

ICS 03.100.40  
J 31

# JB

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13747—2020

---

### 砂型铸造 生产过程安全操作规范

**Sand casting—Safety operation specification for foundry process**

2020-04-16 发布

2021-01-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 设备 .....	4
4.1 设备采购及改造 .....	4
4.2 设备固有的危险 .....	4
4.3 安装 .....	4
4.4 供电要求 .....	4
4.5 电气接地故障 .....	5
4.6 流体动力关闭 .....	5
5 设备维护一般规定 .....	5
5.1 说明书 .....	5
5.2 检查和定期维护 .....	5
5.3 维修人员的培训 .....	6
5.4 启动程序 .....	6
5.5 关机程序 .....	6
5.6 故障排除、维护和维修 .....	6
6 安全防护 .....	6
6.1 安全防护的一般要求 .....	6
6.2 防护 .....	6
6.3 危险区防护 .....	8
6.4 危险区保护装置 .....	8
7 设备操作一般要求 .....	9
7.1 设备使用单位的职责 .....	9
7.2 人员职责 .....	9
8 型砂制备、造型、制芯 .....	10
8.1 砂处理 .....	10
8.2 制芯 .....	11
8.3 造型设备 .....	11
8.4 砂处理、造型和制芯操作 .....	11
9 熔化和浇注 .....	12
9.1 冲天炉 .....	12
9.2 电炉——感应熔炼和感应保温 .....	16
9.3 电弧炉 .....	19
9.4 浇包 .....	21
9.5 熔融金属处理及浇注设备 .....	22
9.6 维护和检查 .....	23

9.7 熔融金属处理.....	24
9.8 特殊材料处理设备.....	24
9.9 熔融金属处理和浇注.....	24
9.10 熔融金属液的吊运.....	25
10 清理和修整.....	25
10.1 清理和修整设备的维护.....	25
10.2 特殊清理和修整设备的防护.....	26
10.3 喷砂机.....	27
10.4 表面修整.....	28
10.5 砂轮.....	29
10.6 砂轮的操作程序.....	29
10.7 便携式砂轮机.....	32
10.8 铸件处理用吊钩设计.....	33
10.9 吊索.....	33
图 1 控制电路.....	7
表 1 防护区域和危险区域之间的安全开口宽度.....	7

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国铸造标准化技术委员会（SAC/TC 54）归口。

本标准负责起草单位：安徽应流集团霍山铸造有限公司。

本标准参加起草单位：安徽神剑科技股份有限公司、安徽省机械科学研究所、宁国市志诚机械制造有限公司、浙江泰瑞重型机械有限公司、河北建支铸造集团有限公司、山东汇金股份有限公司、宁波拓铁机械有限公司、沈阳铸造研究所有限公司、烟台市产品质量监督检验所、中广核工程有限公司。

本标准主要起草人：黄吉林、曹启稳、林欣、王朝辉、常怀东、宋量、姜庆志、郑建国、任劲峰、艾晨光、陈淦、戴申梅、张亚敏、张寅、崔兰芳、乔木。

本标准为首次发布。



# 砂型铸造 生产过程安全操作规范

## 1 范围

本标准规定了砂型铸造生产全过程的安全操作相关的术语和定义，设备，设备维护一般规定，安全防护，设备操作一般要求，以及型砂制备、造型、制芯，熔化和浇注，清理和修整等工序的安全操作规范。

本标准适用于砂型铸造（主要指黏土砂、树脂砂、水玻璃砂等）生产过程中的型砂制备、造型、制芯、熔炼、浇注、清理和打磨（铸钢件、铸铁件和铸铝件）等工序的安全操作及其所用主要设备的安全操作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB 4674 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 5611 铸造术语
- GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则
- GB/T 6067.5 起重机械安全规程 第5部分：桥式和门式起重机
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 10051.2 起重吊钩 第2部分：锻造吊钩技术条件
- GB/T 10051.3 起重吊钩 第3部分：锻造吊钩使用检查
- GB/T 11651 个体防护装备选用规范
- GB/T 15605 粉尘爆炸泄压指南
- GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16271 钢丝绳吊索 插编索扣
- GB 20905 铸造机械 安全要求
- GB 21501 冲天炉与冲天炉加料机 安全要求
- GB/T 30587 钢丝绳吊索 环索
- JBJ 18 机械工业职业安全卫生设计规范
- JB/T 7688.5 冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机
- JB/T 10349 干式喷砂机
- JB/T 10350 液体喷砂机

### 3 术语和定义

GB/T 5611 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **喷砂 abrasive blasting**

磨料在气力、水力或离心力作用下，高速喷射到工件表面的过程。

注 1：本标准喷砂指喷砂、喷丸、抛丸等。

注 2：利用高速喷料流的冲击作用清理和粗化基体表面的过程。如采用压缩空气为动力，以获得高速喷射束将喷料高速喷射到工件表面，使工件外表面或形状发生变化，利用磨料对工件表面的冲击和切削作用，使工件的表面获得一定的清洁度和不同的粗糙度，同时使工件表面的力学性能得到改善，因此提高了工件的抗疲劳性。

#### 3.2

##### **可调式防护屏障 adjustable barrier guard**

作业现场用以阻止人员或其身体任何部位进入危险区域，可根据需要进行结构和位置调节的装置。

#### 3.3

##### **吹砂板 blow plate**

射砂仓或射砂头上的带孔或缝的板子。

注：在压缩空气或其他压缩气体的作用下，射砂仓或射砂头里的型砂或其他介质可以通过这些孔或缝进入到芯盒或型腔中。

#### 3.4

##### **切断装置 disconnecting means**

可以分（切）断电源的开关，是隔离开关和断路器的统称。

#### 3.5

##### **打炉区 drop area**

冲天炉正下方区域。当冲天炉底门和侧门打开时，收集从冲天炉里落下的底焦和其他热材料的区域。

#### 3.6

##### **排气系统 exhaust system**

用于排除受影响区空气污染物的排气设备和管道。

#### 3.7

##### **固定式防护屏障 fixed barrier guard**

采用螺栓连接、焊接等方式固定的，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。

#### 3.8

##### **气体处理系统 gas handling system**

用于收集冲天炉内气体的集成装置。

#### 3.9

##### **位置防护 guarded by location**

在通道、平台或工作场所、任何移动部件上方需要防护的区域。

注：位置防护的高度应至少为 2500 mm。距离相关平面 2740 mm 以上的任何形式的夹点和运动的凸出物可以不进行位置防护。如果运动部件远离地面、平台、通道、其他工作面，或通过参照框架、地基或结构的位置进行防护来最大限度地减少人身意外接触的可能性，可以认为其进行了位置防护。

#### 3.10

##### **隔离控制 hostage control**

通过操作人员的身体动作来控制启动器，从而防止操作人员暴露在机器产生的动作和响应中的控制操作。

注：例如，将启动器安置在远离危险区的位置，操作启动器后，操作人员接触不到机器运转的危险环节。

## 3.11

**人员保护 hostage protection**

通过简化工件或（和）采用机械设计规定的操作方法来最大限度地减少人员暴露于危险中的可能性。

## 3.12

**启动器 initiator**

一种引发动作或给予动力的装置。

注：典型的操作启动器有按钮、脚踏开关、手动启动器、手动阀和其他并联式手动阀。典型的非操作启动器有限位开关、压力开关、温控开关、流量开关和凸轮控制阀。

## 3.13

**联锁 interlock**

一种控制方法，使设备或装置之间建立起既相互联系，又相互制约的关系。

## 3.14

**联锁防护屏障 interlocked barrier guard**

与机器电源和控制装置联动的防护屏。除非防护装置、铰链式或运动式部件已有效关闭危险区，否则机器将停止运行，且不能通过控制按钮重新启动。

## 3.15

**卡住 jamming****钩住 hooking**

因工作托架调整不适当，工件被拉到砂轮和工作托架前缘之间，卡住砂轮的磨削动作，可能对人员产生伤害。

## 3.16

**塞嘴 lip**

呈 U 形或 V 锥形的堵头，用于堵住出铁口，限制熔融金属流出。

## 3.17

**混碾机 muller**

通过混合、涂敷、糅合或机械混合使各种铸造用砂子或其他介质与黏结剂和其他添加物混合的机器。

注：典型的混碾机通常有一个圆形容器，并在圆形容器内安装搅拌轮或（和）研磨轮（碾轮）。

## 3.18

**夹点 nip point, pinch point**

设备上可能将身体某一部分夹住或挤住的点或区域。

## 3.19

**操作人员工作区 operator's work zone(s)**

按预定方式操作时要求操作人员到位的区域。

## 3.20

**有资质的工程师 qualified engineer**

具有涉及某项工作或设备工作经验的具有相应的技术资质的工程师。

## 3.21

**有资质的人员 qualified person**

由用人单位决定的，对于涉及设备，经过操作或（和）维护培训或（和）具有操作或（和）维护经历的人员。

## 3.22

**耳轴 trunnions**

用于支撑、转向或倾斜容器的轴。

## 4 设备

### 4.1 设备采购及改造

4.1.1 采购的设备应提供设备中每个装置的说明书和系统说明书，说明书按 GB/T 15706 和 GB/T 9969 规定的有关内容和要求编制。说明书应包括：

- a) 正确地安装和放置设备的设计图样和其他材料；
- b) 操作和维护说明书；
- c) 备用零件清单。

4.1.2 使用危险警示标志时，应符合 GB/T 15706、GB 2893 和 GB 2894 的规定。

4.1.3 设备应有清晰的标志牌。标志牌中应至少包括制造商的名称、设备类型或（和）型号、编号和额定功率。

4.1.4 对某台（套）设备或机器的任何修改、变更导致原始设计或预定的操作方法有改变时，应在有资质的工程师的监督下进行，并应符合该类设备的强制性安全标准。修改后的机器或设备上应在原始制造商的标志牌旁边设置另一个清晰的标志牌。新标志牌应标识改造日期和改造者的名称（人名或机构）。

### 4.2 设备固有的危险

4.2.1 一些运动部件会对人员产生伤害，例如：

- a) 旋转组件，如飞轮、齿轮、滑轮和接近人员的传动轴；
- b) 卷入型夹点，如啮合齿轮、传动带、链条；
- c) 有相对运动部件间的夹点。

运动部件对人员的危害（除了操作危险点）应视情况而定，应按 GB/T 15706 的规定予以防护。

4.2.2 制造商应通过设计或设置保护装置尽力消除危险。当危险不能通过设计或设置保护装置消除时，制造商应按照 GB/T 15706 的规定使用警示标志牌。

4.2.3 设备使用单位应对会造成人员受伤的含有运动部件的设备安装防护装置。

4.2.4 制造商应通过设计、保护或加设防护罩来最大限度地避免由于部件松动或断裂而掉落或飞出造成的危险。

### 4.3 安装

4.3.1 设备安装单位和使用单位负责设备安装过程中的安全状况。

4.3.2 设备在建造、重建或修改过程中，应使用屏障、防护罩和盖子来遮盖需要使用的挖掘坑、洞或贮水池。应采取措施防止未经授权的人员进入正在建造、重建或改造的区域。

4.3.3 每个工作区应有足够的空间进行工作，不会受到另一个工作区内设备或其他人员的干扰。电、气动介质、液压介质、水、蒸汽等流体应通过具有经鉴定的、带有显著标记的可关闭阀门或切断机构的传导（输）装置输送，可关闭阀门或切断机构应清晰可见和易于接近。

4.3.4 设备使用单位应在设备周围设置工作区，最大限度地减少对操作和维护人员的危险。

### 4.4 供电要求

#### 4.4.1 切断装置

4.4.1.1 所有电动机、动力电路、控制器应按照 GB/T 5226.1—2019 中 5.3~5.5 的规定安装断开器件。断开器件应能够锁定在断开（OFF）的位置。

4.4.1.2 断开器件应具有清晰耐用的标签标识，以识别电压和所控制的设备。

4.4.1.3 断开器件识别应按以下规定：

- a) 控制电路的设计应满足：当切断装置在断开（OFF）位置时，所有动力电源都应处于断开状态。
- b) 独立的供电电源应有联锁装置，当主切断装置打开时，联锁装置同时打开。
- c) 当配备两个或两个以上断开器件时，其中一个断开器件断开电动机和控制器的供电电源，其他的断开器件同时断开控制电路的动力电源。当使用多个独立控制的断开器件时，断开器件应集中相邻布置在一起。

