



中华人民共和国国家标准

GB/T 47255—2026

铸造机械 压铸机和压铸单元 安全技术规范

Foundry machinery—Die casting machines and cells—
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	5
4.1 通则	5
4.2 一般要求	5
4.3 专项设备要求	9
5 安全要求和/或风险减小措施的验证	13
5.1 验证方法	13
5.2 验证清单	14
6 使用信息	14
6.1 一般要求	14
6.2 信号和警告装置	14
6.3 标志、符号(象形图)和书面警告	14
6.4 使用说明书	15
附录 A(资料性) 重大危险清单	16
附录 B(资料性) 机器结构示意图	18
附录 C(资料性) 机器安全危险辨识示意图	21
附录 D(资料性) 机器安全防护装置及安全控制示意图	25
附录 E(规范性) 验证清单	33
参考文献	36
图 B.1 热室压铸机	18
图 B.2 卧式冷室压铸机	18
图 B.3 立式冷室压铸机	19
图 B.4 卧式挤压铸造机	19
图 B.5 立式挤压铸造机	20
图 C.1 机械危险和危险区举例	21
图 C.2 卧式冷室压铸机金属飞溅危险区	22
图 C.3 立式冷室压铸机金属飞溅危险区	22
图 C.4 热室压铸机金属飞溅危险区	23

图 C.5	立式挤压铸造机金属飞溅危险区	23
图 C.6	卧式挤压铸造机金属飞溅危险区	24
图 D.1	符合 5.2.2 机器框架与防护装置之间距离	25
图 D.2	压铸单元的安全区域	26
图 D.3	带有主动液压阀的合模安全装置	27
图 D.4	带有主动阀作先导阀的合模安全装置	28
图 D.5	由限位开关驱动截止阀的合模安全装置	29
图 D.6	由限位开关驱动先导阀的合模安全装置	30
图 D.7	带合模安全装置的安全控制系统(一)	31
图 D.8	带合模安全装置的安全控制系统(二)	32
表 1	压铸机和压铸单元的要求	9
表 A.1	重大危险清单	16
表 E.1	安全要求和/或风险减小措施的验证清单	33

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：深圳领威科技有限公司、苏州三基铸造装备股份有限公司、佛山市雄新压铸有限公司、浙江万丰科技开发股份有限公司、伊之密股份有限公司、广东鸿图科技股份有限公司、广东铭利达科技有限公司、珠海市润星泰电器有限公司、亿翔智能设备(深圳)有限公司、上海一达机械有限公司、宁波力劲科技有限公司、深圳中研塑力科技有限公司、佛山市文杰智能机械有限公司、深圳市深汕特别合作区力劲科技有限公司、苏州市压铸技术协会、无锡新佳盛压铸机制造有限公司、东风汽车集团股份有限公司、南通鸿劲金属铝业有限公司、深圳市鼎正鑫科技有限公司、嘉瑞科技(惠州)有限公司、金华市宝琳科技股份有限公司、济南铸锻所检验检测科技有限公司、中国汽车工业工程有限公司、国家塑料机械产品质量监督检验中心、华中科技大学、安徽安簧机械股份有限公司、安徽澎岩新材料有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司。

本文件主要起草人：刘卓铭、潘玲玲、程武、许善新、万水平、王洪飞、吴锦华、章旭霞、高潮、廖仲杰、陶诚、王继成、罗昭文、胡早仁、张均、蔡加军、杨杰、魏信光、高庆军、王隼、李富儒、黄华、冯永胜、关定国、张山根、李安涛、王希诚、李勇、常移迁、崔波、李远发、陈妙勇、李琛、刘小龙、郭一萍、吴树森、张超勇、黄昌文、方锐、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工作。

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 压铸机和压铸单元 安全技术规范

1 范围

本文件规定了压铸机和压铸单元的安全要求和/或风险减小措施,给出了使用信息,描述了对应的验证方法。

本文件列出了当压铸机和压铸单元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,以及危险状态或危险事件示例(见附录 A)。

本文件适用于压铸机和压铸单元的设计、制造、验收和使用。

注:压铸机和压铸单元包括压铸机、挤压铸造机,以及压铸机和挤压铸造机的辅助设备(保温与浇注装置、模温控制装置、取件与传送装置、喷涂装置、冷却装置和清理整修装置等)。

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 150.1 压力容器 第1部分:通用要求
- GB 2894—2025 安全色和安全标准
- GB/T 3766—2015 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—2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 8196—2018 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 16754 机械安全 急停 设计原则
- GB/T 16855.1—2018 机械安全 安全控制系统 第1部分:设计通则
- GB/T 16898 难燃液压油使用导则
- 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—2004 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 18569.1 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

GB/T 18569.2 机械安全 减小由机械排放的有害物质对健康的风险 第2部分:生成验证流程的方法

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—2025 机械电气安全 电敏保护装置 第1部分:一般要求和试验

GB/T 19670 机械安全 防止意外启动

GB/T 19671—2022 机械安全 双手操纵装置 设计和选择原则

GB/T 19876 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 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 25285.1 爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分:基本原则和方法

