注车轱道与进/退包轱道的对接，设置位置检测（如光电开关）和电气联锁保护装置；
 - 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。
- 5.10.8 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的防护围栏或电敏保护设备（如光幕）；
 - b) 转运系统行驶过程发出声光报警信号；
 - c) 不同工位轱道的对接及转运包的输送，设置位置检测（如光电开关）和电气联锁保护装置；
 - d) 转运包升降和倾转装置应设置极限位置检测和机械限位装置。

5.11 抛喷丸设备

- 5.11.1 手持喷枪式喷丸器的喷丸启动和停止，应在操作者可控制之下进行。
- 5.11.2 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。
- 5.11.3 用于磨料循环系统的斗式提升机应设置有防逆转装置。
- 5.11.4 喷丸室用于人员进出的门应确保从内、外两侧均可开、关。
- 5.11.5 喷丸清理机的喷丸器应与喷丸室门进行联锁。
- 5.11.6 抛丸室供工件和/或人员进出的门应与抛丸器和/或供丸系统联锁，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。
- 5.11.7 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。
- 5.11.8 当抛/喷丸作业产生易燃易爆粉尘混合物时，应采取防燃防爆措施，包括：
 - 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) 机器设置泄爆口；
 - d) 根据抛/喷丸作业过程中产生的粉尘量，设计通入足量的新鲜空气，以避免形成燃爆粉尘环境；
 - e) 当存在铝、镁、钛等轻合金粉尘时，使用说明书给出警示信息：应防止明火和产生摩擦火花；
 - f) 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，使用说明书给出警示信息：应采取防静电措施，如采用防静电软管和使用个体防护装备。

5.12 铸件清理用切割磨削设备

- 5.12.1 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。
- 5.12.2 磨削清理机砂轮磨削工作区域应设置防护挡板。
- 5.12.3 数控切割/打磨中心切割/打磨加工区应设置联锁防护装置。
- 5.12.4 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。

6 使用信息

6.1 一般要求

- 6.1.1 机器设计应有使用信息；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。

6.2 警告信息

- 6.2.1 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。
- 6.2.2 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 的规定。
- 6.2.3 机器操作面板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 机器及其电气设备存在剩余风险的地方应有警告标志；警告标志应符合 GB/T 5226.1—2019 中 16.2 的规定。
- 6.2.5 机器的安全色和安全标志应符合 GB 2893 和 GB 2894 的规定。
- 6.2.6 指示灯信号颜色应符合 GB/T 5226.1—2019 中 10.3.2 的规定。

6.3 标识

- 6.3.1 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。
- 6.3.2 机器应在明显位置固定标记有永久性信息的铭牌，铭牌内容至少应包括：
 - a) 制造者或供应商的名称；
 - b) 产品型号与名称；
 - c) 出厂日期和编号。
- 6.3.3 机器还应在明显位置固定标记有机器性能、吊装和保养等信息的标牌，标牌内容至少应包括：
 - a) 额定生产率；
 - b) 机器质量；
 - c) 运输和安装时的起吊点；
 - d) 人工润滑的润滑点；
 - e) 旋转部件转向标志（必要时）。

6.4 使用说明书

- 6.4.1 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，其他部分应符合 GB/T 9969 的规定。
- 6.4.2 机器使用说明书应能满足该机器的使用、维护和修理所有要求，包括安全说明（安全说明单独编写时除外）。
- 6.4.3 机器的安全说明至少应包括下列内容：
 - a) 对机器的安全防护措施和/或装置的详细说明；
 - b) 机器工作时产生的噪声、粉尘、有害气体等数据，以及后续处理装置的工艺参数（如通风量）；

- c) 机器在不同状态下的相关危险、安全操作步骤、安全规程的详细说明；
- d) 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、呼吸罩等。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16898—1997 难燃液压液使用导则
 - [2] GB/T 17888.3—2020 机械安全 接近机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏
-