4.4.1.4 操作断开器件时存在危险的区域，应在断开器件标签标识邻近的位置设置危险警示牌。

4.4.1.5 在电源意外中断或断电时，如果存在对人员有意外伤害的情况，带有自动重启装置的电动机不应自动重启，应采用手动重启。

#### 4.4.2 配电盘或配电柜的电源切断

4.4.2.1 所有控制电路和电源电路的断开器件应能够锁定在断开（OFF）位置，以保护操作或维修人员。

4.4.2.2 不具备断开负载电流的隔离开关，在负载下不应打开，应设置警示标志牌以防止在负载下打开。隔离（切断）开关应尽可能地与电路断开器件联锁，以防止隔离开关在负载下断开。特别注意：隔离开关在正常操作期间应保持在锁定闭合（ON）状态。

4.4.2.3 在配电柜门打开时，如果人可以触及电压超过 24 V 的装置或电路，所有配电柜门应联锁切断电源。如果电源切断后，残余电压仍超过 24 V，应设置危险警示标志。

注意：在配电柜门打开时，电源切断后主要的终端还会带电，在某些情况下电容依然带电，应采取放电措施来消除内部电压。

#### 4.5 电气接地故障

4.5.1 一端接地的控制电路，在意外接地时应不会引发电动机启动、任何器件通电或机器运转。

4.5.2 与控制电路的接地端一样，所有线圈的电路，应符合接地电路的相关要求，并应通过设计来防止意外接地可能导致不必要的通电或（和）机器运转危险。

4.5.3 未接地的控制电路应具有有效的接地指示灯。当接地指示灯指示接地时，人员应立即上报并马上调查，如果人员对人员存在危险，在重启设备前应消除接地。

4.5.4 所有电气设备应按照 GB/T 5226.1 的要求进行接地。

#### 4.6 流体动力关闭

应设置切断来自任何一台或一组流体能源制备设备的流体（空气、水，或其他）动力的控制系统，且能够锁定在切断模式。应消除机器端积聚的压力，如排气到大气中或排水到水池。

### 5 设备维护一般规定

#### 5.1 说明书

5.1.1 制造商应按照 GB/T 15706 的要求提供设备的操作和维护说明书。

操作和维护说明书应提供具体使用说明，以帮助人员进行正确的设备操作和维护。使用说明可选择的方式包括文字、插图、音频和视频材料。设备使用单位应负责确保所有设备已充分防护和操作安全。

5.1.2 修改或改造设备的任何部分应提供操作和维护说明，包括设备改造部分中控制装置更新功能的设计图样。

5.1.3 设备使用单位应编制设备正确的维护程序，最大限度地减少对操作和维护人员的危险。

#### 5.2 检查和定期维护

5.2.1 设备使用单位应建立关于设备定期检修的检查程序文件并监督执行。指定人员应按照检查程序文件的规定进行所需的检查和维护。

5.2.2 设备使用单位根据制造商的推荐、每月使用的小时数和维修历史确定检查设备的频率。应安排日常检查或（和）定期检查。

注：这样可以发现由于老化、过载、腐蚀、疲劳、使用或安装不当造成的危害。

### 5.3 维修人员的培训

5.3.1 设备使用单位应对设备维护人员提供培训，使他们能够胜任此工作。

5.3.2 维护人员应具有能够理解操作和维护说明书信息的专业技术背景。

### 5.4 启动程序

5.4.1 制造商应推荐设备启动程序，最大限度地减少危险。

5.4.2 设备使用单位应建立并实施制造商推荐的设备常规操作启动程序。

5.4.3 操作人员应执行由本单位建立的启动程序。

### 5.5 关机程序

5.5.1 制造商应推荐关机程序，最大限度地减少危险。

5.5.2 在对设备进行任何检查、调试或维护之前，设备使用单位应在考虑了设备制造商建议的关机程序的基础上设定并执行本单位的关机程序。

5.5.3 操作人员应执行本单位设定的关机、停机和安全防护程序。

### 5.6 故障排除、维护和维修

5.6.1 设备使用单位应对在隔离或隐蔽区域从事故障排除、维护或维修的人员进行培训。

5.6.2 操作人员在隔离或隐蔽区域从事维护或安装时，应根据本单位建立的监督措施通知相关人员。

5.6.3 操作人员在身体进入机器或设备前，应执行单位制定的停工/挂牌和受限空间进入程序的规定。

5.6.4 只有有资质的人员才可以在带电情况下进行设备故障排除、维护和维修，且应处于具备保护措施和监督状态下，当需要在通电情况下进行排查故障和维护时，允许有资质的人员在移除防护装置或有护栏保护的区域内进行作业。防止人身任何部位进入运动机器或设备的轨道，或触及带电电气设备的危险区。

5.6.5 只有经授权的或有资质的人员在进行特殊维护的情况下，才可以移除、绕过或变更用于避免危险工况的装置。不允许在任何时间废除保护装置。在维护工况下，允许经授权的维护人员绕过保护装置，但应严格执行 5.6.4 的规定。

5.6.6 设备维护或维修后，在生产前应确认机器或设备的防护装置已经到位并通知操作人员。

## 6 安全防护

### 6.1 安全防护的一般要求

6.1.1 设备制造商应按照 GB/T 15706 的规定提供设备。

6.1.2 设备使用单位应负责对防护装置、护罩、屏障的安装、维护，并保持这些装置的状态和位置，以防止可预见的危险发生。设备使用单位应负责提供、安装和维护所有附加防护装置，以防止因设备的使用或（和）安装造成的所有可预见的危险。

### 6.2 防护

6.2.1 需要防护的潜在危险包括但不限于夹住、挤压、剪切、刺伤、缠绕点、熔融金属可能造成的灼烫、漏电等或以上组合。

6.2.2 下述工况条件可以不进行防护：

a) 暴露的夹点间距应符合表 1 和图 1 的规定。表 1 根据围栏底边与危险夹点的不同距离列出了可接受的夹点开口宽度。

表1 防护区域和危险区域之间的安全开口宽度

距危险区域的开口距离 $A$ mm	开口宽度 mm
13~40	6
40~65	10
65~90	13
90~140	16
140~165	19
165~190	22
190~320	32
320~395	38
395~445	48
445~800	54

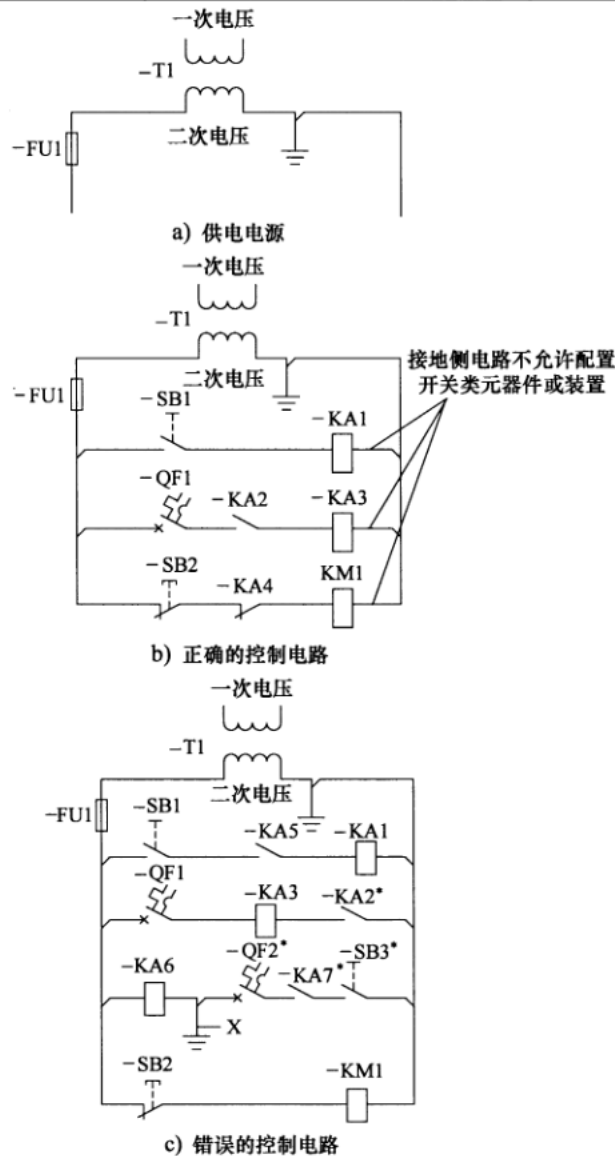


图1 控制电路

- b) 手动操作，如将上箱放置在下箱上，在有或没有机械帮助下手动合箱，类似这样工况的变化妨碍屏障或装置的使用，可以解除强制性保护。对于这些操作，应特别加强对操作人员的培训。

### 6.3 危险区防护

6.3.1 每一个危险区域防护装置应满足以下设计、建造、应用和调试方面的要求：

- a) 应避免人员身体的任何部位穿过、越过防护装置，或从其下面、周围触及危险区；
- b) 最大允许间距应符合表 1 的规定；
- c) 不应造成夹点；
- d) 应不易移动；
- e) 应提供符合其他要求的设备操作的最大可见度；
- f) 应每隔一段时间进行检查。

6.3.2 防护屏障应符合以下要求：

- a) 防止在生产中身体从防护屏障穿过、越过，或从其下面、周围触及夹点或剪切点；
- b) 最大允许间距应符合表 1 的规定；
- c) 防护屏障本身与机器移动部件之间不应形成夹点；
- d) 必要的部位应使用紧固件连接，从而不易被操作员移动，最大限度地减少误用或移除的可能性；
- e) 应易于检查其有效性；
- f) 应提供符合其他要求的危险区的最大可见度；
- g) 应注意：确保防护屏障本身没有危险的尖角、毛刺等。

6.3.3 使用固定式防护屏障时，其应符合 6.3.1 和 6.3.2 的要求，且连接牢固。

6.3.4 使用联锁防护屏障时，其应符合 6.3.1 的规定，联锁防护屏障与机器电源或控制器联锁，在联锁防护屏障的铰链连接部位或移动部位处于关闭状态前，机器不能运行。经授权的人员在每次轮班操作开始时，应检查联锁防护屏障，发现联锁防护屏障损坏或故障，应立即向有关负责人报告。如果发现联锁防护屏障有缺陷，在修复和自检前机器不应运行。

6.3.5 可调式防护屏障应连接牢固，并符合 6.3.2 的规定。

### 6.4 危险区保护装置

6.4.1 当人员身体任何部位在危险区时，危险区保护装置应能使运转设备停车，阻止设备启动，不造成新的危险区或夹点。

6.4.2 应防止人员意外触及启动器的危险动作。

6.4.3 应要求人员身体任何部位远离可能的危险工况和位置，对于可能产生夹点的运动或危险工况，需用双手按住启动器。

6.4.4 应要求人员远离可能出现危险工况的区域，并在远处激活启动器（隔离控制装置）。

6.4.5 设备使用单位应确保设备控制装置只能由操作人员本人才可启动，而不应由其他人员协助操作人员操作。

6.4.6 使用危险区现场感应装置时，当在危险区检测到人员存在时，应通过停止机器或设备运动来保护操作员。现场感应装置应符合以下要求：

- a) 现场感应装置在安装、连接或使用过程中，不应操作人员产生任何新的危险。
- b) 现场感应装置不应作为被该装置保护的任意运动或功能的启动器。当该装置用于防止操作人员身体部位受到伤害而关闭机器时，在操作人员手撤回时，机器不会自动重新启动运转。
- c) 在目前公认的设计技术允许的范围内，现场感应装置的设计和使用，应使其在发生任何故障或失效时，可以防止或停止在该区域内靠该装置保护的功能或运动。
- d) 现场感应装置只能由经授权的可胜任的人员进行安装、调整和维护。

6.4.7 隔离控制装置是以下一种或多种类型的启动器：



- a) 双柄控制启动器的设计、安装和连接应保护操作人员，通过操作人员双手按住机器运行启动器直到整个操作循环的危险阶段结束。双柄控制启动器应具备防止操作人员绕过其保护作用的反束缚功能。双柄控制启动器的两个控制按钮应分别进行保护，以防止意外启动设备。应通过设计、制造、隔离的措施或以上三项措施的组合对两个控制按钮进行布置，以使操作人员同时使用双手才能启动设备。
- b) 双柄瞬时启动器应保护操作人员，通过在特定位置操作单循环启动器来防止操作人员在循环的危险阶段触及危险区。双柄瞬时启动器应具备反束缚功能。
- c) 单循环控制或瞬时启动器应保护操作人员，通过将单循环启动器永久性地放置在远离危险区的位置，在机器循环的危险阶段结束前，防止操作人员身体任何部位有机会触及危险区。应防止意外启动单循环控制或瞬时启动器。