GB/T 25370—2020 铸造机械 术语

GB/T 25371 铸造机械 噪声声压级测量方法

GB/T 37371—2019 压铸单元 术语

GB/T 41349 机械安全 急停装置技术条件

GB 50054—2011 低压配电设计规范

JB/T 12551—2015 挤压铸造机

3 术语和定义

GB/T 15706—2012、GB/T 25370—2020、GB/T 37371—2019 和 JB/T 12551—2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压铸单元 die casting unit

压铸机与辅助设备组成的自动化生产成套装备。

[来源:GB/T 37371—2019,2.1.1.4,有修改]

3.2

热室压铸机 hot-chamber die casting machine

压射室和冲头浸入在保温炉熔融金属表面以下的压铸机。

注:热室压铸机示意图见附录B的图B.1。

3.3

卧式冷室压铸机 horizontal cold-chamber die casting machine

压射室水平安装的冷室压铸机。

注:卧式冷室压铸机示意图见图B.2。

[来源:GB/T 21269—2023,3.7]

3.4

立式冷室压铸机 vertical cold-chamber die casting machine

压射室垂直安装的冷室压铸机。

注:立式冷室压铸机示意图见图B.3。

[来源:GB/T 21269—2023,3.8]

3.5

卧式挤压铸造机 horizontal squeeze casting machine

模具主分型面垂直,动模安装板水平运动的挤压铸造机。

注:卧式挤压铸造机示意图见图 B.4。

[来源:GB/T 25370—2020,7.3.2]

3.6

立式挤压铸造机 vertical squeeze casting machine

模具水平分型,动模安装板垂直运动的挤压铸造机。

注:立式挤压铸造机示意图见图 B.5

[来源:GB/T 25370—2020,7.3.3]

3.7

给汤机 ladle**自动给料机 automatic filler**

将熔融金属从保温炉中定量取出并送入压射室的装置。

[来源:GB/T 25370—2020,7.2.73]

3.8

抽插芯装置 thrust set

用于完成模具侧面分型动作的装置。

[来源:GB/T 25370—2020,7.2.64,有修改]

3.9

压射室摆出机构 shot sleeve tilting device

压射室倾斜装置

〈挤压铸造机〉用于将压射室倾斜一定角度以便于注入熔融(或半固态)金属的装置。

[来源:GB/T 25370—2020,7.3.6,有修改]

3.10

扣紧装置 docking device

〈挤压铸造机〉将压射室压在模具上的装置。

[来源:GB/T 25370—2020,7.3.9,有修改]

3.11

压射室清扫润滑装置 shot sleeve cleaning & lubricating device

〈挤压铸造机〉清除压射室废料和润滑压射室内壁的装置。

3.12

鹅颈 gooseneck

〈热室压铸机〉浸入在熔融金属中的压射系统零件。

注:包括压射室和金属通道。

3.13

喷嘴 nozzle

〈热室压铸机〉鹅颈和固定半模的连接件。

3.14

模具区域 die area

定模安装板与动模安装板之间的区域。

3.15

合模机构区域 die closing mechanism area

动模安装板与合模缸座之间的区域。

3.16

压射驱动区域 injection drive area

定模安装板与压射缸之间的区域。

3.17

合模安全装置 closing safety device

由活动式防护装置驱动,在控制系统出现故障时能防止模具闭合的保护装置。

3.18

调整 setting

工作中能选择任意步骤和任意顺序中的手动操作。

注:执行过程中的独立步骤,如为了更换模具(不必要遵守操作循环顺序)。

3.19

手动 manual

机器循环中按预定的顺序手动操作的独立步骤。

注:执行过程中的独立步骤,如结束压铸循环或进行压铸循环以便检查或查找故障(仅适用于程序固定的操作循环顺序)。

3.20

自动 automatic

完成一个循环后自动启动下一个循环。

注:为了连续生产铸件,任何外部过程步骤均由辅助设备自动进行。

3.21

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]

3.22

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风险的相关危险。

[来源:GB/T 15706—2012,3.8,有修改]

3.23

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,如连锁装置、双手操纵装置、敏感保护设备。

4 安全要求和/或风险减小措施

4.1 通则

- 4.1.1 压铸机和压铸单元(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 GB/T 15706—2012 规定的原则进行设计。
- 4.1.3 机器制造商应按照以下三步法原则顺序进行风险减小,实现机器安全:
- 通过本质安全设计;
 - 通过安全防护和/或补充保护措施;
 - 通过使用信息。
- 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 的第 5 章和 GB/T 16856。
- 4.1.5 在设计和制造机器以及提供机器的使用信息时,制造商应指明机器的预定使用、可合理预见的误用以及在机器的整个生命周期内进行相关活动给操作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 机器及其零部件的强度和刚度应满足机器按规定条件下的储运、安装和使用要求。
- 4.2.1.2 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。
- 4.2.1.3 机器上的螺钉、螺母等紧固件应采取防松措施,防止因其松动、脱落导致零部件移位、掉落而造成伤害。
- 4.2.1.4 机器的结构和外形布局应确保其稳定性,在按规定条件制造、安装、储运和使用时,不应存在意外倾覆翻倒、自行移动或掉落危险。
- 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:
- 地脚螺栓;
 - 锁定装置;
 - 运动限制器或机械式停机装置。
- 4.2.1.6 起吊位置及起吊装置的设计应正确,防止机器起吊时出现偏重而失去稳定性。

