



中华人民共和国国家标准

GB/T 47256—2026

铸造机械 造型制芯设备 安全技术规范

Foundry machinery—Molding and coremaking equipment—
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	3
4.1 通则	3
4.2 一般要求	3
4.3 专项设备要求	6
5 安全要求和/或风险减小措施的验证	15
6 使用信息	16
6.1 一般要求	16
6.2 使用信息的位置和属性	16
6.3 信号和警告装置	16
6.4 标志、符号(象形图)和书面警告	17
6.5 使用说明书	17
附录 A (资料性) 重大危险清单	18
参考文献	22
表 1 一般要求	6
表 2 造型机的要求	10
表 3 造型生产线的要求	11
表 4 制芯机的要求	12
表 5 制芯生产线的要求	14
表 6 砂芯烘干设备和砂型烘干设备的要求	14
表 A.1 重大危险清单	18

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：济南铸锻所检验检测科技有限公司、保定维尔铸造机械股份有限公司、苏州三信机器制造有限公司、中国汽车工业工程有限公司、福建省闽旋科技股份有限公司、苏州明志科技股份有限公司、国询科技(厦门)有限公司、浙江万丰科技开发股份有限公司、南安市中机标准化研究院有限公司、金华浩翔汽配有限公司、机械工业第六设计研究院有限公司、山东杰创机械有限公司、青岛凯捷重工机械有限公司、国机铸锻机械有限公司、青岛中智达环保熔炼设备有限公司、致恒(天津)实业有限公司、永红保定铸造机械有限公司、济南锐胜铸造机械有限公司、济南二机床集团有限公司、青岛安泰重工机械有限公司、威海工友铸造机械有限公司、青岛青力环保设备有限公司、安徽安簧机械股份有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司。

本文件主要起草人：崔瑞奇、崔丽霞、王华、侯若先、支勇、李志宏、陈惠玲、陆高春、顾海兵、郑传森、章旭霞、吴军、郑华婷、杨浩、杨良群、李琛、丁磊、宿立国、李来升、赵林栋、段金挺、任玉宝、苏士胜、李大鹏、相子强、王明刚、丁仁相、迟英杰、于阔沛、黄昌文、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 造型制芯设备 安全技术规范

1 范围

本文件规定了造型制芯设备的安全要求和/或风险减小措施及使用信息,描述了对应的验证方法。

本文件列出了当造型制芯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)。

本文件适用于造型制芯设备的设计、制造和验收。

注:造型制芯设备包括造型机、造型生产线、制芯机、制芯生产线、砂芯烘干设备和砂型烘干设备。

本文件不适用于熔模和消失模铸造设备、砂芯/砂型 3D 打印设备、浇注设备、通风除尘设备、尾气处理设备。

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 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 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB/T 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/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 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 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 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(所有部分) 机械安全 接近机械的固定设施

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

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 20905 铸造机械 安全要求

GB 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 50054 低压配电设计规范

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

造型机 **molding machine**

能完成填砂、紧实、起模、合箱、脱箱等主要工序或至少能完成对型砂进行紧实的机器。

注:用于紧实型砂的机器类型有多种,包括但不限于:

- 震实造型机(通过震实方法紧实型砂的造型机);
- 压实造型机(仅采用压实方法紧实型砂的造型机);
- 震压造型机[采用震实和压实方法(顺序或同时进行)紧实型砂的造型机];
- 射压、吹压、流态化压实造型机;
- 气冲造型机(利用压缩空气或燃气瞬间膨胀产生的压力波冲击紧实型砂的造型机);
- 静压造型机(采用气流预紧实和压头压实方法的造型机);
- 动态挤压成型机(补偿压力挤压活塞作用于填砂顶部);
- 吸压造型机(通过砂箱与模样之间的压力差将型砂吸入);
- V法造型机(无粘结砂通过真空紧实);
- 抛砂机(将型砂通过转轮离心力抛入砂箱内)。

[来源:GB/T 25370—2020,4.1.1]

3.2

造型生产线 **molding line**

造型线

将造型机(主机)和各辅机按一定的工艺流程,通过运输设备联系起来,并采用适当的控制方法组成的机械化、自动化造型的生产流水线。

注:造型生产线由分别生产不同部分砂型的造型工位(用于紧实砂型的自动造型机)或几台造型机(造型单元)组成。它还可能包括下芯、合箱、压铁、浇注、冷却、落砂、脱箱等机器,以及连接各工位和生产线的整套传输系统。

[来源:GB/T 25370—2020,4.2.1]

3.3

制芯机 **coremaking machine**

制造砂芯的机器。

[来源:GB/T 25370—2020,4.3.1]

3.4

制芯生产线 **coremaking line**

制造可使用的单个砂芯和/或芯组的生产流水线。

注:制芯生产线通常由原砂加热/冷却设备、混砂机、制芯机、砂芯搬运、修芯、组芯、浸涂等设备的部分或全部组成。

3.5

砂芯烘干设备 sand core drying equipment

砂型烘干设备 sand mold drying equipment

采用燃气、远红外和微波等方式烘干砂芯/砂型的机器和装置。

4 安全要求和/或风险减小措施

4.1 通则

4.1.1 造型制芯设备(以下简称“机器”)应符合 GB 20905 的规定和本文件中的安全要求和/或风险减小措施。此外,对于本文件未涉及的相关非重大危险,机器应按 GB/T 15706—2012 规定的原则设计。

4.1.2 机器设计时应进行风险评估并采取减小风险的措施。

4.1.3 消除或减小风险应首先采取本质安全设计措施。

4.1.4 通过本质安全设计措施无法合理消除危险或充分减小风险,则应采用安全防护及补充保护措施。

4.1.5 通过本质安全设计措施和安全防护及补充保护措施都无法合理消除危险或充分减小风险时,剩余风险的减小措施应在使用信息中指明。

4.1.6 在设计和制造机器以及编写使用信息时,制造商应指明机器的预定使用和可合理预见的误用以及机器在整个生命周期内其他活动给操作人员及相关人员带来的风险。

4.2 一般要求

4.2.1 机器结构

4.2.1.1 基本要求

4.2.1.1.1 机器及其零部件的强度和刚度应满足机器在规定条件下的储运、安装和使用要求,包括:

- a) 机器的结构及零部件设计时分析计算机械零件所处的工作环境(特别是侵蚀、磨损、温度和振动)对机械材料性能的影响;
- b) 关键(重要)零部件的安全系数符合产品技术文件的规定。

4.2.1.1.2 机器易接近的外露部位不应有引起人体伤害的锐边、尖角,密封罩、检修门、盖板等薄板件的棱边应倒钝、折边或修边,可能引起刮伤的管端开口应包覆。

4.2.1.1.3 机器外露的管线布置应整齐、牢固且无障碍,防止绊倒的危险。

4.2.1.1.4 机器上的螺栓、螺钉、螺母等紧固件应采取防松措施,防止松动、脱落导致零部件移位、掉落而造成危险。

4.2.1.1.5 压力容器类零部件或装置的制造、检验和验收应符合 GB/T 150.4 的规定。

4.2.1.2 稳定性

4.2.1.2.1 机器设计时应满足稳定性要求,机器及其零部件在搬运、装配、吊装、运输、安装、使用、拆卸等各个阶段,不会产生倾翻、掉落或不可控运动危险。

4.2.1.2.2 如果不能通过重量分布等本质安全设计措施实现机器及零部件的稳定性,则应采取措施保持机器的稳定性,包括但不限于:

- a) 地脚螺栓;
- b) 锁定装置;
- c) 防倾翻机械装置;
- d) 防不可控运动机械装置;

e) 超载荷限制器。

4.2.1.2.3 机器、重型零部件及大型结构件应设置起吊装置,起吊装置的位置设计不应在起吊时出现偏重而失去稳定性。

4.2.2 运动部件

4.2.2.1 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 的规定,当无法满足要求时应采取防护措施。

4.2.2.2 停止时会产生冲击碰撞危险的运动部件,停止前应采取减速措施;运动部件行程两端均应设机械极限限位装置。

4.2.2.3 应设置制动装置或在机构运动方向上设置机械限位装置,防止在维护、检修或调试机器时意外停机、压力损失或急剧压力降低导致机构运动而造成人员伤害。

4.2.2.4 对于人员接触可能产生危险的运动零部件,应设置安全防护装置。

4.2.2.5 对于因工艺需要不能安装防护装置的运动部件,应在其突出部位喷涂安全标记,安全标记应符合 GB 2894 的规定。

4.2.3 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 中表 2 的规定。

4.2.3.1.4 固定式防护装置的固定元件(如螺钉),在拆除防护装置后,宜留在防护装置或机器上。

4.2.3.1.5 活动式防护装置用于防止由运动的传动部件产生的危险时,打开时宜通过铰链或导轨固定在机器或其他结构上。

4.2.3.1.6 对于人员需要进入危险区域的活动式防护装置,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。

4.2.3.2 敏感保护设备

4.2.3.2.1 敏感保护设备的选择和使用应符合 GB/T 15706—2012 中 6.3.2.5 的要求。

4.2.3.2.2 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。

4.2.3.2.3 压敏保护设备(如压敏垫和压敏地板)的设计应符合 GB/T 17454.1 的规定。

4.2.3.2.4 敏感保护设备应与机器动作联锁。

4.2.3.2.5 敏感保护设备的保护范围应覆盖人员进出区域。

4.2.4 急停装置

4.2.4.1 急停功能的设计原则应符合 GB/T 16754 的要求。

4.2.4.2 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。

4.2.4.3 急停指令执行后应维持该指令的作用直至其复位为止。急停功能的复位不应重新启动机器,仅是允许机器重新启动。

4.2.5 电气设备

4.2.5.1 机器的电气设备安全要求应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定。

- 4.2.5.2 电气柜的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP54。
- 4.2.5.3 在可能发生爆炸的环境中使用的电气装置应符合 GB/T 3836.15 的规定。

4.2.6 控制系统

- 4.2.6.1 控制系统应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 9 章的规定。
- 4.2.6.2 控制系统安全相关部件的设计应符合 GB/T 16855.1 的规定。

4.2.7 液压和气动系统

- 4.2.7.1 液压系统的安全要求应符合 GB/T 3766 的规定。
- 4.2.7.2 气动系统的安全要求应符合 GB/T 7932 的规定。
- 4.2.7.3 液压系统应设置防止压力和温度超限的安全装置,气动系统应设置防止压力超限的安全装置。
- 4.2.7.4 液压系统应采取防护措施防止高压流体飞溅。
- 4.2.7.5 液压系统的液压泵启动后,工作部件在工作按钮操作前不应有动作。

4.2.8 接近机器的固定设施

接近机器的固定设施,如平台、通道、阶梯和护栏,应符合 GB/T 17888(所有部分)的规定。

4.2.9 热表面与热辐射

- 4.2.9.1 机器的设计与制造应采取措施消除由于接触高温物体或材料所引起的伤害危险。
- 4.2.9.2 可以触摸表面的温度限值不应超过 GB/T 18153 规定的与接触时间相对应的烧伤阈值。
- 4.2.9.3 对于高温热源体,应通过防护装置衰减或屏蔽热辐射。
- 4.2.9.4 对于人员可能接触到热表面和受到热辐射的地方,使用信息应提示:
 - a) 机器使用现场醒目位置或操作工位处设置警示标志;
 - b) 操作人员使用个体防护装备。