注：此类型的启动器包括按钮、脚踏开关、膝盖开关等。

- d) 在需要多个操作人员的操作中，应为每个操作员提供单独的隔离控制。
- e) 手动定位工具不应用于代替防护或保护装置。如铁钳、夹具、镊子和专门设计的装置，不能置于危险区域，要远离危险区域。

6.4.8 当安装或维护人员暴露在危险区域时，应使用手动限位装置消除潜在的夹点。

6.4.9 也可使用机械限位装置代替危险区域防护装置。机械限位装置应能阻止可能导致受伤或产生危险的运动，并且能够承受一定的作用力。

机械限位装置本身和设备部件之间不应产生夹点。机械限位装置的紧固件应连接牢固，不易拆除。经授权的人员应每天检查装置，若发现任何损坏或故障要立即报告给有关负责人。

## 7 设备操作一般要求

### 7.1 设备使用单位的职责

7.1.1 设备使用单位应对操作人员进行职业培训，以最大限度地减少危险。培训包括操作人员应熟练掌握的职业技能。操作人员在从事任何操作之前，应向单位证明能够胜任所从事的工作。

7.1.2 设备使用单位应制定操作规程。对无视安全规则和违反操作规程的人员，应实施惩罚性措施并记录在案。使用单位应规定只有经授权和有资格的人员才能够运转设备的控制装置。

7.1.3 工作场所应具有足够的空间，确保操作人员的活动不干涉其他人员的工作。操作人员工作的地面应无障碍。应制定现场管理规定，以最大限度地避免油脂、油、水等材料的堆积。

对于涉及行走和工作面的附加要求应按照 GB 20905、GB 4053.1、GB 4053.2 和 GB 4053.3 的规定执行。

7.1.4 设备使用单位应在机器和设备的额定能力等级内操作，不应超负荷运行。

7.1.5 设备使用单位应根据危险评估，规定操作人员工作所需的个人防护用品。设备使用单位应强制操作人员正确使用这些个人防护用品。

7.1.6 应在必要场所设置快速喷淋或冲洗眼睛和身体的设施，在人员触及有害腐蚀性材料时可供紧急使用。

### 7.2 人员职责

设备操作人员的职责：

- a) 执行所从事工作的安全规范和规程。
- b) 当发现不安全的行为或工况时，应向相关负责人立即报告；当发现防护装置损坏、丢失或故障情况时，应立即报告。
- c) 按照单位规定使用个人防护用品。

- d) 限制穿戴危害人员安全的衣物或首饰。在机器或设备运动部件周围工作时，宽松的衣物、领带、戒指、项链、手表、身上的装饰品、长头发、胡子构成潜在危险，应在相应的安全规范中明确规定。
- e) 保持有序的工作场所。
- f) 不应变更、移动或禁用安全装备。
- g) 不应有可能造成伤害或损坏的行为。
- h) 不应吹散、投掷或移动材料而对其他人员造成危险。
- i) 不应移除其他员工放置的锁定设施。
- j) 不要变更、遮蔽、毁坏、涂抹任何涉及设备的标志牌、通知板或警示板。
- k) 未经过培训和授权的操作人员不应调试、变更或维护设备。

## 8 型砂制备、造型、制芯

### 8.1 砂处理

8.1.1 砂仓、砂斗和砂罐属于受限空间，应制定受限空间准入程序和锁定/挂牌程序。

8.1.2 砂仓、砂斗和砂罐的所有夹点或（和）门（启闭口）应设置防护屏障或进行位置防护。

8.1.3 对于人员一手拿木槌或其他工具，另一只手开门（启闭口）进行卸料，应有相应的安全操作规程，以防止员工发生伤害事故。应采取措施避免身体（主要是手）触及可能的夹点。

8.1.4 砂仓、砂斗、砂罐的门（启闭口）处应安装防护装置防止人员进入卸料通道上。

8.1.5 输送机、斗式提升机、升降机和转盘等设备的安装应符合特种设备强制性安全标准。可以考虑在穿过人行道和工作区域的输送机下方，安装接砂盘。

8.1.6 螺旋给料器、多角筛、冷却器、鼓风机、混砂机等，应安装防护装置，以防止人员进入或靠近内部有运动部件的装置。

8.1.7 混砂或其他材料的区域应完全防护或进行位置防护。混碾机和粉碎机的所有进出口应设置防护装置，防止人员意外接触或危险接近混碾机和粉碎机正在运转的部件。型砂或辅料进口、卸料口应设置防护屏障、屏、盖子或其他防护装置。可使用遥控或非接触式的操作方式。

在不设防护的开放区域，取砂样人员不是采用取砂设备取样，而是进入机器移动的轨道取砂样时，建议采用电动联锁检查门进行二级防护，防止人员的身体进入两个或更多正在移动的机器之间、机器移动轨道上和相对运动的机器之间。

8.1.8 当进入混碾机、搅拌机受限空间时，应规定相应的受限空间准入程序，并按照 GB/T 15706 的规定制定锁定/挂牌程序。

8.1.9 设备运行时，应从外部取砂样。

8.1.10 应采取措施避免型砂被金属块或金属片污染。可以采用磁选（对于磁性材料）及筛分的方法。

8.1.11 当人工转运材料时，斗式提升机的操作应满足以下要求：

- a) 操作人员应与转运机械装置隔离；
- b) 应防止人员进入卸料通路；
- c) 操作人员具有操作控制权；
- d) 不应阻挡操作人员视线，以便于观察转运物体。

8.1.12 斗式提升机应设置防护装置、护罩或其他装置，将操作人员或其他人员与料斗运行路线隔离，避免其触及任何运动的部件。

8.1.13 危险物质的处理、贮存以及防护服、眼罩、防毒面具应符合现行标准、规章的规定，并具有书面的个人防护用品评价结果。用于型砂和芯砂制备的易燃、易爆和有毒物质的安全要求另行规定。

8.1.14 在人员活动区域内，设备操作和生产流程中产生的空气污染超过允许接触极限（PELs）时，应

采取相应的工程措施、管理措施及个人防护措施，以降低污染到低于 PELs。

**8.1.15 覆膜砂混砂机应安装排气系统，其内部气体含量（体积分数）应低于爆炸下限的 25%。**

覆膜砂用树脂可以固态存在，也可溶于水和酒精。排气装置不仅控制粉尘积聚，使其浓度低于规定的 PELs，还可以防止溶剂蒸发可能引起的爆炸危险。

## 8.2 制芯

**8.2.1** 本标准不限制制芯操作过程中材料的使用。由于可选用的化学黏结剂种类繁多，用户应查阅材料安全数据表，了解材料在工作场所可能产生的化学污染物。

**8.2.2** 制芯设备的危险区域及场所的防护应按照 6.3 的规定执行。

**8.2.3** 操作人员应防止来自吹砂板、芯盒的接触面和合模间隙处飞砂的危害。可采用以下方法进行防护：

- a) 不允许芯盒分盒面、吹砂板与芯盒的接触面磨损到影响良好的机械密封；
- b) 芯盒射砂前应清理接触面残存的散砂；
- c) 芯盒的接触面应安装密封件；
- d) 设备和操作人员之间应设置防护罩或防护帘；
- e) 应做好排气道和吹砂孔或槽的维护。

**8.2.4** 射芯机芯盒应设置翻转和搬运的装置，防止操作人员手的任何部位触及夹点。芯盒应根据自身高度、尺寸及结构来设置操作人员手的安全抓持点。

**8.2.5** 芯盒应能承受压力，包括机械和气体压力。

**8.2.6** 芯盒、吹砂板或芯盒下部的通气板应设置排气装置。

**8.2.7** 热芯盒制芯过程中，制芯机应设置个人保护装置，防止操作人员触及化学黏结剂和被高温的芯盒和砂芯灼伤。制芯工作场所应设置排气装置，以保证工作环境中的空气污染物浓度符合规定的要求。查阅材料安全数据表以了解正在使用的材料特性。

**8.2.8** 冷芯盒制芯过程中，制芯机应设置个人保护装置，防止操作人员皮肤触及化学黏结剂。必要时，制芯工作场所应设置排气装置，以保证工作环境中的空气污染物浓度符合规定的 PELs。查阅材料安全数据表以了解正在使用的材料特性。

## 8.3 造型设备

**8.3.1** 造型设备的危险区域及场所的防护应符合 6.3 的一项或多项规定。造型设备包括：

- a) 造型机；
- b) 砂箱吊运装置；
- c) 翻转装置；
- d) 合箱机；
- e) 与所有上述设备相连接的输送设备。

**8.3.2** 造型机的压实或震实活塞的限制装置应具备保持在缸体内的限制功能。

**8.3.3** 夹持装置通过重力滑槽回到夹持位置时，应被最大限度地夹紧，在出口设置防护装置。

**8.3.4** 吊索应符合 GB/T 6067.1、GB/T 30587 和 GB/T 16271 的规定。

**8.3.5** 砂箱吊运装置应通过设计，使立柱、横梁或者两个吊索之间具有足够的距离或采取隔离措施，最大限度地降低人身被夹住的可能性。

**8.3.6** 抛砂机抛射口应设置轨线限制装置，防止型砂喷射到非限制区或人员身上。

## 8.4 砂处理、造型和制芯操作

**8.4.1** 操作人员应经过相应的培训或授权，才能对需要采取特殊预防措施的设备进行调试、改造、维修和操作。

8.4.2 对设备进行维修和操作，按照第5章的规定执行。

## 9 熔化和浇注

### 9.1 冲天炉

#### 9.1.1 操作规程

冲天炉操作规范应符合 GB 21501 的规定，对涉及安全的环节应建立操作规程，并且保持和实施操作规程。程序文件应根据需要或一年一次进行修订和更新。

#### 9.1.2 危险区工作要求

9.1.2.1 设备使用单位应按照 GB 21501 的规定对冲天炉区域进行风险评估，限定危险区范围，并标示出危险区。

9.1.2.2 设备使用单位应负责对在危险区作业或经授权进入危险区的所有工作人员进行培训。经授权的人员应使用经过危险评估确定的个人防护用品。

9.1.2.3 应设置从冲天炉危险区迅速疏散的、可自由出入和通行的楼梯、走廊和过道，且出现紧急事件时，可以随时可用。设备使用单位应标识从冲天炉周围紧急撤离的线路。冲天炉操作人员或其他经授权的人员在任何情况下离开冲天炉区前，应关闭送风和尽量保持冲天炉处于稳定状态。

9.1.2.4 仅限于经授权的人员进入熔炼平台危险区。建议最大限度地减少人员处于冲天炉危险区的时间，尤其是人员暴露于熔融金属、熔渣和热设备等区域的时间。

#### 9.1.3 冲天炉设计、控制和操作

9.1.3.1 鼓风控制装置应设计和安装在操作人员可以随时接近的位置，应能准确监测冲天炉的基本操作参数（如风量、风温、风压等），且清晰地显示给操作人员。

9.1.3.2 应通过设备、测试仪器仪表、控制装置和规范的设计，确保冲天炉停风时，可防止可燃的冲天炉煤气回风进入冲天炉风箱。

9.1.3.3 当总鼓风 ON/OFF 开关位于控制室内或危险区外时，可在冲天炉熔炼平台危险区内或周围辅助安装“急停”开关，确保紧急情况下操作人员能够快速使用。当存在多个危险区时，其中一个危险区有必要并联安装多重开关，以便在紧急情况下，当通往危险区开关的一个通道被切断时可通过其他通道使用其他开关。

9.1.3.4 建议使用染色鼓风口观察镜对冲天炉熔炉内部进行目视监测。观察镜应保持清晰和维护良好。

9.1.3.5 冲天炉炉体局部热区（包括炉体、底板或底门）应具有便于使用的紧急冷却措施，应建立紧急冷却程序文件。

9.1.3.6 应定期检查和监测冲天炉炉体、炉膛、底板、支撑结构、底门、门铰链、水槽、鼓风口套、鼓风口以及相关设备，所有管道系统、水套和水槽均应保持无杂物和不阻塞，应进行必要的维修以确保冲天炉系统结构的完整性，防止水泄漏进入熔炉。检查结果应记录存档。

9.1.3.7 熔炼期间，可以利用热成像、手持红外温度感应器、插入式温度计或其他方式来监控所有无水冷却的冲天炉炉壁、炉膛和炉底表面的温度，以确定在熔炼过程中耐火材料是否失效。当发生故障时，应进行维修，并调整熔炼持续时间，以避免再次发生故障。