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。主要涉及以下机器运动:
- 开合模运动、压射运动、顶出运动、抽插芯运动、辅助设备运动等(见附录 C 的图 C.1),其防护装置见附录 D 的图 D.1;
 - <挤压铸造机>压射室摆出机构、扣紧装置和压射室清扫润滑装置的运动。
- 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志,安全标志应符合 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),应予以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 和 GB/T 23821 的规定,当无法满足要求时应采取防护措施。

4.2.3 接近机器的固定设施

4.2.3.1 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。

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

4.2.3.3 工作平台和通道应符合 GB/T 17888.2 的规定。

4.2.3.4 楼梯、阶梯和护栏应符合 GB/T 17888.3 的规定。

4.2.3.5 固定式直梯应符合 GB/T 17888.4 的规定。

4.2.4 液压和气动系统

4.2.4.1 液压系统的安全要求应符合 GB/T 3766—2015 的规定。

4.2.4.2 气动系统的安全要求应符合 GB/T 7932—2017 的规定。

4.2.4.3 液压和气动系统中应配置防止压力超载的安全装置。

4.2.4.4 机器的设计应采取措施,防止液压软管爆裂或脱落造成的危险,例如,承载高压冲击的液压软管采用防脱链装置、加装管夹等措施。

4.2.4.5 带压介质的液压软管应与熔炉或熔融金属保持安全距离或由防护装置保护。

4.2.4.6 蓄能器和保持压力的元件应有压力检测显示及安全警告信息标志。

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 熔融金属飞溅可能伤及到的线路应有防烫保护措施。

4.2.6 控制系统

4.2.6.1 控制系统应能按规定动作顺序实现联锁。

4.2.6.2 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。

4.2.6.3 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,在故障排除前不可能启动一次新的工作循环。

4.2.6.4 如果机器有不同工作模式(如手动、半自动、自动),不同工作模式切换时不应引发任何危险情况。

注:半自动指每个循环由手动启动,但自动完成整个循环。为了生产压铸件,循环过程的至少一个步骤是由操作者在机器外部完成。

4.2.6.5 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。

4.2.6.6 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。

4.2.6.7 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。

4.2.6.8 控制系统有关安全防护方面的设计应符合 GB/T 16855.1—2018 的规定。

4.2.6.9 控制系统安全功能包括急停、双手启动、系统联锁等功能,满足以下要求:

- a) 急停功能应符合 GB/T 16754 规定,应能断开相关的电路运行,不受其他功能干扰,并在所有模式下有效;
- b) 双手启动功能应符合 GB/T 19671—2022 的规定,释放该装置的执行器,机器的控制系统应能及时中断危险运动;
- c) 系统联锁功能应符合 GB/T 18831 的规定。

4.2.6.10 控制系统安全程序应有自我诊断功能,当系统信号丢失、信号错乱、报警信号出现等异常时,能自动采取相应的措施,避免风险。

4.2.7 热表面和热辐射

4.2.7.1 机器的设计与制造应采取措施,防止熔融金属飞溅或挤出引起的伤害危险,针对机器模具分型面、压射室与冲头之间、喷嘴与模具和鹅颈之间(见图 C.2~图 C.6),进行防护遮挡。

4.2.7.2 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。

4.2.7.3 可接触的机器热表面温度不应超过 GB/T 18153—2024 规定的材料接触时间对应的烫伤阈值;如果无法实现此要求,则应采取其他防护措施,如保持安全距离和使用个体防护装备。

4.2.7.4 容易引起高温烫伤的机器及其管路应在其显著位置设置警告标志,并应在使用说明书中给出使用个体防护装备的说明。

4.2.7.5 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必要措施,如保持安全距离和使用个体防护装备。