4.2.10 振动与噪声

- 4.2.10.1 设计机器时,首先应从源头减小设备振动和噪声的影响。
- 4.2.10.2 振动设备应采取减振措施。
- 4.2.10.3 气动设备应采取降噪措施,如采用低噪声喷嘴、排气孔安装消声器等。
- 4.2.10.4 对运行过程中产生噪声的机器或部件,宜采用整体或局部隔声罩。
- 4.2.10.5 如果从源头和/或通过防护措施不足以降低噪声,则应在使用信息提示;操作人员应使用个体防护装备。
- 4.2.10.6 机器的噪声值应符合相应产品标准关于噪声限值的规定。

4.2.11 有害物质和材料

- 4.2.11.1 应采取措施使粉尘、烟雾和有毒气体等有害物质通过除尘排气系统收集处理后排放。
- 4.2.11.2 应采取措施防止喷射介质造成的人员伤害,如:
 - a) 设置密封装置避免颗粒物和液压介质泄漏;
 - b) 采取防护措施避免颗粒物和液压介质散落在人行通道或对人员产生伤害;
 - c) 钢结构平台地板采用防滑材料或结构;
 - d) 在使用信息中提示:生产现场设置警示标志。
- 4.2.11.3 如果机器使用易燃、易爆及有毒气体,工作区域应设置气体泄漏报警装置。对于火焰熄灭后易引起爆炸的气体,应设置火焰检测控制装置。

4.2.11.4 对于存在吸入有害气体和粉尘的危险时,使用信息提示:操作人员应使用个体防护装备。

4.2.12 防火防爆

4.2.12.1 应采取措施防止气体、液体、粉尘等物质产生烧伤、火灾和爆炸危险。

4.2.12.2 在可能出现火灾和爆炸危险的区域,应设置警示标志。

4.2.13 人类工效学原则

4.2.13.1 工作岗位尺寸应符合 GB/T 14776 的要求。

4.2.13.2 人体全身进入机器的开口尺寸应符合 GB/T 18717.1 的要求,人体局部进入机器的开口尺寸应符合 GB/T 18717.2 的要求。

4.2.13.3 合理设置操作工位的高度,避免操作者的不适姿势和动作;手工操作力符合设计规范的要求。

4.2.13.4 人机界面元件,如控制装置操作触摸屏界面,应按 GB/T 18209.1 要求标识清楚,且明确无歧义。

4.3 专项设备要求

4.3.1 概述

针对本文件范围内机器涉及的各种重大危险,以表格的形式规定了各专项设备具体安全要求和/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章节编号或标准;
- 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	章节编号或标准	验证方法
1 机械危险的预防措施				
1.1 扎伤、划伤	在装配、运输、安装、使用和维护过程中,接触到外露零部件尖角、锐边等部位产生的伤害	零部件外露部位不应出现尖角、锐边结构	4.2.1.1.2	V
		制造过程中应将零部件的尖角、锐边打磨圆滑	4.2.1.1.2	V
1.2 滑倒、绊倒	人行通道有颗粒物或液压介质,步行区地板材料不防滑产生的人员滑倒伤害	设计中应采取措施避免颗粒物和液压介质散落在人行通道	4.2.11.2	T
		步行区地板应采用防滑材料或结构	4.2.11.2	T
		使用信息提示:生产现场设警示标志	6.4、4.2.11.2	V
1.3 坠落	安装、检修、维护机器高空作业或地坑口周边作业时,人员意外坠落产生的伤害	应提供安全作业的平台、阶梯或其他设施,并符合 GB/T 17888(所有部分)的规定	4.2.8	M
		使用信息提示:使用个体防护装备	6.1.3	V

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	章条编号或标准	验证方法
1.4 倾 翻、移 动、掉落	机器或零部件在吊装和搬运时,由于意外倾翻、移动或掉落产生的伤害	机器、重型零部件及大型结构件应设置起吊装置	4.2.1.2.3	V
		起吊装置的位置设计不应在起吊时出现偏重而失去稳定性	4.2.1.2.3	T、D
		使用信息提示: a) 制定并遵守安全作业规范; b) 使用的吊具应符合相关标准的安全要求; c) 操作人员应持证上岗	6.1.3	V
	机器或零部件运行过程中掉落或飞出产生的伤害	紧固件应有防松措施,保证联接的可靠性	4.2.1.1.4	V
		使用信息提示:定期检查零部件紧固状态和防护装置完好状态	6.1.3	T
	1.5 碰 撞、挤 压、剪切、 卷入	在安全区域操作机器,人体或人体的任何部位靠近、进入机器运行空间产生的伤害	运动部件的形状和相对位置不应存在发生挤压和剪切危险的空间	4.2.2.1
运动部件的设计不能避免可能发生的人员接触危险,则应采取安全防护措施			4.2.2.4	T、V
对于因工艺需要不能安装防护装置的运动部件,应在其突出部位喷涂安全标记,安全标记应符合 GB 2894 的规定			4.2.2.5	V
维护、检修或调试机器时,因意外停机、压力损失或急剧压力降低造成机构运动对人员造成的伤害(如造型、合箱等)		应设置制动装置或在机构运动方向上设置机械限位装置	4.2.2.3	V
		使用信息提示:维修人员培训后上岗	6.1.3	V
维护、检修人员违规作业产生的伤害		使用信息提示:制定周密的安全操作规程并保证有效实施	6.1.3	V
		使用信息提示:维修人员培训后上岗	6.1.3	V
维护、检修、调试人员作业期间,设备意外开启产生的伤害		用于人员需要进入危险区域的活动式防护装置,应带有防护连锁	4.2.3.1.6	T
		具有连锁功能的防护装置打开后应安全锁定在开启状态	4.2.3.1.5	T、V
		使用信息提示:在重启操作位置设置警示标志	6.4	V
		使用信息提示:禁止单人 against 机器进行维护、检修和调试,应设一人在控制柜处处理应急事件	6.1.3	V