9.1.3.8 具有侧门（进入冲天炉炉膛）的冲天炉，无论冲天炉底部是封闭或开放的，其设计、安装和维护应满足以下要求：

- a) 在低于侧门的平面引出紧急排渣管道至打炉区，以便于处理出铁口“冻堵”的事故。
- b) 在靠近侧门区下方应一直保持有一个安全的“排出和打炉”区。该区应一直保持干燥，备有砂床或带有干燥内衬的炉底料箱（渣盘），以便收集熔渣或（和）金属液。

- c) 在侧门和打炉区及其周围应有适当的通风、冷却、热保护设施，以便在从炉膛内移除底焦或其他热材料时保护操作人员。
- d) 应采取措施，防止在侧门下方的熔化平台开放区的周围有坠物。

#### 9.1.4 冲天炉气体燃烧和气体处理系统

9.1.4.1 冲天炉气体燃烧系统、设备、控制装置、测试仪器仪表和逻辑控制系统应由有资质的工程师设计。冲天炉气体燃烧系统的设计应按照 GB 21501 的规定。主燃烧室应至少具有完整系统净化和超温保护装置。应监控主燃烧室最低限度的富氧水平或(和)最终燃烧火焰温度，以确保燃烧的稳定和持续，防止正常操作中冲天炉气体逸出。

9.1.4.2 在不可预知的冲天炉熔炼中断期间，会偶然发生不可控或不稳定的气体燃烧，包括异常的熔炉气体转变、电力中断、雷击、设备故障等。气体燃烧和气体处理系统宜设计预防措施，最大限度地避免不可控或不稳定的气体燃烧工况。

9.1.4.3 除自身带有高温警示或故障极限的主温度控制装置外，主燃烧室超温安全联锁装置还应使用带有专用温度感应器的硬连线电子继电器。该联锁装置应直接切断送风阀门的管路。

9.1.4.4 再燃之前，应使用软件或固件，控制主燃烧室和整个气体处理系统的净化。净化过程应由带有专用安全等级计时器的电路监控。联锁装置应直接使主燃烧室再燃的线路失效，直到完成净化。

9.1.4.5 差压开关、流量开关或类似输入端应启动监控净化计时器，保证再燃前至少 3 次气体交换。

9.1.4.6 全部或部分封闭冲天炉熔炉和气体处理系统的任何建筑或结构应具有适当的通风设备，以防止冲天炉熔炼过程或逸出控制系统中的有毒烟气的积聚。铸造厂的任何区域，无论是封闭还是开放，尤其是冲天炉装料口附近，人员可能暴露于冲天炉废气中，被称为“气体监控”区。应安装静止的或固定的气体监控装置来监控特定的区域。进入气体危险区的人员应穿戴个人气体监控装置进行监控，最低限度的一氧化碳和氧气量应符合 GBZ 2.1 的规定。应将这些区域确定为受限进入区。若冲天炉正在熔炼，除非绝对必要时，仅经授权的和有资质的人员才能入内。建议人员进入和离开这些区域时应通知控制室，进入期间用无线电与冲天炉控制室保持联系。

9.1.4.7 冲天炉顶部气体由氮气、一氧化碳、二氧化碳及少量氢气和水蒸气组成，也包括亚微粒冶金烟尘和其他气态污染物，可能包括二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物。因此，应进行全面的危害评估和采取适当的安全措施，以防止冲天炉操作区周围气体排放对身体造成伤害。为了所有在冲天炉和气体处理系统附近作业的人员的安全，应像对液态金属和熔渣一样，对无形的或重大的气体危害因素进行标识和处理。

#### 9.1.5 水冷却系统

##### 9.1.5.1 总则

冲天炉炉壳和鼓风冷却系统应由有资质的工程师设计。可视化仪表应处于安全和便于操作的位置。

##### 9.1.5.2 防止交叉连接

冲天炉水冷却系统的设计和运行应防止回流和交叉连接。

##### 9.1.5.3 水冷却鼓风口

建议水冷却鼓风口在安装和每次运作开始前进行渗漏试验。必要时，对鼓风口进行检查和更换。

##### 9.1.5.4 鼓风口冷却水关闭装置

每个鼓风口的入口和出口的风口处应安装关闭阀。发生重大的风口冷却水渗漏事故时，两个阀门应关闭，并保持关闭状态，为阻止额外的水进入冲天炉内，可以封堵鼓风口。一旦减少一个或更多鼓风口，

有资质的人员应确定恢复熔炼是否安全，然后再决定下一操作步骤，以确保人员安全。

#### 9.1.5.5 安全鼓风口

所有在熔炼区带有水冷却鼓风口或水冷却壁的冲天炉，应使用和保持一个安全鼓风口，以确保炉内铁液液面不会达到鼓风口水平面。应在冲天炉出渣和加热开始阶段使用安全鼓风口。建议安全鼓风口应保持开放且随时可用。安全鼓风口排放区应保持清洁、干燥，备有砂床或带内衬的箱子，以随时收集熔渣或（和）液态金属。

#### 9.1.5.6 疏通出铁口

为防止安全鼓风口堵塞，每 30 min 或更短时间或者熔渣停止流动时，应用棒捅开出铁口。

#### 9.1.5.7 底门和支柱

冲天炉底门应至少由两根金属支柱支撑，支柱应具有足够的强度来支撑底门、炉底料、负载冲击力和冲天炉负重。支柱应能调整高度，以允许其在门和地基间顶紧。为了支柱的安装和顶紧，应能安全、可靠地临时升起底门。允许用等效机构来升起和支撑底门。底门和支柱应由有资质的工程师设计。

### 9.1.6 加氧系统

#### 9.1.6.1 加氧控制装置和管道

氧气注入或（和）富氧控制装置、管道、测试仪器仪表、逻辑控制系统、安全连锁装置应由有资质的工程师设计。

#### 9.1.6.2 加氧切断开关

主加氧 ON/OFF 开关通常安置于控制室或危险区外。附加的氧气切断开关需要安装在冲天炉熔炼平台危险区内或周围，以确保发生紧急事件时，操作人员可以迅速地使用。当存在多个危险区时，其中一个危险区开关的通道可能被紧急事故切断，因此需要并联安装多个开关，以便于操作人员迅速地使用。

### 9.1.7 上料机和装料系统

#### 9.1.7.1 隔离

装料系统设备包括上料机、供料器、中转车、升降机、铲斗、手推车等，均应按照 GB/T 15706 和 JBJ 18 的规定进行最低限度的防护、操作和维护。

#### 9.1.7.2 废料处理

所有废料应使用安全谨慎的方式被提升、转运或降落，以防止材料坠落，对人员身体造成伤害。

#### 9.1.7.3 废料破碎

应仅在明确特定的区域进行废料破碎，该区域应通过设计和维护，防止飞溅废料伤及人员，包括起重操作人员。

### 9.1.8 熔渣处理

#### 9.1.8.1 水冲和炉渣粒化

当采用水冲或水冲震动粒化池进行熔渣冷却和粒化时，应采用合理的方法和措施来防止铁液进入水中。屏蔽和防护装置应通过设计、安装和维护来防止发生事故时对操作人员造成伤害。



### 9.1.8.2 铸铁渣罐

若用大渣罐来接冲天炉熔渣，熔渣在渣罐内应停留足够长的时间，使液体熔渣完全凝固，防止倾倒时液体熔渣溅出，造成危险。

### 9.1.9 出铁

9.1.9.1 应建立、实施和保持关于冲天炉熔炉出铁的程序文件。

9.1.9.2 所有与出铁有关的熔化平台作业应由有资质的人员执行。

9.1.9.3 操作工具和喷枪应保持有序、清洁、干燥和便于存取。

9.1.9.4 所有氧燃烧用的手持软管、阀、接头和其他设备应保持完好状态，且每次使用前应检查。损坏的设备应立即停止使用，进行修理或报废。

### 9.1.10 辅助设备

9.1.10.1 便携式点火器应保持清洁和维修良好。软管、软管接头、阀门和点火器应定期检查，必要时修理和更换。

9.1.10.2 所有压缩空气和天然气（或其他燃油）的厂区管道、电源和软管应具有清晰的标识，且应对标识进行维护。空气和燃油的连接应设计不同的接头，以防止空气或燃油连接错误。

9.1.10.3 所有操作工具包括喷枪、软管、软管接头、锤子、夯锤、棒、探测器、取样量杯等，应保持有序、便于存取、清洁、干燥和维修良好。

### 9.1.11 冲天炉人员入口

9.1.11.1 对冲天炉的所有载人升降机，应建立和实施的程序文件如下：

- a) 应有冲天炉内人员升降和工具使用的程序。
- b) 应有受伤或丧失行动能力人员从冲天炉撤离的程序。
- c) 应有确保冲天炉内部和外部人员联系的信号程序。建议使用可靠的通信方式，大多情况下，强烈推荐双向无线电设备。

9.1.11.2 人员在进入冲天炉前和在炉内期间，应按以下规定操作：

- a) 冲天炉加料系统设备任何开通装置应锁定。
- b) 操作底门的机构应锁定。当在门下面可以手动移除和安装支柱时，应使用合理的措施避免底门意外关闭或打开。
- c) 冲天炉加料系统应设置防护装置，防止人员或材料落入冲天炉。
- d) 应有防止人员在冲天炉内被坠物伤害的措施。
- e) 应确保炉内无有害气体。必要时，向冲天炉强制通风。
- f) 冲天炉内人员应根据危害评价穿戴个人防护用品。
- g) 应锁定风口或（和）冲天炉鼓风机。
- h) 上方加料的冲天炉，应锁定冲天炉盖。
- i) 应关闭和锁定所有压缩空气、水、助燃空气或燃料的可能来源。
- j) 应关闭和锁定所有向冲天炉提供富氧或输送氧气的附加供应阀。

9.1.11.3 并联冲天炉共用鼓风系统或气体处理系统，对交替使用熔炉中的一台进行维修操作时，应具有确保维修的冲天炉与任何鼓风操作、加料或氧气注入系统完全隔离的措施。

### 9.1.12 冲天炉打炉

9.1.12.1 冲天炉打炉的方法包括底门打炉（热或冷）和热侧门耙出。应建立、实施和保持适用的方法和规范。

9.1.12.2 底门打炉程序应包括以下步骤：

- a) 在冲天炉底门下方铺设干砂。
- b) 确保打炉区准备好接收热焦炭、铁和熔渣。整个打炉区和打炉场所应干燥。
- c) 确保打炉床或打炉货车足够大，以收集所有的底料。底料的数量不应完全覆盖或封住打炉床或货车。
- d) 核实打炉区所有人员撤离到标志外。
- e) 仅经授权的人员允许进入打炉区的邻近区域。
- f) 应采取安排看守或使用物理屏障的预防措施，防止未经授权的人员进入打炉区。
- g) 在打炉前应试听声音报警，同时启动视频报警器。
- h) 移出锁定装置和安全设施，激活底部开放机构或移除支柱。
- i) 支柱应通过安全的方式移除，不应使人员暴露在打炉危险区中。所有支柱移除设备在使用前应检查和维修良好。
- j) 在有资质的人员确定安全前，打炉区应禁止入内。
- k) 在打扫打炉区前，底料应充分冷却，以保护设备操作人员或其他人员。
- l) 根据炉料成分分析，若底料中含有碳化钙，应禁止使用水冷却底料。
- m) 在处理前，有资质的人员应确定底料中无熔融金属。
- n) 如果用缆绳，为防止缆绳断裂，人员应离开危险区域。

9.1.12.3 热侧门耙出程序应包括以下步骤：

- a) 冲天炉熔融金属流尽后，建议备用的排出装置应接通和开放，且确保冲天炉内没有熔融金属和熔渣。
- b) 确保打炉区准备好接收热焦炭。整个打炉区和打炉场所应保持干燥。
- c) 确保打炉床足够大，以收集全部底料。预估的底料数量不应完全覆盖或封住打炉床。
- d) 观察核实打炉区所有人员均离开。
- e) 仅经授权的人员允许进入打炉区附近区域。
- f) 在打炉前，应听到声音报警，应激活报警器。
- g) 从侧门移除耐火材料支撑条和打击耐火材料。
- h) 在有资质的人员确定安全前，打炉区应禁止入内。
- i) 用水冷却底料。
- j) 在打扫打炉区前，底料应充分冷却，以保护设备操作人员或其他人员。

9.1.12.4 建立的程序和方法应覆盖移除底料或不能从冲天炉掉落底料时产生的各种风险。可能时，用远程控制打击机器敲击底部。在底料装满或完全冷却前，仅经授权和有资质的人员允许进入打炉区，且应穿戴适当的个人防护用品（PPE）。