4.2.8 噪声

4.2.8.1 机器在空运转条件下的噪声声压级不应超过 85 dB(A)。

4.2.8.2 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,应采用隔声措施。

4.2.8.3 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。

4.2.9 有害物质和材料

4.2.9.1 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。

4.2.9.2 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。

4.2.9.3 防止被加工材料或碎块(如铸件及其余料)飞出,机器应设置相应的能承受加工材料或碎块冲击负荷的防护隔离。

4.2.10 防火防爆

4.2.10.1 机器的设计和制造应采取措施避免源于熔融金属、加热装置、热表面和管路破裂释放的易燃物质(如可燃润滑油、可燃液压油和压缩易燃脱模剂)的火灾。

4.2.10.2 对于采用燃气加热装置的,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。

4.2.10.3 与熔融金属接触的物品应预热、干燥。

4.2.10.4 与空气接触会自燃的熔融金属(如镁合金)使用时，应有气体保护安全措施。

4.2.10.5 机器使用现场，存在可燃液体、熔融金属飞溅引起的燃爆发生的危险，爆炸的预防和防护应符合 GB/T 25285.1 的规定。

4.2.11 安全防护装置

4.2.11.1 防护装置

4.2.11.1.1 机器应根据其自身的结构特点和操作方式，在工作危险区配置合适的防护装置(见图 D.1~图 D.2)。

4.2.11.1.2 防护装置的设计和制造应符合 GB/T 8196—2018 的规定。

4.2.11.1.3 固定式防护装置(如围栏)应与危险区保持安全距离，安全距离的设定应符合 GB/T 23821 的规定。

4.2.11.1.4 联锁装置的选择和设计应符合 GB/T 18831 的规定。

4.2.11.1.5 对于联锁活动式防护装置的定位应满足 GB/T 19876 确定的安全距离。

4.2.11.1.6 在人员到达危险区域所需的时间小于危险运动的停止时间的情况下，机器应使用带防护锁定的联锁活动式防护装置。

4.2.11.1.7 自锁机构应与被保护的机构联锁控制，在失能时保持有效。

4.2.11.2 电敏保护设备

4.2.11.2.1 机器的电敏保护设备应符合 GB/T 19436.1—2025 的规定。

4.2.11.2.2 电敏保护设备相对于危险区的位置应按 GB/T 19876 的要求确定。

4.2.12 急停装置

4.2.12.1 机器的急停功能的设计原则应符合 GB/T 16754 的规定，急停装置应符合 GB/T 41349 的规定。

4.2.12.2 急停装置应设置在使操作者或者其他需要操作急停装置的人员易于接近且无操作危险的位置。

4.2.13 合模安全装置

4.2.13.1 采用液压合模安全措施设计的合模安全装置，即使在联锁系统出现故障时，合模安全装置也应通过液压约束防止合模。该装置应包括一个辅助液压阀，当防护装置(或距离防护装置的检修门)打开时，采取以下措施中的一项，辅助液压阀进入安全位置，停止合模运动或将液压介质释放到油箱。

- a) 由防护装置主动驱动(见图 D.3)。
- b) 通过防护装置激活先导阀(见图 D.4)。
- c) 通过一个专用的电气位置探测器，直接控制先导阀(见图 D.5 和图 D.6)。此解决方案要求来自专用位置探测器的信号独立于电气/电子电机控制系统。
- d) 根据 GB/T 16855.1—2018 性能等级 PL=e 的正常联锁信号(图 D.7 和图 D.8)。

4.2.13.2 采用机械安全措施设计的合模安全装置,即使联锁系统出现故障,当防护装置(或距离防护装置的检修门)打开时,合模安全装置也应通过机械约束装置防止合模。

4.2.14 人类工效学

4.2.14.1 机器的设计应遵循人类工效学原则,以减轻操作者的心理和生理压力。

4.2.14.2 操作者的工作岗位尺寸应符合 GB/T 14776 的规定。

4.2.14.3 人体全身或局部进入机械的开口尺寸应符合 GB/T 18717.1 或 GB/T 18717.2 的规定。

4.2.14.4 合理设置操作装置的高度,避免操作者使用机器时的不适姿势和动作。

4.2.14.5 人机界面元件,如控制装置操作触摸屏界面应标识清楚,且明确无歧义,符合 GB/T 18209.1 的规定。

4.2.14.6 控制手柄及人工脚踏工作表面应设置防滑表面(例如,手柄滚花,采用花纹板面等)。

4.3 专项设备要求

针对本文件范围的机器涉及的重大危险,以表格的形式规定了安全要求和/或风险减小措施。压铸机和压铸单元的安全要求和/或风险减小措施应符合表 1 的规定。

表 1 压铸机和压铸单元的要求

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 刺穿、割断	在机器吊运、安装调试、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	机器零部件外露部位不应有尖角、锐边	4.2.1.2	表 E.1 中序号 1
		使用说明书中应说明:使用个体防护装备	6.4.2	表 E.1 中序号 19
1.2 物体坠落 打击	物体松脱掉落产生的伤害	设计中做好防松措施,保证联接的可靠性	4.2.1.3	表 E.1 中序号 3
		使用信息中告知定期检查、防止零部件松脱掉落	6.4.2	表 E.1 中序号 19
		按要求使用个体防护装备	6.4.2	表 E.1 中序号 19
	运输、装卸过程中,发生翻倒产生的伤害	机器本身形状应易于摆放,重心居中,或借助辅助设施进行摆放	4.2.1.4、 4.2.1.5	表 E.1 中序号 4
		吊装不稳或吊装部位断裂产生的伤害	吊装部位应设计合理,重心居中,承受力足够	4.2.1.6
	使用说明书应说明:吊运信息		6.4.2	表 E.1 中序号 19
机械手抓取铸件动作过程掉落产生的伤害	取件机械手应设计合理的夹具,夹持牢固、运行平稳	4.2.1.4	表 E.1 中序号 2、 序号 3	