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	章节编号或标准	验证方法
1.5 碰撞、挤压、剪切、卷入	电气系统或元器件故障产生的设备异常动作或不能停止的危险	机器的电气设备安全要求应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定	4.2.5.1	T
		电气柜的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP54	4.2.5.2	T
		控制系统应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 9 章的规定	4.2.6.1	T
		控制系统安全相关部件的性能等级应符合 GB/T 16855.1 规定的 PL=d	4.2.6.2	T、V
		运动部件行程两端应设机械限位装置	4.2.2.2	T、V
1.6 爆裂、喷射、抛出	液压和气动系统管路爆裂,导致流体喷射或零件抛出产生的危险	设计时应校核受力件的强度并满足要求	4.2.1.1.1	D
		液压和气动系统应设置防止压力超限的安全装置	4.2.7.3	T
	带蓄能器的液压装置,在维修工作开始前没有泄压产生的危险	使用信息提示:设警示标志	6.4	V
	蓄能器液体一侧因压力超限、温度超限产生的危险。蓄能器气体一侧因压力超限产生的危险	应对蓄能器液体一侧的压力和温度上限采取保护措施。应对蓄能器气体一侧的压力上限采取保护措施	4.2.7.3	T
	蓄能器因使用和维护不当产生的危险	应在蓄能器上给出如下标识: a) 警告:压力容器,拆卸前排除油液; b) 额定充气压力; c) 规定充气介质(如氮气)	6.4	V
		使用信息提示:应详细说明蓄能器的使用和维护安全要求	6.1.3	V
气包异常开启及高于设计压力导致爆炸产生的危险	压力容器类零部件或装置的设计、制造应符合 GB/T 150.4 的规定	4.2.1.1.5	T	
2 电气危险的预防措施				
2.1 触电、电击	绝缘保护失效,线路漏电产生的触电危险	设备电气设备、电缆与设备钢结构之间应有绝缘保护,避免漏电	4.2.5.1	M、V
		电气设备应做好接地保护	4.2.5.1	M
		使用信息提示:在人员可能接触到电气元件的位置,设置醒目的防触电警示标志	6.4	V
		使用信息提示:定期巡检电气线路,及时消除隐患	6.1.3	V

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	章条编号或标准	验证方法
2.1 触电、电击	因折弯、挤压等使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	电缆应有可靠固定或防护措施,避免因外力产生破坏	4.2.5.1	T、V
2.2 火灾	电气过载故障引发的火灾危险	电气负载功率不应大于其额定功率值	4.2.5.1	M
		控制系统应做好过电流保护	4.2.6	T
	电气线路局部接触不良引起的着火危险	应减少线路中间连接点	4.2.5.1	V
		各连接点应牢固	4.2.5.1	T、V
	电缆、元器件散热不良引起的着火危险	桥架内电缆敷设应符合相关标准的规定:电缆总截面面积与桥架横断面面积之比,动力电缆不应大于 40%,控制电缆不应大于 50%	GB 50054	D
		电气柜内元器件布置合理,必要时宜采取降温措施	4.2.5.1	V
电气短路故障引发的着火危险	控制系统应做好短路保护	4.2.6	T、V	
	使用信息提示:定期检查线路	6.1.3	V	
3 热危险的预防措施				
3.1 火灾	液压管路漏油引起的着火危险	防止漏油的密封装置应密封可靠	4.2.12.1	T
		使用信息提示:定期检查密封是否完好	6.1.3	V
4 人类工效学危险的预防措施				
4.1 不舒服	人工操作位置设置不合理,造成操作姿势不正确对人体产生的伤害	应合理设置人工操作位置	4.2.13.3	M
4.2 劳累	手工操作力超出正常人力范围对人体产生的伤害	手工操作力应符合设计规范要求	4.2.13.3	M
4.3 人为操作错误	标识不清或缺失、照明亮度不够造成误操作产生的伤害	所有标识醒目准确	4.2.13.4	V
		对于易混淆、易误操作的位置,应进行防错设计(如,对易引起误操作的指令放在不同界面)	4.2.13.4	V

4.3.3 造型机

造型机的安全要求和/或风险减小措施应符合表 2 的规定。

表 2 造型机的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	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、 剪切、卷入	在非安全操作区域,手动操作造型机,人体或人体的任何部位靠近、进入造型机运行空间产生的伤害	应在人员易到达位置设置急停按钮	4.2.4.2	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V
	在非安全操作区域,手工喷涂、放置冷铁或暗冒口、更换型板,人体或人体的任何部位靠近、进入造型机运行空间产生的伤害	在造型机运行危险区域,宜设置压敏保护设备,并与设备动作联锁	4.2.3.2.3、 4.2.3.2.4	T、V
		应在人员易到达位置设置急停按钮	4.2.4.2	V
1.2 喷射	气力紧实造型工艺,由于喷砂、空载气冲或空射产生的伤害	应设计密封装置	4.2.11.2	T、V
		应设置防护装置	4.2.11.2	V
		各动作间应有控制联锁保护,避免空载气冲或空射	4.2.6.1	T
		使用信息提示:定期检查密封装置是否完好	6.1.3	V
2 电气危险的预防措施				
2.1 触电、电击	型板加热,因高温因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	电缆应有防护措施,避免绝缘保护受损	4.2.5.1	V
		电气设备应做好接地保护	4.2.5.1	M
3 热危险的预防措施				
3.1 火灾、爆炸	造型工位使用油性模具润滑剂时,导致火灾、爆炸产生的危险	使用信息提示:宜采用机内喷模具润滑剂	6.1.3	V
		使用信息提示:造型机宜使用水溶性模具润滑剂。如使用油性模具润滑剂,要注意防火	6.1.3	V
4 噪声危险的预防措施				
4.1 耳鸣、疲劳	震实、震压、V法等造型机振实台工作时产生的噪声	设计机器时,首先应从源头减小设备噪声的影响	4.2.10.1	M
		使用信息提示:操作人员使用个体防护装备	6.1.3	V
	压缩空气释放产生的噪声对人体造成的伤害	应采取消声降噪措施	4.2.10.3	V
		使用信息提示:操作人员使用个体防护装备	6.1.3	V
	V法造型和真空置换造型真空泵工作时产生的噪声对人体造成的伤害	应设置真空泵隔声房	4.2.10.4	V
		使用信息提示:操作人员使用个体防护装备	6.1.3	V