9.1.12.5 应每年复审冲天炉打炉程序。

## 9.2 电炉——感应熔炼和感应保温

### 9.2.1 电炉一般防护装置

9.2.1.1 裸露型导体应设置防护装置，但用于接地的裸露导体除外。

9.2.1.2 炉盖应具有预防液化物和水汽逸出的措施。

9.2.1.3 当倾斜驱动系统发生故障时，熔炉应在可控速率或倾斜动作下，返回正常位置，熔炉保持在停止位置。

9.2.1.4 当除去手动启动力时，熔炉倾斜控制装置应自动返回关闭（OFF）位置。熔炉倾斜控制装置应安装在操作人员能监控熔融金属倒出的位置。

9.2.1.5 应在倾斜熔炉的倾斜机械行程两端安装限制开关或（和）限位装置，以防止超程。



9.2.1.6 熔渣和工作门应具有一个完整的操作机构（例如，“完整操作机构”包括手柄、气缸和链条等）。

9.2.1.7 线路和管道应安置在暴露于熔融金属和热辐射的可能性最小的位置。

9.2.1.8 任何无防护的金属工具或材料引入熔池前，应断开熔炉电力。无防护的金属工具或材料是指未接地或与熔炉操作人员不绝缘的金属工具或材料。

金属工具或材料的防护应通过接地或将操作人员与和熔池接触的金属隔离来实现，隔离包括以下方式：

- a) 电绝缘工具手柄；
- b) 电绝缘潜在的接触面；
- c) 用热/电绝缘保护手套或衣物。

9.2.1.9 应精确地测量熔池的温度，避免炉内金属过热。

9.2.1.10 当带地面电流探测器或监测器的熔炉指示失效或故障时，在失效或故障排除前，应禁止操作。

9.2.1.11 嵌入熔炉耐火材料的接地跨接线不应被耐火修补材料覆盖（在正常操作和内衬破坏事故中产生电击危险时，覆盖或断开接地线会使熔融池与地面绝缘）。

9.2.1.12 独立的坩埚升降或浇注设备应对坩埚底部提供至少两点支撑。

## 9.2.2 溢流坑

所有溢流坑（炉前坑）应装备盖子。溢流坑的朝向应避开操作人员的正常位置、通道和人行道。溢流坑可以防止从破裂的炉体内泄漏的金属流向地面。

## 9.2.3 炉料和工具

炉料和工具使用前应干燥才能进入熔池，可预热去除表面水汽。不应使用生锈的工具和含铝的工具。

## 9.2.4 炉前区

炉前区使用的地面材料应最大限度避免在熔融金属转运或（和）浇注期间造成熔融金属飞溅和喷射。

## 9.2.5 溢流坑、溢流坝、防护程序

应采取溢流坑、溢流坝、防护程序或这三项的组合措施，防止熔融金属泄漏或溅出对人员造成伤害。

## 9.2.6 溢流坑建造

溢流坑的主要目的是防止发生熔融金属泄漏或溅出的事故时对人员造成伤害。溢流坑底面和墙壁应干燥，且是耐火材料（热稳定材料，不是建筑级别的混凝土），以防止熔融金属接触坑道表面时发生二次喷发。溢流坑第二个目的是保护熔炉、保温炉、辅助设备和建筑。溢流坑应具有容纳至少一整炉装载量的能力。溢流坑应保持无残渣等，至少每天检查。

## 9.2.7 溢流坑内的熔融金属液

应提供接收泄漏和溅出熔融金属液的区域（溢流坝），且该区域应保持干燥和没有液体聚集。

## 9.2.8 进入溢流坑的人员

溢流坑应受限进入。在加料、出金属液、出渣操作期间，任何人不应在溢流坑内滞留或进入溢流坑。

## 9.2.9 防火保护自动喷水系统

防火保护自动喷水系统不应安装在熔融金属区上方。任何情况下系统中的水不应进入危险区。

### 9.2.10 危害气氛

设备使用单位应确定坑道（溢流坑）内是否存在或可能存在危害气氛。应建立和强制执行必要的预防措施，包括人员保护设备，以避免危害气氛。人员需批准后才能进入溢流坑内。

### 9.2.11 感应熔炼炉和感应保温炉周围危险区

9.2.11.1 感应熔炼炉和感应保温炉临近区域属于危险区，可能发生熔融金属飞溅。

9.2.11.2 只要感应熔炼炉和感应保温炉内存在熔融金属，就存在危险，任何情况下都可能发生熔融金属溅出。金属溅出原因包括外来材料或混合物进入熔池和耐火炉衬破裂。

### 9.2.12 感应熔炼炉周围危险区的识别

设备使用单位应界定危险区的范围，并用颜色标识或张贴警示标志来进行危险警示。在进入危险区的任何点，标志应清晰可见。该区以感应熔炼炉为中心，从感应熔炼炉边缘呈放射状延伸至大约 6 m 距离内或 5 倍于坍塌尺寸的范围（以二者中较大尺寸为准）。该区范围内应使用物理屏障限制进入。栏杆应涂成黄色。进入地点整个开放宽度的地面应设置黄线，至少 0.10 m 宽。

### 9.2.13 感应熔炼炉周围危险区的人员

9.2.13.1 仅限于授权人员和经授权的执行任务的人员才能进入正在运行的感应熔炼炉周围危险区。需要执行任务时，在危险区停留的时间应尽可能地短。

9.2.13.2 所有人员，包括熔炉操作人员，应尽可能停留在感应熔炼炉周围的危险区外。在任何可能的情况下，应使用远程控制加料、出渣、出金属液、取样和温度测量装置。

### 9.2.14 感应熔炼炉周围危险区人员保护

应保护感应熔炼炉周围危险区的人员，通过适当的个人防护设备和防护装置，防止熔融金属飞溅造成伤害，防护装置不应干涉设备运行。只要炉内存在熔融金属，所有感应熔炼炉周围危险区的人员就应穿戴适当的个人防护用品。这些衣物型号应按照 GB/T 11651 的规定。当危险评估显示按照 GB/T 11651 规定型号的个人防护用品不能提供有效的保护时，应使用根据危险评估指定的个人防护用品。

### 9.2.15 熔炼及浇注程序文件

设备使用单位应制定和强制执行关于熔炼和炉前危险区作业的程序文件。程序文件应明确规定：经授权进入该区的人员，进入危险区应穿戴相应的个人防护用品。

### 9.2.16 转运车

在转运车运转期间，应持续运行声光警示装置。远程控制转运车的车身上以及运行的轨道上应具有警示标志，以警示人员车辆随时可能运转。同一轨道有两辆以上转运车时，转运车应加装防撞缓冲装置，防止两辆运转车相撞或夹伤员工。

### 9.2.17 车轮

车轮对人员存在危险，应进行防护。最常用的车轮防护方法是采用扫轨器。在某种情况下，在车轮与扫轨器或临近车轮之间存在额外的危险，要求采取更广泛的防护，而不仅仅是采用扫轨器。

### 9.2.18 液压介质

本标准涉及的、应用于熔炼和浇注区的所有设备的液压系统应使用阻燃液压介质。

## 9.2.19 危险警示标志

9.2.19.1 防护措施不足以保护个人避开危险情况时，应提供危险警示标志。所有危险、警示、安全须知、危险警示标志的设计及应用应符合 GB 2893、GB 2894、GBZ 158、GB/T 15706 的规定。

9.2.19.2 制造商应在每一台新设备上提供与应用有关的可预知危险的警示标志。

9.2.19.3 设备使用单位应对危险警示标志进行维护，必要时，更换损坏的危险警示标志。如果涉及现存设备，且设备上没有危险警示标志，设备使用单位有责任确保提供危险警示标志。危险警示标志使用的语言应使所有人员容易理解危险因素。

## 9.2.20 工具

取样、出渣、撇浮渣、除渣或以上组合时，应使用针对特定功能专门设计的工具。工具应具有耐火涂层，在使用前应是干燥的，且不应生锈。

## 9.2.21 无防护的工具

9.2.21.1 所有未绝缘（导电）工具和设备，如果有接触通电电炉内熔融金属的可能性，应进行有效接地，用绝缘的或未绝缘的连接线、软性接地电缆对设备进行接地。

9.2.21.2 任何非绝缘（导电）金属工具接触电炉熔池时，电炉应断电。无防护的金属工具是指未接地或与熔炉操作人员未绝缘（导电）的工具。

## 9.2.22 操作人员作业区

9.2.22.1 应划分操作人员工作区，以最大限度地避免其暴露于危险区。

9.2.22.2 当熔炼过程不要求操作人员在熔炉附近作业时，操作人员应站在远离熔炉的地方。设备使用单位应使用辅助设备，如自动加料系统、出渣设备、预热系统或其他可用的系统，以最大限度地避免操作人员暴露于危险区。

## 9.2.23 紧急冷却

在任何情况下，应提供和保持感应保温炉局部过热的紧急冷却措施。

## 9.3 电弧炉

### 9.3.1 熔炉倾侧装置

熔炉倾侧装置应能够联锁，以防止通电熔炉及其电极在可能接触其他设备或人员的情况下倾侧。

### 9.3.2 炉盖

顶装料电弧炉应能够联锁，以防止在熔炉通电时炉盖运动。

### 9.3.3 电极

应提供更换和增加电极的工作平台。耐火炉盖不应用作工作平台。

### 9.3.4 电极通电

当电极通电和允许操作人员打开电极电路时，应采用警示措施通知操作人员。

### 9.3.5 电极（炉盖）冷却密封盖

在炉盖破裂时，冷却密封盖应是安全可靠的，避免坠落到熔炉里。

### 9.3.6 紧急冷却

在任何情况下，应提供和保持熔炉局部过热的紧急冷却措施。

### 9.3.7 电弧炉增加/更换电极

当电弧炉增加或更换电极时，电极电路、熔炉倾侧装置、炉盖升降装置和炉盖旋转装置应断电和锁定在断开位置。应提供工作平台来更换和增加电极。耐火炉盖不应用作工作平台。

### 9.3.8 出炉区

金属转运或（和）出炉时，该区域的地面应使用最大限度地避免熔融金属飞溅和喷射的材料。

### 9.3.9 溢流坑限制程序

溢流坑、溢流坝、防护程序或以上三项组合应具有防护操作人员的功能，在发生熔融金属泄漏或溅出的事故时，防止人员与熔融金属接触。

### 9.3.10 溢流坑建造

溢流坑的主要目的是防止发生熔融金属泄漏或溅出的事故时对人员造成伤害。溢流坑底面和墙壁应干燥，且是耐火材料（热稳定材料，不是建筑级别的混凝土），以防止熔融金属接触坑道表面时发生二次喷发。溢流坑第二个目的是保护熔炉、保温炉、辅助设备和建筑。溢流坑应具有容纳至少一整炉装载量的能力。溢流坑应保持无残渣等，至少每天检查。

### 9.3.11 溢流坑区域液体

应提供接收泄漏物和溅出物的区域（溢流坑区域），且该区域应保持干燥和没有液体聚集。

### 9.3.12 进入溢流坑人员

溢流坑应受限进入。在加料、出金属液、出渣操作期间，任何人不应在溢流坑内或进入溢流坑。

### 9.3.13 危险警示标志

排渣区域应具有危险警示标志，用于警告相关人员。

### 9.3.14 危害气氛

设备使用单位应确定坑道（溢流坑）内是否存在或可能存在危害气氛。应建立和强制执行必要的预防措施，包括人员保护设备，以避免危害气氛。人员需批准后才能进入溢流坑内。

### 9.3.15 电弧炉周围危险区

电弧炉和电弧保温炉临近区域属于危险区，可能发生熔融金属飞溅。

只要电弧炉和电弧保温炉内存在熔融金属，就存在危险，任何情况下都可能发生熔融金属溅出。金属溅出原因包括外来材料或混合物进入熔池和耐火炉衬破裂。

### 9.3.16 电弧炉周围危险区标志

设备使用单位应界定危险区的范围，并用颜色标识或张贴警示标志来进行危险警示。在进入危险区的任何点，标志应清晰可见。该区以电弧炉为中心，从电弧炉边缘呈放射状延伸至大约 6 m 距离内或 5 倍于坩埚尺寸的范围（以两者中较大尺寸为准）。该区范围内应使用物理屏障限制进入。栏杆应涂成黄色。进入地点整个开放宽度的地面应设置黄线，至少 0.10 m 宽。