表 1 压铸机和压铸单元的要求 (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 碰撞、挤压、卷入	人体进入模具区域引起的伤害	易于进入的运动空间应有安全隔离,如安全门、防护罩、安全光栅等(见图 D.1);	4.2.2.1、 4.2.2.5、 4.2.13	表 E.1 中序号 5、 序号 15、序号 16、 序号 17
	人体进入合模机构区域引起的伤害	控制操作台位置摆放应易于观察工作区和危险区		
	人体进入压射驱动区域、给汤动作区域引起的伤害	应有防护措施	4.2.2.1	表 E.1 中序号 15
	〈挤压铸造机〉人体进入或接近压射室摆出机构、扣紧装置和压射室清扫润滑装置产生的风险	应设置防护装置,如安全门、防护罩等	4.2.2.1、 4.2.2.5	表 E.1 中序号 15
	齿轮、齿条、链条等裸露传动机构缠绕、卷入的伤害	人体易接触部位,应设计有防护罩壳	4.2.2.3	表 E.1 中序号 5
	人体进入取件等机器人运动区域(自动化设备运行的压铸单元内),被运动机构碰撞的风险	自动化单元应有安全隔离、安全连锁功能及必要的警示牌(见图 D.2)	4.2.11.1.1、 4.2.11.1.2	表 E.1 中序号 15
1.4 跌落、坠落	安装、检修、维护机器攀爬作业时,意外跌落或坠落产生的伤害	设置平台和楼梯等接近机械的固定设施,应符合规定	4.2.3	表 E.1 中序号 6
	平台高处物体坠落击伤	按要求使用个体防护装备	6.4.2	表 E.1 中序号 19
2 液压和气动危险的预防措施				
2.1 爆裂、喷射、抛出	液压和气动系统接头及管路脱落、爆裂,导致介质喷射或零件抛甩产生的危险	管路耐压、耐高温应符合使用工况的要求	4.2.4.1、 4.2.4.2	表 E.1 中序号 7、 表 E.1 中序号 8
		承载高压的液压软管易抛甩和喷射的位置应有防脱链或其他防护措施,并定期更换	4.2.4.4	
	蓄能器因使用和维护不当产生的危险	应有压力检测显示	4.2.4.6	表 E.1 中序号 9
		应设置安全开启装置和警告标志		
带储能的液压装置,在维修工作开始前没有泄压产生的危险	应设警告标志或使用说明书提示	6.4.2	表 E.1 中序号 19	
2.2 失控	液压和气动系统因故障或使用不当而产生的危险	应合理设置保护装置,如压力传感器、安全阀等	4.2.4.3	表 E.1 中序号 7

表 1 压铸机和压铸单元的要求（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
3 电气危险的预防措施				
3.1 触电	绝缘保护失效,线路漏电产生的触电危险	机器电气系统、电缆与机器钢结构之间应有可靠的绝缘	4.2.5.1	表 E.1 中序号 10
		电气系统做好接地防护		
		在人员可能接触到电气元件的位置,设置醒目的防触电警告标志	6.3.1	表 E.1 中序号 19
		定期巡检电气线路,及时消除隐患	6.4.2	表 E.1 中序号 19
	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	4.2.5.1	表 E.1 中序号 10
电缆被熔融金属烫伤产生的触电危险	在熔融金属意外溢出、喷射的范围内,电缆走线应有防烫、耐高温保护	4.2.5.3	表 E.1 中序号 10	
3.2 着火	电气过载故障引发的着火危险	电气负载功率不能大于其额定功率值	4.2.5.1	表 E.1 中序号 10
		电气系统做好必要的过电流保护		
	电气线路局部接触不良引起的着火危险	尽可能减少线路中间连接点		
		各处连接点牢固可靠		
	电缆、元器件散热不良引起的着火危险	梯架内电缆敷设应符合 GB 50054—2011 中 7.6.14 的要求	4.2.5.1、GB 50054—2011	表 E.1 中序号 10
电气柜内元器件布置合理,必要时应采取散热措施		4.2.5.1	表 E.1 中序号 10	
导线电绝缘层因破损、老化失效引起火灾的风险	定期巡检电气线路,及时消除隐患	6.4.2	表 E.1 中序号 19	
4 控制系统危险的预防措施				
4.1 失控	维护、检修人员作业期间,机器意外启动产生的伤害	采用双手控制启动方式	4.2.6.9	表 E.1 中序号 11
		检修门打开后应锁定在开启状态	4.2.6.7	
	电气故障、驱动源故障、控制系统故障,产生的机器异常动作危险	控制系统相关部件应符合安全要求	4.2.6.8	
	执行元件故障时,无法执行动作或动作失控的危险	控制系统应有自我保护功能	4.2.6.10	
4.2 碰撞	多个机构或机器协助运行时,因异常因素导致相互之间配合不当、碰撞的危险	系统程序符合运行逻辑,并有联锁功能	4.2.6.1	表 E.1 中序号 11
		控制程序应有抵抗信号异常、干扰可能引发危险的程序	4.2.6.10	