表 2 造型机的要求 (续)

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	章条编号或标准	验证方法
5 振动危险的预防措施				
5.1 身体损伤	震实、震压、V法等造型机振实台工作时引起操作者工作区域振动对人体造成伤害	设计机器时,首先应从源头减小设备振动的影响	4.2.10.1	M
		应采取有效的隔振措施	4.2.10.2	M、V
6 材料/有害物质危险的预防措施				
6.1 尘肺病	造型过程中产生的粉尘颗粒,人体吸入后造成尘肺病的危险	使用信息提示:加强通风和除尘收集处理	6.1.3	V
		使用信息提示:操作人员使用个体防护装备	6.1.3	V

4.3.4 造型生产线

造型生产线的安全要求和/或风险减小措施应符合表 3 的规定。

表 3 造型生产线的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	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、 剪切、卷入	在非安全操作区域,手工下芯、型腔喷涂,人体或人体的任何部位靠近、进入设备运行空间产生的伤害	靠近人体的运动部件应设置安全防护装置	4.2.2.4	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V
		在人员易到达位置应设置急停按钮	4.2.4.2	V
2 电气危险的预防措施				
2.1 触电、电击	在造型线浇注段和冷却段,因高温熔体等因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	电缆应有防护措施,避免因外部因素使电缆绝缘保护受损	4.2.5.1	V
3 热危险的预防措施				
3.1 烫伤、热源 辐射	人体直接接触到浇注段浇包表面和金属熔体飞溅、冷却段砂型、砂箱表面引起的烫伤危险,以及在以上区域暴露作业引起的辐射危险	使用信息提示:使用个体防护装备	6.1.3	V
		使用信息提示:在醒目位置设置警示标志	6.4	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V
3.2 火灾	在喷涂工位,对砂型喷涂时造成火灾产生的危险	使用信息提示:宜使用非易燃涂料。如使用易燃涂料,要注意防火	6.1.3	V

表 3 造型生产线的要求 (续)

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	章节编号或标准	验证方法
4 噪声危险的预防措施				
4.1 耳鸣、疲劳	压缩空气释放产生的噪声对人体造成的伤害	应采取消声降噪措施	4.2.10.3	M
		使用信息提示:使用个体防护装备	6.1.3	V
5 材料/物质危险的预防措施				
5.1 窒息、中毒	在浇注、冷却、喷涂工位产生的烟气、粉尘对人体健康造成伤害	使用信息提示:加强通风和废气、粉尘收集处理	6.1.3	V
		使用信息提示:使用个体防护装备	6.1.3	V

4.3.5 制芯机

制芯机的安全要求和/或风险减小措施应符合表 4 的规定。

表 4 制芯机的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	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、剪切、卷入	在非安全操作区域,手动操作制芯机,人体或人体的任何部位靠近、进入制芯机运行空间产生的伤害	应在人员易到达位置设置急停按钮	4.2.4.2	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V
1.2 喷射	制芯机工作时,由于喷砂产生的伤害	应设计密封装置	4.2.11.2	T
		应设置防护装置	4.2.11.2	V
		各动作间应有控制联锁保护,避免空射	4.2.6.1	T
		使用信息提示:定期检查密封装置是否完好	6.1.3	V
2 电气危险的预防措施				
2.1 触电、电击	对于热芯机和无机工艺制芯机,因高温因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	电缆应有防护措施,避免因外部因素使电缆绝缘保护受损	4.2.5.1	V
		电气设备做好接地保护	4.2.5.1	M
3 热危险的预防措施				
3.1 烫伤、烧伤、热源辐射	人体直接接触到热芯盒和无机工艺芯盒或砂芯高温表面造成的烫伤危险	使用信息提示:作业人员应使用个体防护装备	6.1.3、4.2.9.4	V
		使用信息提示:在醒目位置设置警示标志	6.4	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V

表 4 制芯机的要求（续）

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	章条编号或标准	验证方法
3.1 烫伤、烧伤、 热源辐射	燃气加热热芯机，被火焰烧伤的 危险	应合理设置防护罩并保持状态完好	4.2.12.1、 4.2.9.3	V
		使用信息提示：在醒目位置设置警示 标志	6.4	V
3.2 爆炸、火灾、 中毒	催化剂（如三乙胺等）气体/液体泄 漏引发火灾、爆炸、中毒等造成的 伤害	配置催化剂浓度监测及通风装置，密 闭空间催化剂浓度应符合 GB/T 3836. 1 的规定	4.2.11.3、 GB/T 3836.1	M、V
		防护围屏内的照明应使用防爆照 明灯	4.2.5.3	V
		催化剂存储区域的照明应使用防爆 照明灯	4.2.5.3	V
	燃气加热热芯机，因管道泄漏或操 作不当造成火灾或爆炸产生的 伤害	应设置燃气泄漏报警装置	4.2.11.3	T
		使用信息提示：制定并遵守操作规 程	6.1.3	V
4 噪声危险的预防措施				
4.1 耳鸣、疲劳	制芯机压缩空气释放产生的噪声 对人体造成的伤害	应采取消声降噪措施	4.2.10.3	M
		使用信息提示：操作人员应使用个体 防护装备	6.1.3、 4.2.10.5	V
5 材料/物质危险的预防措施				
5.1 窒息、中毒	制芯工艺过程产生的废气对人体 健康造成危害	使用信息提示：加强通风和废气收集 处理	6.1.3	V
		使用信息提示：操作人员应使用个体 防护装备	6.1.3、 4.2.11.4	V
	燃气加热热芯机，因天然气、煤气 泄漏造成中毒或窒息伤害	应设置燃气泄漏报警装置	4.2.11.3	T
		使用信息提示：加强通风和废气收集 处理	6.1.3	V
		使用信息提示：操作人员应使用个体 防护装备	6.1.3、 4.2.11.4	V