### 9.3.17 电弧炉附近危险区的人员

仅限于授权人员和执行经授权的任务的人员才能进入正在运行的电弧炉周围危险区。需要执行任务时，应尽可能减少在危险区停留的时间。

所有人员，包括熔炉操作人员，应尽可能停留在电弧炉周围的危险区外。在任何可能的情况下，应使用远程控制加料、出渣、出金属液、取样和温度测量装置。

### 9.3.18 电弧炉周围危险区的人员保护

应保护电弧炉周围危险区的人员，通过适当的个人防护设备和防护装置，防止熔融金属飞溅造成伤害，防护装置不应干涉设备运行。只要炉内存在熔融金属，所有电弧炉周围危险区的人员就应穿戴适当的个人防护用品。这些衣物型号应按照 GB/T 11651 的规定。当危险评估显示按照 GB/T 11651 规定型号的个人防护用品不能提供有效的保护时，应使用根据危险评估指定的个人防护用品。

### 9.3.19 冶炼及浇注程序文件

设备使用单位应制定和强制执行关于熔炼和金属液出炉危险区作业的程序文件。程序文件应明确规定：经授权进入该区的人员，进入危险区应穿戴相应的个人防护用品。

## 9.4 浇包

### 9.4.1 耳轴

浇包耳轴及其装置，即浇注熔融金属时使用的设备，应具有以下特点：

- a) 采用可拆卸吊钩的无齿轮（减速机）浇包，每个耳轴外端应设有法兰，法兰直径不应小于耳轴直径的 1.5 倍，除非耳轴达到一定长度，以防止浇包脱钩。
- b) 带有箍式吊攀的无齿轮（减速机）浇包的平衡轴，应具有保持和停止功能，以防止浇包由吊攀吊起时，箍从浇包中松脱。
- c) 当用可拆卸的吊钩时，所有零部件的安装应确保吊钩与浇包的平衡轴连接适当。

### 9.4.2 处理包

用于熔融金属处理或（和）孕育的浇包应具有充足的上部空间或（和）防护罩。

### 9.4.3 倾斜浇包

浇包应具有倾斜措施，浇包在浇注操作期间，操作人员可随时对其进行控制。

### 9.4.4 吊攀

9.4.4.1 应在浇包吊攀上清晰标识总额定载荷量。

9.4.4.2 非齿轮浇包的不可拆卸的吊攀应提供当提升的吊钩松开时，能够防止吊攀不可控跌落的措施。如，采用在吊攀横梁上加平衡物的方法，提升吊钩与平衡物一侧结合。

### 9.4.5 浇包的运送

9.4.5.1 浇包在起吊悬置时，应具有防止其不可控倾转的措施，如吊攀锁定装置和自动复位浇包。

9.4.5.2 电动行走机械应配备在环境噪声下可听得见的声光报警装置（在一些环境中，使用闪光灯和旋转灯可以提供额外的警示效果）。

9.4.5.3 用车辆运送熔融金属时，应具有防止浇包滑倒或（和）绊倒的措施。车辆有叉车、平板车和拖车。

## 9.4.6 底注包

9.4.6.1 底注包应具有防止注口不可控操作的措施，如塞杆控制装置或滑动水口。

9.4.6.2 底注包浇注区和出炉区应具有容纳泄漏熔融金属的措施，如砂坑、地坑、沟等。

## 9.5 熔融金属处理及浇注设备

### 9.5.1 浇包处理装置

应在浇包处理装置上清晰标识总额定载荷量。

### 9.5.2 坩埚

在熔融材料处理和浇注过程中，坩埚应具有防止从坩埚夹持装置中脱离的措施。

### 9.5.3 浇注机

浇注机应满足以下要求：

- a) 应具有防止浇包耳轴松开超过浇注机倾斜范围的措施；
- b) 在倾斜驱动机构故障的情况下，应能够回到非浇注位置或停止倾斜动作；
- c) 应布置在操作人员能够监控熔融金属转运的位置。

### 9.5.4 熔融材料处理的高空起吊设备

9.5.4.1 起吊熔融金属液的起重设备应符合 JB/T 7688.5 的安全要求。起吊热熔融金属液的升降机应有上超程操作限制装置，以停止上升动作。该装置能够直接切断起吊电动机电源，而不需要辅助设备，同时不应用作操作控制装置。如果限制开关被用作操作控制装置，应使用另一个开关作为上超程操作限制装置。

9.5.4.2 在正常操作工况下，当起重吊钩降低的位置可能超过额定吊钩行程时，不应安装电动或气动起重装置，除非起重装置安装有低位限制装置。

9.5.4.3 所有起吊熔融金属的钢丝绳应满足以下要求：

- a) 钢丝绳绳芯应是钢芯。
- b) 额定载荷除以钢丝绳数量不应超过钢丝绳公称断裂强度的 12.5%。
- c) 钢丝绳绳芯及润滑剂不应遇热损坏。
- d) 处理铁液时，加入活泼金属时会发生剧烈的化学反应。如果在悬吊式或吊车浇包内处理铁液，应对底座和钢丝绳进行防护，以防止化学反应产生的影响。

9.5.4.4 应对熔炼操作室进行防护，以防止熔融材料泄漏或倾出时，飞溅或（和）热辐射对操作人员造成伤害。

9.5.4.5 吊钩开口处半径应允许浇包吊攀能够稳固地安置在吊钩里。

### 9.5.5 悬挂起重机及单轨系统

#### 9.5.5.1 轨道和行走轨道装置

应提供单独的控制措施，当轨道架或螺栓发生故障时，以最大限度地避免单轨轨道或起重机行走轨道的坠落。限制装置在正常工况下，不应承重。

#### 9.5.5.2 限制措施

应提供限制凸耳或其他积极措施，当车轮、中心立轴或车轴发生故障时，最大限度地避免运动承重结构的坠落。

### 9.5.5.3 张力螺栓

应提供单独的限制措施，以防止仅靠一根张力螺栓固定的承重结构坠落。

### 9.5.5.4 报警装置

所有电动悬挂起重机和单轨处理装置应设有报警装置，警告人员不应接近熔融金属。

### 9.5.5.5 浇包摆动

当运送熔融金属的悬挂起重机行进速度超过 45 m/min 时，应有限制措施以最大限度地避免浇包在最高位置时沿行进方向的摆动。

### 9.5.5.6 熔融金属溢出

应采取的措施，在起重机到达终端或与同一轨道上其他起重机相碰撞时，能最大限度地避免熔融金属液的溢出。

### 9.5.5.7 起重机速度

应通过（速度）曲线、开关和转运点限制起重机速度，以最大限度地避免熔融金属液的溢出。

### 9.5.5.8 锁定装置—轨道开关

起重机经过期间，锁定装置通过轨道开关能够牢牢固定活动的轨道构架部分。锁定装置应能够最大限度地减少轨道开关意外松脱的可能性，不允许活动的轨道构架部分产生偶然运动。

## 9.6 维护和检查

### 9.6.1 耳轴检查

应按季度检查耳轴是否存在变形、凹痕和裂纹。磨损和损坏部位应进行维修和更换。建议检查程序如下：

- a) 应更换显现可见变形的耳轴；
- b) 应去除可见凹痕；
- c) 应间隔 45° 测量直径，更换直径小于制造商推荐最小值的耳轴；
- d) 应采取合适的裂纹检测方法，如磁粉检测、超声检测、着色渗透检测或其他等效方法检查耳轴是否存在微小裂纹。

### 9.6.2 吊攀装配检查

定期检查吊攀（龙门架）所有装配组件有无裂纹、磨损腐蚀或损坏。磨损或损坏部位应进行维修或更换。应采取合适的裂纹检测方法，如磁粉检测、超声检测、着色渗透检测或其他等效方法检查吊攀臂、吊环是否存在微小裂纹。

### 9.6.3 坩埚检查

坩埚和炉衬应由有资格的人员定期根据以下影响因素进行检查：

- a) 熔融金属液的类型；
- b) 使用频次；
- c) 在坩埚和炉衬内使用的耐火材料；
- d) 服役严重程度；
- e) 在正常使用寿命中获得的经验；

f) 用作坩埚或炉衬的金属材料。

## 9.7 熔融金属处理

### 9.7.1 操作规程

设备使用单位应建立关于熔融金属处理的操作规程，以最大限度地减少人员触及危险。

### 9.7.2 经授权人员

熔融金属处理或（和）孕育应仅限于由经授权的人员执行。

### 9.7.3 人员保护

用于熔融金属处理或（和）孕育的浇包应具有充足的上部边界（空间）或（和）防护罩，或进行特定区域防护，避免在反应期间人员与熔融金属接触。

### 9.7.4 耐火材料干燥

设备使用单位应建立和执行耐火材料干燥程序，以防止在干燥、预热和注入熔融金属时，因水分超过允许范围而造成喷溅。

## 9.8 特殊材料处理设备

### 9.8.1 一般安全保护

应清除用于移动加料设备的防护装置和设备之间的间隙，以消除夹点。

### 9.8.2 起重机

9.8.2.1 限位装置：上位限制开关不应用作操作设备。

9.8.2.2 桥和滑道导体：供电滑轴线应设置危险警示标志。

9.8.2.3 吊钩：吊挂磁盘的吊钩应安装一种设施，以防止磁盘从吊钩上意外断开。

9.8.2.4 当无法使用锁定装置或易产生额外伤害时，可以使用吊攀和多路链条的保护措施，以防止吊攀在疏忽状态下从吊钩上松脱。

9.8.2.5 起重磁盘在使用过程中，应注意：

- a) 使用起重磁盘的起重机应设置一个单独的、封闭式的磁性回路开关，以锁定在断开（OFF）位置；
- b) 如果起重机采用无线控制，无线控制失灵不应导致磁盘消磁；
- c) 所有的磁连接插头应设计成使两个磁导体同时中断。

### 9.8.3 吊桶

装料吊桶不应从人员上方运送。非金属绳索系住的吊桶不应从高热区上方运送，但加料除外。

## 9.9 熔融金属处理和浇注

### 9.9.1 浇包液面高度

浇包中盛熔融金属液面高度不应超过正常运送规定的高度，以防止熔融金属液运送时发生飞溅。浇包内液面至浇包上口高度应大于 150 mm。

### 9.9.2 运输熔融材料通道的清理

应确保运输熔融金属的通道畅通无阻。



### 9.9.3 运输熔融金属下方区域的液体积聚

厂房内运输熔融材料的下方区域应保持无液体聚积。

### 9.9.4 倾转控制

在浇注区外运输熔融材料时，应具有防止不可控倾转的措施，按照 9.4.5.1 的规定。

### 9.9.5 额定载荷和吊攀

浇包吊攀的总额定载荷不应超过 9.4.4 的要求。

### 9.9.6 浇包处理装置额定载荷

浇包处理装置的额定载荷不应超过 9.5.1 的要求。

## 9.10 熔融金属液的吊运

9.10.1 操作人员仅服从指挥起重人员的信号。但是，操作人员应随时服从不论谁发出的停止信号。

9.10.2 应避免触及导轨限位末端或碰撞其他起重机。

9.10.3 指挥起重的人员应确认负载可靠安全、平衡并放置在吊钩内。

9.10.4 在起重和运输期间，应注意：

- a) 移动负载不应突然加速或减速；
- b) 负载不应与任何障碍接触。

9.10.5 装熔融金属液的浇包不应在人员上方经过或停留。在行进之前或靠近人员时，应按 9.4.5.2 的规定激活声光报警装置。

9.10.6 人员不应在任何悬置的负载下方通过或停留。

## 10 清理和修整

### 10.1 清理和修整设备的维护

#### 10.1.1 喷砂

10.1.1.1 经常检查喷砂软管有无软化点和膨胀缺陷。应维修和更换有缺陷的软管。

10.1.1.2 经常检查所有磨料输送金属管和配件有无过度磨损。应维修和更换有缺陷的管和配件。

10.1.1.3 经常清理内部地板、壁架和架子上用过的磨料。应检查所有地板表面有无退化和变形。应维修和更换有缺陷的地板表面，以避免滑倒、绊倒和坠落事故。

10.1.1.4 更换破裂的或严重磨损的耐磨衬垫及其紧固件。

10.1.1.5 密封件的目的是防止磨料泄漏，应更换有缺陷的密封件。

10.1.1.6 更换有缺陷的支撑装置。

#### 10.1.2 砂轮机

10.1.2.1 砂轮机的安全防护应按照 GB 4674 的规定。

10.1.2.2 应适当润滑机械主轴轴承，以防止过热或其他可能损坏砂轮的状况。

10.1.2.3 磨削机械和设备的安全防护要求，应按照 GB 4674 的规定执行。

#### 10.1.3 用于铸件处理的吊钩和吊钩下方的起重装置

10.1.3.1 吊钩和吊钩下方的起重装置的检查、报废和维修应按照 GB/T 10051.2、GB/T 10051.3、GB/T

6067.1、GB/T 6067.5 的要求。

10.1.3.2 有缺陷的吊钩起重装置应报废。吊钩具有以下缺陷时应报废：

- a) 裂纹：允许由特定人员按照吊钩轮廓，对其纵向磨削进行修复；
- b) 划痕和裂口超过修复标准，即尺寸变化超过原始尺寸的 10%；
- c) 磨损超过原始尺寸的 10%；
- d) 相对于直柄挂钩的平面，弯曲或扭转超过 10°；
- e) 吊钩开口处尺寸变化超过原始尺寸的 15%。