表 1 压铸机和压铸单元的要求 (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
5 热危险的预防措施				
5.1 烫伤	人体直接接触到熔炉、模具、料筒、铸件等高温物体表面造成的烫伤危险	通过隔热措施或机器人、给汤机等自动化设备降低人员暴露在热危险的机率	4.2.7.5	表 E.1 中序号 12
		作业人员应培训后上岗	6.4.2	表 E.1 中序号 19
		作业人员使用隔热手套		
	作业过程,冷却或保温产生的高温水汽、高温气体引起的烫伤危险	高温水汽或气体的排放应设计在人体无法触及的位置,不可避免时,管路外应有隔热或其他隔离防护	4.2.7.5	表 E.1 中序号 12
	作业过程中,从模具缝隙或成型部件配合等处飞溅出熔融金属造成的危险	应设置隔离防护遮挡:如安全门、防护罩等(见图 D.1、图 D.2)	4.2.7.1	表 E.1 中序号 12
		定期检查模具	6.4.2	表 E.1 中序号 19
周边作业时应使用适宜的个体防护装备				
5.2 灼伤	在熔融金属盛接、转运、处理、给料等生产过程及维护作业的高温环境中暴露,引起灼伤的危险	通过隔热措施或机器人、给汤机等自动化设备降低人员暴露在热危险中的机率	4.2.7.5	表 E.1 中序号 12
		使用适宜的个体防护装备	6.4.2	表 E.1 中序号 19
5.3 烧伤	烘烤模具、使用燃气炉等情况下,火焰引起的烧伤	使用适宜的个体防护装备	6.4.2	表 E.1 中序号 19
		工作区域应具备适宜的消防安全设施		
6 噪声危险的预防措施				
6.1 不适、耳鸣	机器工作时产生的噪声	通过机器运动参数调整降噪,避免采用高噪声工艺装备	4.2.8.2	表 E.1 中序号 13
		管路布置应有避振装置降噪	4.2.8.2	表 E.1 中序号 13
		使用防噪声耳塞或耳罩	4.2.8.3	表 E.1 中序号 19
	压缩空气释放产生的噪声对人体造成的伤害	应设置消声器等降噪措施	4.2.8.2	表 E.1 中序号 13
		使用防噪声耳塞或耳罩	4.2.8.3	表 E.1 中序号 19
7 材料/物质产生危险的预防措施				
7.1 过敏、不适	制造、维修保温炉及使用棉状密封垫时,所用材料扬起的粉尘、棉絮状物引起的不适	易过敏者,应不暴露皮肤,并使用个体防护装备	4.2.9.2	表 E.1 中序号 14
		压铸/挤压、喷涂过程中产生的有害气体和粉尘,可能产生的不适	4.2.9.2	表 E.1 中序号 14
	使用口罩或呼吸过滤面罩	6.4.2	表 E.1 中序号 19	

表 1 压铸机和压铸单元的要求（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
8 火灾及爆炸危险的预防措施				
8.1 火灾	压铸/挤压过程, 液压管路系统泄漏, 遇高温熔炉或明火引起的火灾	机器宜采用难燃液压油。例如, 按 GB/T 16898 使用难燃液压油	4.2.10.1、 GB/T 16898	表 E.1 中序号 7
		液压管路应远离熔炉等高温区域, 无法避免时, 应采取隔离阻挡等防护措施		
	熔融金属意外溢出/喷出/飞溅引发周边物质发生火灾	周边不应有易燃物品	4.2.10	表 E.1 中序号 7
		应对管线采取防烫措施		
采用燃气加热装置的, 燃气泄漏引起的危险	工作区域应具备适宜的消防安全设施	6.1.2	表 E.1 中序号 19	
	设置燃气泄漏报警装置	4.2.10.2	表 E.1 中序号 14、 表 E.1 中序号 19	
使用说明书应给出警示信息				
8.2 爆炸	熔融金属容器或与熔融金属接触的物品, 未充分干燥或接触到水而引起的爆炸危险	应采取烘干和防水措施	4.2.10.3	表 E.1 中序号 19
		应制订相应作业规程	6.4.2	
		作业人员应培训后上岗	6.4.2	
	向潮湿的地方倾倒金属残液和残渣引起的爆炸、喷射危险	应制订相应作业规程	6.4.2	
		作业人员应培训后上岗		
	采用自燃性强的镁合金熔融金属材料引起的危险	应有气体保护安全措施	4.2.10.4	
作业人员应培训后上岗		6.4.2		
9 人类工效学危险的预防措施				
9.1 操作 疲劳	操作位置设置不合理, 造成操作姿势不正确对人体产生的不适	操作位置的设置应符合 GB/T 14776 的规定	4.2.14.2	表 E.1 中序号 18
9.2 费力	手工操作力超出正常人力范围对人体产生的不适	手工操作力设计在合理的人力范围之内 必要时借助辅助工具	4.2.14.1	
9.3 误操作	标识不清或歧义造成误操作产生的伤害	所有标识醒目、准确 对于易混淆、易误操作的位置, 尽量进行防错设计	4.2.14.5	
注: 挤压铸造机特有的危险在表中条款已注明。				