4.3.6 制芯生产线

制芯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 制芯生产线的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	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、 剪切、卷入	在非安全操作区域,手工搬运砂芯、修芯、组芯,人体或人体的任何部位靠近、进入机器运行空间产生的伤害	靠近人体的运动部件应设置安全防护装置	4.2.2.4	V
		应在人员易到达位置设置急停按钮	4.2.4.2	V
	混砂机运行或检修时,混砂叶片可能对人体造成的伤害	应采用封闭式结构或设置防护网	4.2.2.4	V
2 电气危险的预防措施				
2.1 触电、电击	对于原砂加热装置,因高温因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	电缆应有防护措施,避免因外部因素使电缆绝缘保护受损	4.2.5.1	V
		电气设备应做好接地保护	4.2.5.1	M
3 热危险的预防措施				
3.1 烫伤、烧伤	在维护、检修、调试原砂加热装置时,人体接触到加热部位产生的伤害	加热部位应设置隔热防护装置	4.2.9.1	M、V
		使用信息提示:设置警示标志	6.4、4.2.9.4	V

4.3.7 砂芯烘干设备和砂型烘干设备

砂芯烘干设备和砂型烘干设备的安全要求和/或风险减小措施应符合表 6 的要求。

表 6 砂芯烘干设备和砂型烘干设备的要求

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	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、剪 切、 卷入	人体或人体的任何部位靠近、进入机器运行空间产生的伤害	水平转运车、升降台、提升机等应设置防护设施	4.2.2.4	V
		输送辊道链轮链条侧应设防护罩	4.2.2.4	V
		风机皮带应设防护罩	4.2.2.4	V
		应在人员易到达位置设置急停按钮	4.2.4.2	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V
		使用信息提示:在易产生伤害的位置设警示标志	6.4、4.2.2.5	V

表 6 砂芯烘干设备和砂型烘干设备的要求 (续)

重大危险	危险状态	安全要求和/或风险减小措施	章条编号或标准	验证方法
2 热危险的预防措施				
2.1 烫伤	人体在烘干炉周围或直接接触到烘干炉外表面和热芯表面造成的烫伤危险	炉体应采取保温隔热措施	4.2.9	M
		热风管路与炉的连接处,应采取密封保温隔热措施,阻止热气外溢	4.2.9	V
		加热段排气管路应采取保温隔热措施	4.2.9	M
		应配置专有的冷却系统,砂芯出炉温度不应高于 60 °C	4.2.9	M
		通过式烘干炉炉口应设防止炉内热气外溢装置	4.2.9	V
		使用信息提示:作业人员应使用个体防护装备	6.1.3	V
		使用信息提示:在醒目位置设置警示标志	6.4	V
		使用信息提示:作业人员培训后上岗	6.1.3	V
2.2 火灾、爆炸	采用燃气烘干方式,因燃气泄漏或操作不当造成火灾或爆炸产生的伤害	应设置燃气泄漏报警装置	4.2.11.3	T
		在控制系统设计时,点火前强制进行吹扫;燃烧器配备一套自动火焰检测控制装置,失火后将自动切断气源,并发出声光报警	4.2.11.3	T
		使用信息提示:制定并遵守操作规程	6.1.3	V
3 材料/物质危险的预防措施				
3.1 窒息、中毒	烘干过程产生的废气对人体健康造成危害	使用信息提示:加强废气收集处理	6.1.3	V
		使用信息提示:应使用个体防护装备	6.1.3、 4.2.11.4	V
	天然气、煤气泄漏造成中毒或窒息伤害	应设置燃气泄漏报警装置	4.2.11.3	T
		使用信息提示:加强通风和废气收集处理	6.1.3	V
		使用信息提示:应使用个体防护装备	6.1.3、 4.2.11.4	V

5 安全要求和/或风险减小措施的验证

5.1 机器是否与第 4 章中的安全要求和/或风险减小措施相符,可通过如下方法予以验证:

- a) 试验——用英文字母 T(test)表示,例如,通过防护装置的强度试验或保护装置的功能试验,检查机器的强度或功能是否满足要求;
- b) 测量——用英文字母 M(measurement)表示,使用检测仪器、仪表,优先选择现行有效且经标准化的测定方法,检查某项规定的要求是否在限定值之内,例如,噪声、粉尘浓度的测量;
- c) 计算或检查文件——用英文字母 D(document)表示,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;或者,通过文件证明,例如,检查设计图、计算书、试验记录、使用说明书等;
- d) 如果试验和计算不够充分,则通过其他方法进行验证,如目视检查——用英文字母 V(visual check)表示,例如,通过目视检查机器的外形、警告信号、警示标志、安全标记等。

5.2 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 5.1a)~d) 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。

5.3 机器的每一项安全要求和/或减小风险措施至少需用上述一种方法验证,当某一项安全要求和/或减小风险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。

6 使用信息

6.1 一般要求

6.1.1 本文件范围内机器提供的使用信息应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4 的要求。

6.1.2 使用信息可由文本、文字、标记、信号、符号或图表等组成,以单独或联合使用的形式向使用者传递信息。

6.1.3 应向使用者提供关于机器预定使用的信息,特别是考虑到机器的所有运行模式。该信息应包含确保安全和正确使用机器所需的各项指南。因此,该信息应向使用者告知或警示剩余风险。

适当时,该信息应指明:

- a) 是否需要培训;
- b) 是否需要个体防护设备;
- c) 可能需要的附加防护装置或保护装置。

不应排除根据机器名称和描述可合理预见的机器用途,也应对不按使用信息中描述的方式使用机器产生的风险进行警告,尤其是考虑到可合理预见的误用。

6.1.4 使用信息应以单独或组合形式涵盖机器的运输、装配和安装、试运转、使用(设定、示教/编程或过程转换、操作、清洗、故障查找和维护),以及必要的拆卸、停用和报废。

6.2 使用信息的位置和属性

根据风险、使用者需要使用信息的时间和机器的设计,应决定需要提供使用信息或部分信息的位置:

- a) 机器内或机器上;
- b) 随行文件中(特别是使用手册);
- c) 包装上;
- d) 通过其他方式,如机器外的信号和警告。

给出警告等重要信息时,应采用标准化的语言。

6.3 信号和警告装置

视觉信号(如警示灯)、听觉信号(如报警器)和警告装置应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.3 的要求。

6.4 标志、符号(象形图)和书面警告

6.4.1 标志、符号(象形图)和书面警告应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.4 的要求。

6.4.2 警示标志应醒目。

6.4.3 机器上应至少标明下列信息：

- a) 制造厂的名称；
- b) 机器的型号和名称；
- c) 制造日期；
- d) 出厂编号；
- e) 主参数；
- f) 机器质量；
- g) 运输和安装时的起吊位置；
- h) 人工润滑的润滑点(如有)；
- i) 电机的旋转方向(如有)；
- j) 蓄能器的安全说明标牌(如有)；
- k) 有关电气装置标志(如有)；
- l) 利用安全色和安全标志提醒需要注意的运动部件和其他部件(如有)。

6.5 使用说明书

6.5.1 使用说明书的编制应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.5 和 GB/T 9969 的要求。

6.5.2 使用说明书应至少包括下列信息：

- a) 机器的参数和特性数据；
- b) 产品采用的标准；
- c) 机器用户遵守的国家和地方有关安全卫生、环境保护法规、规定和标准的提示信息；
- d) 压力容器合格证明(如有)；
- e) 机器的安装说明；
- f) 第一次试车前对机器及其安全防护装置应进行的首次验证要求；
- g) 包括电、液和气在内的控制系统说明；
- h) 关于机器的噪声数据(如有)；
- i) 对操作人员可能需要的其他保护信息,如听觉、视觉保护和身体保护等；
- j) 安全使用、调节、试车、维护、润滑、清洗和维修等说明,以及防止有关危害的说明；
- k) 液压系统及润滑所使用介质的技术数据和说明(如有)；
- l) 可能发生的故障说明和通过定期维护进行鉴别、预防和排除的提示；
- m) 对机器及其安全防护装置进行定期检验、维护的时间间隔,以及检验、维护所需要的工具和装备,专用的工具和装备随机提供；
- n) 吊运说明。

附 录 A
(资料性)
重大危险清单

本附录列出了本文件所涉及机器的重大危险清单,内容包括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,以及危险状态或危险事件示例。

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	机器外露零部件的尖角或锐边	扎伤、划伤	在装配、运输、安装、使用和维护过程中,接触到外露零部件尖角、锐边等部位产生的伤害	表 1 中 1.1
		人行通道有颗粒物或液压介质,步行区地板材料不防滑	滑倒、绊倒	人行通道有颗粒物或液压介质,步行区地板材料不防滑产生的人员滑倒伤害	表 1 中 1.2
		高空作业或地坑口周边作业时人员意外坠落	坠落	安装、检修、维护机器高空作业或地坑口周边作业时,人员意外坠落产生的伤害	表 1 中 1.3
		机器和零部件在吊装和搬运时意外倾翻、移动或掉落	倾翻、移动、掉落	机器或零部件在吊装和搬运时,由于意外倾翻、移动或掉落产生的伤害	表 1 中 1.4
		机器或零部件运行过程中掉落或飞出		机器或零部件运行过程中掉落或飞出产生的伤害	表 1 中 1.4
		在安全区域,操作机器	碰撞、挤压、剪切、卷入	在安全区域操作机器,人体或人体的任何部位靠近、进入机器运行空间产生的伤害	表 1 中 1.5
		在非安全区域,手动操作造型机		在非安全操作区域,手动操作造型机,人体或人体的任何部位靠近、进入造型机运行空间产生的伤害	表 2 中 1.1
		在非安全操作区域,手工喷涂、放置冷铁或暗冒口、型板更换		在非安全操作区域,手工喷涂、放置冷铁或暗冒口、更换型板,人体或人体的任何部位靠近、进入造型机运行空间产生的伤害	表 2 中 1.1
		在非安全操作区域,手工下芯、型腔喷涂		在非安全操作区域,手工下芯、型腔喷涂,人体或人体的任何部位靠近、进入设备运行空间产生的伤害	表 3 中 1.1
在非安全操作区域,手动操作制芯机	在非安全操作区域,手动操作制芯机,人体或人体的任何部位靠近、进入制芯机运行空间产生的伤害	表 4 中 1.1			