10.1.3.3 除 10.1.3.2 的缺陷外，所有修复应由制造商或其他有资格的人员实施。

10.1.3.4 焊接：手柄或闭锁支撑装置在与吊钩或吊钩下提升装置焊接后，应进行焊后热处理。

#### 10.1.4 吊索

10.1.4.1 吊索应符合 GB/T 30587、GB/T 16271 的要求。

10.1.4.2 每天在使用前，设备使用单位应委派有资格的人员检查吊索及其所有紧固件和连接件有无损坏或缺陷。为保证吊索服役条件，应在使用期间进行额外检查。

10.1.4.3 损坏的或有缺陷的吊索应立即报废。

### 10.2 特殊清理和修整设备的防护

#### 10.2.1 工作面

应对地面、架高的工作台工作表面进行防护。

#### 10.2.2 操控装置

当清理作业区有设备时，操控装置应按以下要求布置：

- a) 卸料时，人员不能触及危险部位；
- b) 操控装置通道应畅通无阻；
- c) 人员对工作区应有最佳的可见度；
- d) 所有操控装置应能够清晰识别其预期功能。

#### 10.2.3 紧急停止和重新启动

控制装置应满足：设备若可以远程控制紧急停止，则仅可以通过主控板重新启动。

#### 10.2.4 料斗和溜槽

10.2.4.1 料斗和溜槽上的所有开口对人员都是危险的，应进行防护。

10.2.4.2 应提供防止卸料危及人员安全的措施。电控门在电源故障或断电时能够正常闭合（OFF）。

#### 10.2.5 转运车

10.2.5.1 转运车应安装制动器、夹轨器或其他定位锁定装置，如果没有这类装置会对人员产生危险。

10.2.5.2 转运车应安装限制装置。当转运车超出正常行进范围时，限制装置应使超程转运车停止。

10.2.5.3 当转运车运动对人员产生危险时，应安装声光报警装置，且在转运车运动过程中，报警装置能持续运转。应在远程控制转运车及其行进路线上设置危险警示标志，警示车辆随时可能运动。

10.2.5.4 应对滑轴线进行防护，以防止人员意外触及电源。

10.2.5.5 当要求人员控制转运车时，应设置一个合适的工作台。如果转运车在相邻设备、建筑结构附近或下面运动对操作人员存在危险时，应考虑设置驾驶室或全封闭装置。

## 10.2.6 危险物质

处理和贮存危险物质时，应向操作人员发放防护衣物和保护装置。

## 10.2.7 落砂机

10.2.7.1 如果物料掉落或被震出落砂机而危及人员，应设置防护罩或等效防护装置。

10.2.7.2 对人员产生危险的运动部件应进行防护。

## 10.2.8 浇注系统去除装置

10.2.8.1 去除浇注系统（直浇道、横浇道、冒口、内浇道、压力浇口）最有效的方法是将浇注系统切成尽可能的大块。

10.2.8.2 浇注系统常规去除方法如下：

- a) 冲击或者敲击（击落）；
- b) 剪切和挤压；
- c) 砂轮切割设备；
- d) 气割；
- e) 带锯和摩擦锯。

10.2.8.3 剪切和挤压操作的安全防护，按照 6.2 的规定。

10.2.8.4 砂轮切割设备要求如下：

- a) 切割设备用砂轮防护罩的最大开口角度应不超过  $180^\circ$ 。砂轮上半部分应一直封闭。防护罩的开口角度决定了砂轮外缘和防护罩外侧边的工作范围，当砂轮破坏时能最大程度地保证安全。应按照 GB 4674 的规定进行防护。
- b) 1 类切割用砂轮应安装在适当的轻型卡盘之间。卡盘应具有相匹配的承载面。卡盘直径应小于砂轮直径的  $1/4$ 。
- c) 27A 类切割用砂轮应安装在平面重型卡盘之间。卡盘应具有相匹配的承载面。卡盘直径应为砂轮直径的  $1/4 \sim 1/3$ 。

10.2.8.5 带锯和摩擦锯要求如下：

- a) 应对带锯和摩擦锯设备的危险场所和危险区进行防护；
- b) 带锯锯条上的钎焊接头应与锯条齐平。

## 10.3 喷砂机

### 10.3.1 一般要求

应按照 GB/T 15706 的要求对喷砂机进行防护。其他要求应按 JB/T 10349 和 JB/T 10350 的规定执行。

### 10.3.2 封闭式和开放式喷砂

10.3.2.1 封闭式喷砂机密闭罩应最大限度地避免飞砂逸出，在喷砂过程中和此后一段合适的时间内，适当的通风可以保持密闭罩内持续的空气流通。在喷砂清理密闭罩内产生的废气应排入集尘系统。

10.3.2.2 开放式喷砂机在没有密闭罩情况下进行喷砂时，应对暴露于或触及喷砂危险区的人员进行保护。

### 10.3.3 爆炸安全防护

存在易燃或易爆的粉尘混合物时，喷砂清理密闭罩通风管和集尘系统应提供爆炸泄压措施，并符合 GB/T 15605 的要求。所有的电气设备和接线应符合 GB/T 5226.1 的规定。对易燃、易爆粉尘混合物进行防护按 GB/T 15605 执行。喷砂材料（如铝粉等）会产生细小的金属粉尘，具有易燃、易爆的特性。

### 10.3.4 管道系统和除尘器

应安装管道系统和除尘器。砂料分离器是将系统内的砂中的细小的颗粒分离出来，经分离后的砂在后续使用中可以循环利用。

### 10.3.5 人工喷砂个人防护

10.3.5.1 除喷砂用头盔和其他防护衣物之外，在操作人员与喷砂介质之间没有保护隔离措施。

10.3.5.2 个人防护用品按以下要求：

- a) 喷砂用口罩应按照 GB/T 11651 的规定；
- b) 防护服应按照 GB/T 11651 的规定；
- c) 喷砂软管应具有从喷嘴释放静电的措施（首选对软管管路进行接地）。

10.3.5.3 操作人员操作要求：

- a) 喷砂开始和结束时，安全手柄应由操作人员单独控制；
- b) 在操作人员抓持软管或喷嘴的区域应安装安全的喷砂控制装置；
- c) 操作人员应用手按压喷砂控制装置来启动和保持喷砂；
- d) 应对喷砂控制装置进行防护，以防止操作人员失控时喷砂流意外启动（如喷嘴掉落）；
- e) 应对喷砂介质进行选择，以最大限度地减少触及游离二氧化硅的危险。

### 10.3.6 封闭式人工喷砂（操作人员在密闭罩内）

人工喷砂应按照 10.3.1~10.3.5 的规定，并执行以下要求：

- a) 送风装置应为操作人员有效提供足够的氧气或空气。
- b) 喷砂清理密闭罩上的人员出入门应能够向内部和外部进行操作。工作出入门（平开门）采用外开门。
- c) 门应与喷砂喷嘴控制装置联锁，只有门关闭后喷砂才能启动。
- d) 在装有离心式抛丸器的密闭罩内人工进行喷砂时，叶轮供电电源应能够锁定。在闭锁装置、成组闭锁装置、成组闭锁箱或类似机器上，应配备喷砂人员专用挂锁。

### 10.3.7 无气喷砂机（离心式叶轮）

10.3.7.1 允许人员进入喷砂室的门应与抛丸器进行联锁，只有在门关闭后才能启动抛丸器。进入喷砂室的门口应粘贴有合适的危险警示标志。

10.3.7.2 斗式提升机与喷丸机的组合工作区具有潜在的危险，人员在斗式提升机与喷丸机完全闭锁的情况下，才能进入两者之间，按照 GB/T 15706 的规定。

10.3.7.3 散逸的喷射砂粒会给喷砂设备周围造成危险。在喷砂设备周围工作应谨慎。

10.3.7.4 即使在斗式提升机闭锁时，操作人员也不应将手伸到斗式提升机部分取出卡住的提升带。操作人员应使用便于利用的铲子或耙子。

## 10.4 表面修整

### 10.4.1 工具贮存

工具不应放在地面，以减少绊跌的危险。

### 10.4.2 夹持装置

在表面修整操作期间，铸件应被有效地固定在夹持装置中，防止铸件移动甚至脱落。

### 10.4.3 镊子

镊子推荐的技术参数：

- a) 材料：鍮子应采用优质碳素工具钢或其他等效材料制造，55 钢是可以接受的。
- b) 表面条件：鍮子不应有剥落、接缝、皱褶、磕伤和其他缺陷，以免影响使用。
- c) 热处理：通过奥氏体回火或淬火处理使其硬度达到 22HRC~45HRC。
- d) 显微组织：应为回火马氏体、低温等温转变产物或回火马氏体+低温等温转变产物。表面无脱碳。微观检查不应有明显的条带、偏析、中心硬度不足、内部裂纹或其他缺陷。

#### 10.4.4 工具限制装置

10.4.4.1 如果工具弹出会产生足够的力而伤害人员，则应具有工具限制装置。

10.4.4.2 提供并强制执行工具限制装置的工作规程，以确保避免工具弹出而对人员造成的危险。满足下列条件之一的除外：

- a) 工件对工具操作人员和其他人员能够提供必要的保护措施；
- b) 不能被工件保护的人员（包括操作人员），应使用隔板或者防护罩来保护。

### 10.5 砂轮

#### 10.5.1 更换防护装置

砂轮安装完成后，应在适当的位置安装防护装置，检查其状况并进行调整。所有防护装置紧固件应安装在适当的位置，并对其进行紧固。

#### 10.5.2 砂轮损坏

设备使用单位应对破裂砂轮进行检查，以确定损坏的原因。如果砂轮发生损坏，建议联系供应商/制造商。

#### 10.5.3 工件托架

10.5.3.1 自动砂轮机应装配有一个工件托架或其他装置，以防止工件卡在砂轮和砂轮防护罩之间。

10.5.3.2 工件卡住是造成砂轮破裂和操作人员受伤的原因，在不能使用工件托架的地方，应对这类机器设置易于识别的危险警示标志，且工件在不使用时应锁定。

### 10.6 砂轮的操作程序

#### 10.6.1 检查

10.6.1.1 砂轮安装前，应由经过培训的人员进行检查。检查的方法如下：

- a) 目视检查和敲击测试；
- b) 目视检查和振动试验；
- c) 其他等效测试。

10.6.1.2 由于检查的局限性，测试和振动试验不适用于以下特征的砂轮：

- a) 小砂轮（直径≤100 mm）；
- b) 堵塞和锥形磨头；
- c) 安装好的砂轮；
- d) 卡盘安装好的砂轮；
- e) 嵌入螺母和凸出双头螺柱磨盘。

#### 10.6.2 处置

如果发现砂轮有裂纹、贮存或处理不当的现象，则其不允许安装使用。损坏或裂纹砂轮在操作时可能碎裂，导致人身伤害。如果发现砂轮有裂纹或其他损坏，砂轮应销毁，也可以将信息反馈给制造商。

由不适当运输、处理、贮存导致的砂轮破裂、缺口、磕伤等缺陷，通常进行目测检查。裂纹并非都是肉眼可见的，但是通过敲击测试或者振动试验可以检测出微小裂纹。

### 10.6.3 敲击测试

敲击测试按照 GB 4674 的规定，或按照以下要求执行：

- a) 用小别针或手指，将砂轮通过中心孔悬挂。较重的砂轮垂直放置在干净的硬地面或表面上；
- b) 用非金属物慢慢敲击砂轮任一侧面，敲击点在垂直中心线两旁约 45° 角、距砂轮外圆表面（25～50）mm 处；
- c) 敲打后将砂轮旋转 45° 再重复测试一次。
- d) 砂轮若无裂纹则发出清脆的声音。砂轮若有裂纹，则会发出闷声或哑声，此时不应再使用。

此方法的缺点如下：

- a) 敲击砂轮发出的声音受限于试验人员的判断；
- b) 敲击砂轮发出的声音会被试验场所周围的噪声掩盖；
- c) 敲击测试主要适用于陶瓷结合剂砂轮。

### 10.6.4 砂轮平衡

砂轮不平衡会引起振动，具有造成工作面损伤、机器故障和产生应力致使砂轮断裂的可能性。不平衡的砂轮未经使用者修正不应使用。

### 10.6.5 砂轮速度

10.6.5.1 砂轮速度是在安装时，由主轴转速决定的。砂轮速度不应超过最高工作速度，可以通过比较额定转速（r/min）或使用转速计测得。应在砂轮或砂轮包装上标明最高工作速度。