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,通过目视检查使用信息、警告信号和警告标志等)。

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方法应按附录 E 进行。

6 使用信息

6.1 一般要求

6.1.1 机器设计应有使用信息,使用信息应告知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。

6.1.3 机器的使用信息应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4 的规定。

6.2 信号和警告装置

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的标志。

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 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 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。

6.3.2 机器应在明显位置固定标记有机器识别信息的标志,标志内容应至少包括:

- a) 制造商或供应商的名称;
- b) 产品型号/名称;

c) 出厂日期和出厂编号。

6.3.3 机器还应在明显位置固定标记有机器性能和维护有关信息的标志,内容包括:

- a) 机器额定载荷和功率;
- b) 转向标志或转向警告标志;
- c) 人工润滑的润滑点;
- d) 其他需要说明的内容。

6.3.4 机器的安全色和安全标志应符合 GB 2894 的规定。

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 机器的使用说明书(使用手册)应包括以下内容:

- a) 机器使用培训要求;
- b) 给出机器的运输、安装调试及安全操作规范的详细说明;
- c) 机器安全防护装置使用方法,安全装置要求;
- d) 对用户采用的安全措施提出要求;
- e) 个体防护装备要求;
- f) 在安装调试、故障检查、维护或维修及使用之前,为消除或减小风险,将机器置于零机械状态;
- g) 对故障诊断、排除方法及调整维修后再启动的详细说明;
- h) 维修、维护程序 and 要求的详细说明;
- i) 关于机器的安全工作参数限值和详细要求;
- j) 机器生命周期内进行的例行检查和日常维护,如定期对机器润滑点检查;
- k) 定期检查机器的易损件、紧固件,有损坏或松动的,及时更换或紧固到位;
- l) 吊运说明。

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	刺穿、割断	在机器吊运、安装调试、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
		零部件意外松脱、坠落物、重心不稳、夹持不牢	碰撞、物体打击、抛甩	机器零部件出现松动脱落,碰撞或砸伤人员	表 1 中 1.2
				吊运过程发生掉落、翻倒的伤害	
				铸件出现掉落或抛出,砸伤人员	
		容易进入的挤压危险空间、运动机构	碰撞、挤压、缠绕	进入或接近模具区域/合模机构区域/压射驱动区域等运动机构动作空间范围,被机构自身移动、转动、伸缩等运动产生碰撞、挤压、缠绕的伤害,这些机构有齿轮啮合、输送机构、合模机构、压射机构、顶出装置、抽插芯装置、压射室摆出机构、扣紧装置和压射室清扫润滑装置等	表 1 中 1.3
		距离地面高、工作面打滑	跌落、滑倒	人员登高作业,存在跌落的风险	表 1 中 1.4
机器作业平台或行走踏板打滑导致的伤害					
带压介质喷射、液压软管接头脱落抛甩	喷射、抛甩	高压管路爆裂,带压介质喷射引起的伤害	表 1 中 2.1		
		承载高压液压软管接头脱落,引起液压软管抛甩砸伤			
		蓄能器因高温、超压、松动,引起抛甩			
2	电气危险	故障条件下成为带电的部件、热辐射造成的绝缘层失效、电气过载	触电、电击	直接或间接接触带电部件(如导线、电气元件)引起触电	表 1 中 3.1
				电气元件漏电引起触电	
				导线电绝缘层因破损、老化失效引起漏电	
				高压电容击穿时产生电击	
		着火	着火	电器或线路过载、接触不良、散热不良引发的火灾	表 1 中 3.2
				导线电绝缘层因破损、老化失效引起火灾	
高温烘烤、熔融金属飞溅烫伤线路引发短路起火					