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	在非安全操作区域,手工搬运砂芯、修芯、组芯	碰撞、挤压、剪切、卷入	在非安全操作区域,手工搬运砂芯、修芯、组芯,人体或人体的任何部位靠近、进入机器运行空间产生的伤害	表 5 中 1.5
		砂芯/砂型烘干设备		人体或人体的任何部位靠近、进入机器运行空间产生的伤害	表 1 中 1.5
		机构运动		维护、检修或调试机器时,因意外停机、压力损失或急剧压力降低造成机构运动对人员造成的伤害(如造型、合箱等)	表 1 中 1.5
		违规作业		维护、检修人员违规作业产生的伤害	表 1 中 1.5
		设备意外开启		维护、检修、调试人员作业期间,设备意外开启产生的伤害	表 1 中 1.5
		设备异常动作		电气系统或元器件故障产生的设备异常动作或不能停止的危险	表 1 中 1.5
		液压和气动系统管路爆裂	爆裂、喷射、抛出	液压和气动系统管路爆裂,导致流体喷射或零件抛出产生的危险	表 1 中 1.6
		蓄能器		带蓄能器的液压装置,在维修工作开始前没有泄压产生的危险	表 1 中 1.6
				蓄能器液体一侧因压力超限、温度超限产生的危险。蓄能器气体一侧因压力超限产生的危险	表 1 中 1.6
				蓄能器因使用和维护不当产生的危险	表 1 中 1.6
气包	气包异常开启及高于设计压力导致爆炸产生的危险	表 1 中 1.6			
气力紧实造型	气力紧实造型工艺,由于喷砂、空载气冲或空射产生的伤害	表 2 中 1.2			
制芯机	制芯机工作时,由于喷砂产生的伤害	表 4 中 1.2			
2	电气危险	线路漏电	触电、电击	绝缘保护失效,线路漏电产生的触电危险	表 1 中 2.1
				因折弯、挤压等使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	表 1 中 2.1
		造型机型板加热		型板加热,因高温因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	表 2 中 2.1
		造型线浇注段和冷却段		造型线浇注段和冷却段,因高温熔体等因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	表 3 中 2.1

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	热芯机	触电、电击	对于热芯机,因高温因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	表 4 中 2.1
		制芯机原砂加热装置		对于原砂加热装置,因高温因素使电缆绝缘保护受损,导致线路漏电产生的触电危险	表 5 中 2.1
		过载	火灾	电气过载故障引发的火灾危险	表 1 中 2.2
		线路接触不良		电气线路局部接触不良引起的着火危险	表 1 中 2.2
		电缆、元器件散热不良		电缆、元器件散热不良引起的着火危险	表 1 中 2.2
		短路		电气短路故障引发的着火危险	表 1 中 2.2
3	热危险	液压管路漏油	火灾、爆炸	液压管路漏油引起的着火危险	表 1 中 3.1
		造型工位使用油质模具润滑剂		造型工位使用油性模具润滑剂时,导致火灾、爆炸产生的危险	表 2 中 3.1
		造型线喷涂工位		在喷涂工位,对砂型喷涂时造成火灾产生的危险	表 3 中 3.2
		制芯机催化剂(如三乙胺等)气体/液体泄漏		催化剂(如三乙胺等)气体/液体泄漏引发火灾、爆炸、中毒等造成的伤害	表 4 中 3.2
		燃气加热热芯机管道泄漏		燃气加热热芯机,因管道泄漏或操作不当造成火灾或爆炸产生的伤害	表 4 中 3.2
		砂芯/砂型烘干设备		采用燃气烘干方式,因燃气泄漏或操作不当造成火灾或爆炸产生的伤害	表 6 中 2.2
		浇注段浇包表面和金属熔体飞溅、冷却段砂型、砂箱表面	烫伤、热源辐射	人体直接接触到浇注段浇包表面和金属熔体飞溅、冷却段砂型、砂箱表面引起的烫伤危险,以及在以上区域暴露作业引起的辐射危险	表 3 中 3.1
		热芯盒制芯机		人体直接接触到热芯盒或热芯表面造成的烫伤危险	表 4 中 3.1
		制芯机原砂加热装置		燃气加热热芯机,被火焰烧伤的危险	表 4 中 3.1
		制芯机原砂加热装置		在维护、检修、调试原砂加热装置时,人体接触到加热部位产生的伤害	表 5 中 3.1
		砂芯/砂型烘干设备		人体在烘干炉周围或直接接触到烘干炉外表面和热芯表面造成的烫伤危险	表 6 中 2.1

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
4	噪声危险	震实、震压、V法等造型机振实台	耳鸣、疲劳	震实、震压、V法等造型机振实台工作时产生的噪声	表2中4.1
		造型机压缩空气释放		压缩空气释放产生的噪声对人体造成的伤害	表2中4.1
		V法造型和真空置换造型真空泵		V法造型和真空置换造型真空泵工作时产生的噪声对人体造成的伤害	表2中4.1
		制芯机压缩空气释放		制芯机压缩空气释放产生的噪声对人体造成的伤害	表4中4.1
5	振动危险	震实、震压、V法等造型机振实台	身体损伤	震实、震压、V法等造型机振实台工作时引起操作者工作区域振动对人体造成伤害	表2中5.1
6	材料/物质产生的危险	造型过程中产生的粉尘颗粒	尘肺病、窒息、中毒	造型过程中产生的粉尘颗粒,人体吸入后造成尘肺病的危险	表2中6.1
		在浇注、冷却、喷涂工位产生的烟气、粉尘		在浇注、冷却、喷涂工位产生的烟气、粉尘对人体健康造成伤害	表3中5.1
		制芯工艺过程产生的废气		制芯工艺过程产生的废气对人体健康造成危害	表4中5.1
		燃气加热热芯机,因天然气、煤气泄漏		天然气、煤气泄漏造成中毒或窒息伤害	表4中5.1
		砂芯/砂型烘干设备		烘干过程产生的废气对人体健康造成危害	表6中3.1
				天然气、煤气泄漏造成中毒或窒息伤害	表6中3.1
7	人类工效学	人工操作位置设置不合理	不舒服	人工操作位置设置不合理,造成操作姿势不正确对人体产生的伤害	表1中4.1
		手工操作力超出正常人力范围	劳累	手工操作力超出正常人力范围对人体产生的伤害	表1中4.2
		标识不清或缺失、照明亮度不够	人为操作错误	标识不清或缺失、照明亮度不够造成误操作产生的伤害	表1中4.3
^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。					

参 考 文 献

- [1] GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
 - [2] GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则
 - [3] GB/T 16755—2015 机械安全 安全标准的起草与表述规则
 - [4] GB/T 16856 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
 - [5] GB/T 25371 铸造机械 噪声声压级测量方法
 - [6] GB/T 25711 铸造机械 通用技术规范
-