10.6.5.2 在一些变速装置中，转轴速度与防护装置或其他装置联锁，允许砂轮直径减小时转速增加。操作中应注意这些装置是否正常运转，防止砂轮因超速导致损坏的可能性。机器制造商通常会提供操作和维护说明书，这对防止超速状况造成的砂轮断裂是有用的。有可变速齿距带轮的机器需要时常维护，以保障其正常运转。

### 10.6.6 工件托架

工件托架或者类似装置不应触及运转砂轮。当使用工件托架时，可能情况下应遵循以下几点：

- a) 应调整工件托架，使工件托架和砂轮磨削面之间的间隙不超过 3 mm。
- b) 工件托架应与机器主轴的水平中心线等高。
- c) 砂轮运转时，不应调整工件托架，除非工件托架通过设计允许安全调整。
- d) 工件托架在每次调整后应紧固。如果工件托架不符合 a) 和 b) 的要求，由于工作需要，允许重新安置或移除工作托架来适应操作。在这种情况下，应设置措施禁止砂轮用于其他操作。

### 10.6.7 砂轮磨损极限尺寸

10.6.7.1 砂轮磨损不应超过极限尺寸，否则将会使安装的卡盘组件触及工件或工件夹紧装置。

10.6.7.2 磨损砂轮允许重新安装在使用小直径砂轮的机器上，应采用适当的安装速度，并实施防护要求。

### 10.6.8 大孔径无机结合剂砂轮

10.6.8.1 安装孔直径大于砂轮外圆直径的 25% 的无机结合剂砂轮不宜用于粗磨操作。

10.6.8.2 砂轮外圆直径磨损至接近安装孔直径时，其横截面强度会降低。使用加强型砂轮，如带钢环的砂轮，在大多数应用中会增加横截面的强度，从而最大限度地避免砂轮损坏。具有极大安装孔的无机

结合剂砂轮不能使用加固介质，不建议进行粗磨操作。

### 10.6.9 砂轮运行

10.6.9.1 砂轮应在操作速度下运转，在适当位置设置防护装置或处于防护罩内，在开始工作前至少 1 min 内，应无人在砂轮前面或切线方向。

10.6.9.2 由于运输、贮存不当或在安装过程中压力过大，导致砂轮损坏，砂轮在以操作速度运转的最初 1 min 内可能断裂。

### 10.6.10 湿磨

10.6.10.1 停止湿磨操作前，应先停供磨削液，砂轮继续旋转直至磨削液甩净为止。应定期检查磨削液的浓度和碱性，并按照磨削液和砂轮制造商的建议对其进行调整。

10.6.10.2 磨削液可能影响有机结合剂砂轮强度。磨削液不均匀积累会引起砂轮不平衡。磨削液的浓度和碱性决定影响有机结合剂砂轮的程度。为避免砂轮受到损伤，应采用制造商建议的磨削液和砂轮。

### 10.6.11 侧磨

10.6.11.1 侧磨只能使用为侧磨专门设计的砂轮。

10.6.11.2 特别注意：需要避免侧压力过大，砂轮是为圆周磨削而设计的，没有足够的支撑强度来承受过大的侧压力，但这不妨碍侧磨用砂轮的应用，例如成形磨削中进行一定限度的侧磨。

### 10.6.12 可调舌形安全防护装置（可调舌形板）

10.6.12.1 进行磨削操作时，操作人员应站在台式或立式磨床防护装置开口的前面，应调整舌形安全装置，砂轮外缘与可调舌形板或防护装置开口顶部的边缘件末端的间隙应不超过 6 mm。

10.6.12.2 砂轮直径不超过 125 mm、操作线速度不超过 1 525 m/min (5 000 ft/min)、输出功率不大于 75 W 的台式磨床不适用于可调间隙要求。最大间隙 6 mm 只适用于最大直径砂轮的磨床。可调间隙要求不是强制性的。

10.6.12.3 其他符合基本规则的方法也可以接受。

### 10.6.13 中心孔尺寸

10.6.13.1 砂轮与主轴（砂轮套筒或连接器）应自由配合，且在所有磨削工况下保持自由配合。

10.6.13.2 控制砂轮中心孔和机器主轴之间的间隙是必要的，可以避免安装和主轴扩张造成压力过大。机器主轴和连接器尺寸应与砂轮保持一致。磨损和尺寸不足的连接器的可能引起不平衡工况，导致砂轮失效。

### 10.6.14 表面状态

砂轮、衬垫和卡盘安装时，相互压紧面应平滑、无异物。过度拧紧或异物可能引起卡盘变形，应定期检查卡盘。检查砂轮、衬垫和卡盘有无异物。在这些区域存在异物可能造成安装压力不均匀，使砂轮一侧受力，而有时导致砂轮失效。

### 10.6.15 缩孔衬套

10.6.15.1 当砂轮使用缩孔衬套时，缩孔衬套应专门设计、正确制造和安装。衬套应自由安装在主轴上，并在所有工况下保持适当的间隙。不应使用缩孔衬套安装直径大于磨削机械允许使用的最大直径的砂轮。当缩孔衬套用于砂轮中心孔时，其宽度不应超过砂轮的宽度，且其不应接触卡盘。

10.6.15.2 如果缩孔衬套宽度大于砂轮宽度，其会影响卡盘与砂轮的拧紧程度。需要通过卡盘将驱动力传递给砂轮。如果驱动力部分或完全由缩孔衬套传递时，可能导致砂轮失效。仅合适的缩孔衬套允许

用于补偿尺寸过大的中心孔，不允许使用替代品，如平垫片塞规。

#### 10.6.16 衬垫

10.6.16.1 当衬垫和卡盘之间需要夹置压缩性材料时，柔性材料应覆盖砂轮卡盘整个接触面。高性能压缩性材料，如通常使用的吸墨纸，厚度应不超过 0.6 mm。如果衬垫厚度大，压缩性材料厚度应小。

10.6.16.2 使用衬垫可以缓冲卡盘与不均匀面凸起之间的压力，并使压力分布均匀；同时，可以防止卡盘表面被砂轮研磨面损坏。相比于卡盘和砂轮之间的摩擦力，衬垫可以提供更有效的摩擦力，可以更好地将驱动力传递给砂轮。应更换磨损和损坏的衬垫。

#### 10.6.17 卡盘

10.6.17.1 台式或落地式（立式）砂轮机用砂轮应安装在卡盘之间，卡盘直径应小于砂轮直径的 1/3。

10.6.17.2 卡盘带动砂轮，应具有足够的接触面。卡盘应具有足够的强度，防止变形导致砂轮受力而损坏。

#### 10.6.18 主轴末端螺母的安装

应充分拧紧主轴末端的螺母，防止砂轮打滑。

#### 10.6.19 机器主轴螺纹旋向和长度

如果卡盘使用中心螺母压紧，应符合以下要求：

- a) 主轴轴端螺纹应具有足够的长度，以使整个螺母旋入。
- b) 主轴轴端螺纹应延伸到外卡盘内部，且应不超过设计允许使用的最小厚度砂轮中心孔长度的 1/2。
- c) 为卸下砂轮，螺母转动方向应与砂轮工作旋转方向相同。主轴旋转时，砂轮和卡盘应具有防松措施。
- d) 避免螺母过度拧紧，以防止砂轮开裂。

### 10.7 便携式砂轮机

#### 10.7.1 一般要求

10.7.1.1 砂轮仅能用于有安全防护装置的机器，按照 10.7.2~10.7.5 的规定。

10.7.1.2 一般要求不适用于以下类型砂轮和工况：

- a) 砂轮用于内部工作，且在地面上；
- b) 用于便携式操作的砂轮直径不大于 50 mm。

#### 10.7.2 安全防护装置

10.7.2.1 安全防护装置应能够将主轴轴端、螺母和卡盘罩住。安装安全防护装置应与砂轮保持合适的同轴度，其连接强度应超过安全防护装置的强度。

10.7.2.2 当操作本身能够给操作人员提供合适的保护措施时，安装防护装置允许将轴端、螺母和外卡盘暴露在外。若砂轮一侧被整体覆盖，该侧的防护装置允许省略。

10.7.2.3 通过设计允许便携式砂轮机轴端、螺母和外卡盘暴露在外和应用于型号 6、11、27 和 28 砂轮、切割砂轮和凸砂轮。

#### 10.7.3 直向便携式砂轮机

直角刀钻头和直向便携式砂轮机用防护装置的最大开口角度不应超过 180°，且防护装置应安置在操作人员和使用的砂轮之间。调整防护装置使其能罩住意外破裂的砂轮碎片，保证人员安全。



#### 10.7.4 其他便携式砂轮机

其他便携式砂轮机用防护装置的砂轮圆周和侧面的最大开口角度应不超过 180°，砂轮的上半部分应一直封闭。防护装置可以呈圆形或方形。

#### 10.7.5 砂轮安装和检查

10.7.5.1 安装以前，所有砂轮应由使用者立即仔细检查和听声音（敲击测试，按照 10.6.3 的规定），以确保砂轮在运输、贮存或其他过程中未受到损坏。在砂轮安装前，应检查机器主轴速度，以确保主轴速度未超过砂轮上标明的最大操作速度。

10.7.5.2 砂轮应与主轴自由配合，且在所有磨削工况下不受约束。控制砂轮中心孔和机器主轴（或砂轮衬套、连接器）之间的间隙是必要的，避免安装和主轴扩张引起的压力过大。机器主轴按照正常标准尺寸 $\pm 0.05$  mm，砂轮孔径应适当加大以确保在操作产生热和压力工况下的间隙安全。

10.7.5.3 砂轮、衬垫和卡盘的所有接触面应保持平滑，无异物。

10.7.5.4 当砂轮中心孔使用缩孔衬套时，缩孔衬套的宽度应不超过砂轮的宽度，且不与卡盘接触。

10.7.5.5 卡盘和吸墨纸的使用应按照 GB 4674—2009 的规定。

#### 10.7.6 不适用机器装置

本标准不适用于自然砂轮和在表面有一层磨料的金属、木料、织物或纸盘。

### 10.8 铸件处理用吊钩设计

10.8.1 吊钩不应起吊超过其额定载荷的重量。

10.8.2 禁止冲击式吊装。

10.8.3 载荷应放置在吊钩底部中心位置（碗形凹部），以防止吊钩载荷集中（仅适用于提升吊钩）。

10.8.4 载荷未放置在吊钩底部中心位置（碗形凹部）时，载荷不应移动。

10.8.5 不应将手或手指置于吊钩和载重物之间。

10.8.6 吊钩应整体铸造或锻造，不应通过焊接和切割而进行更改。

10.8.7 吊钩制造和使用，应按照 GB/T 10051.2、GB/T 10051.3、GB/T 6067.1、GB/T 6067.5 的规定。

### 10.9 吊索

10.9.1 不应使用损坏的或有缺陷的吊索。

10.9.2 不应通过打结、使用钢索螺栓或其他临时设备来缩短吊索。

10.9.3 吊索不应打结。

10.9.4 吊索不应起吊超过其额定载荷的重量。

10.9.5 吊索应牢固地系在吊物上。

10.9.6 吊索应使用垫片或保护措施，使其不受吊物尖锐边缘磨损。

10.9.7 所有人员不应停留在即将起吊的物体周围及悬吊物下。

10.9.8 在将吊索挂上吊物时，不应将手或手指置于吊索与物体之间。

10.9.9 禁止冲击式吊装。

10.9.10 当吊物还停留在吊索上时，不应将吊索从吊物下方拖拽出来。

10.9.11 吊索检查和承载能力按照 GB/T 30587、GB/T 16271 的规定。

中华人民共和国  
机械行业标准  
砂型铸造 生产过程安全操作规范  
JB/T 13747—2020

\*

机械工业出版社出版发行  
北京市百万庄大街22号  
邮政编码：100037

\*

210mm×297mm·2.5印张·76千字

2021年1月第1版第1次印刷

定价：36.00元

\*

书号：15111·15935

网址：<http://www.cmpbook.com>

编辑部电话：(010) 88379399

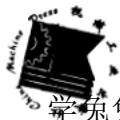
直销中心电话：(010) 88379399

封面无防伪标均为盗版



JB/T 13747—2020

打印日期：2021年3月15日



学兔兔 [www.bzfxw.com](http://www.bzfxw.com) 标准下载

版权专有 侵权必究