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
3	控制系统危险	电气故障、驱动失常	失控	维护、检修人员作业期间,机器意外开启并运行	表 1 中 4.1
				电气故障、驱动源故障、执行元件故障,无法执行动作或动作失控	
			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	表 1 中 4.2
4	热危险	高温物体或材料、热源辐射	烫伤、灼伤、烧伤	接触到高温物体表面,造成烫伤。如熔融金属、保温炉、高温模具、高温铸件、给汤机构、冷却系统管路、模温机	表 1 中 5.1
				高温水/汽、高温气体泄漏或接触输送这些高温介质的管路造成的伤害	
				熔融金属飞溅,如合模不到位,进入充填状态	
				熔融金属飞溅,如充型压力过高、锁模力不足、模具与机器密封面异常	
					生产作业暴露在熔融金属高温环境中的伤害
		可燃液压介质、熔融金属、燃气	火灾、爆炸、炸伤	可燃液压介质泄漏遇高温热源起火	表 1 中 8.1
				熔融金属意外飞溅引发火灾	
					采用燃气加热的,因燃气泄漏引发的危险
			熔融金属接触未干燥的物品引起的爆炸		
				易燃金属(如镁合金)熔化时,因保护气体等失效引起的燃烧爆炸	
5	噪声危险	运动部件、机器振动、气体排放	不适、耳鸣	人员在噪声环境中工作,例如,机构传动和运动机构摩擦振动、压射动作撞击、铸件浇道锯切、铸件破碎、压缩空气释放产生的噪声	表 1 中 6.1
6	材料/物质产生的危险	粉尘、有害气体	过敏、不适	制造、维修保温炉时使用保温、密封材料,扬起粉尘、絮状物	表 1 中 7.1
				熔融金属处理和给料过程、喷涂模具、修整模具时产生的有害气体和粉尘	
7	忽视人类工效学原则产生的危险	操作高度、人力操作、标识不清	不适、疲劳、误操作	操作位置设计不符合人类工效学,造成人体不适	表 1 中 9.1
				操作力超出人体正常承受范围,造成人体疲劳	表 1 中 9.2
				控制系统、驱动装置、管路标识不清,造成误操作的风险	表 1 中 9.3
^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。					

附录 B
(资料性)
机器结构示意图

图 B.1~图 B.5 给出了相关机器结构示意图。

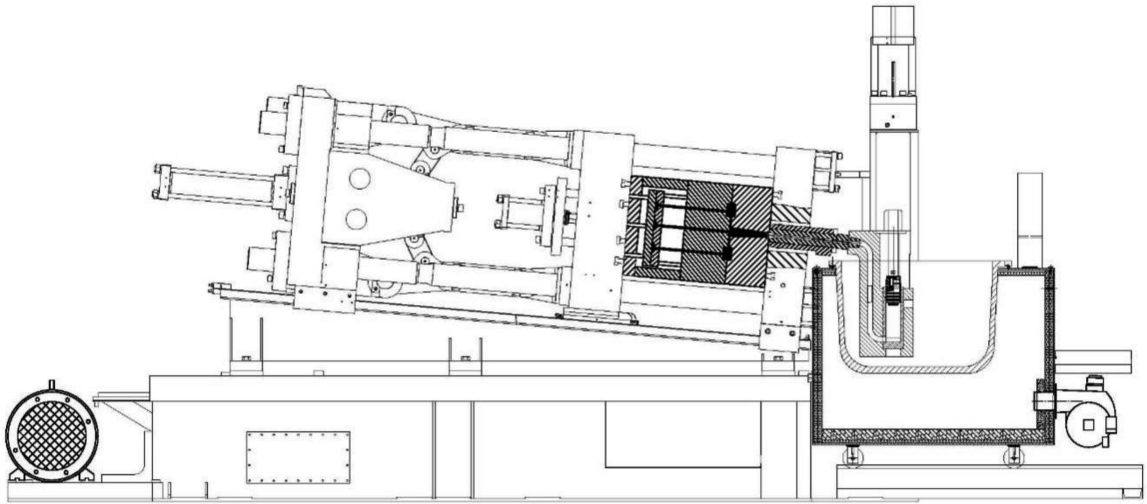


图 B.1 热室压铸机

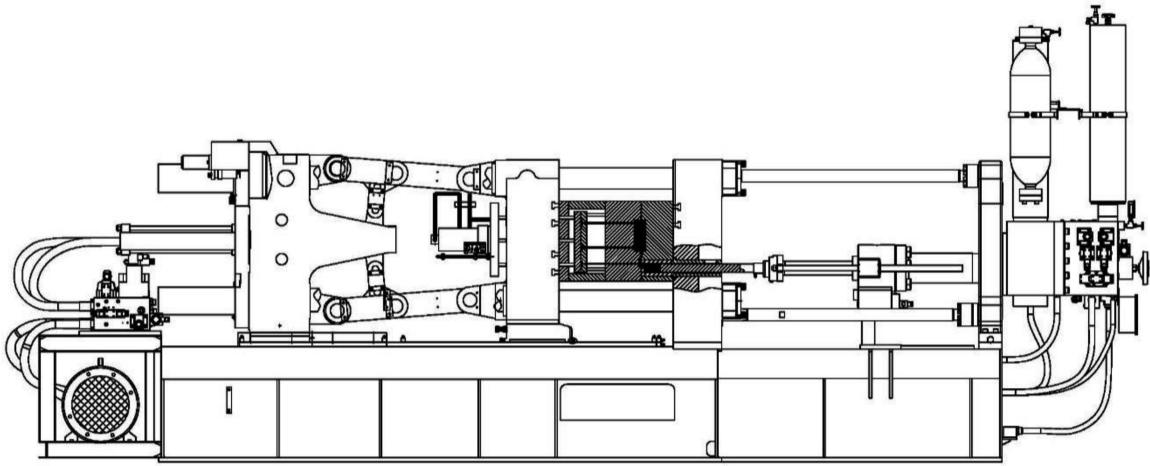


图 B.2 卧式冷室压铸机

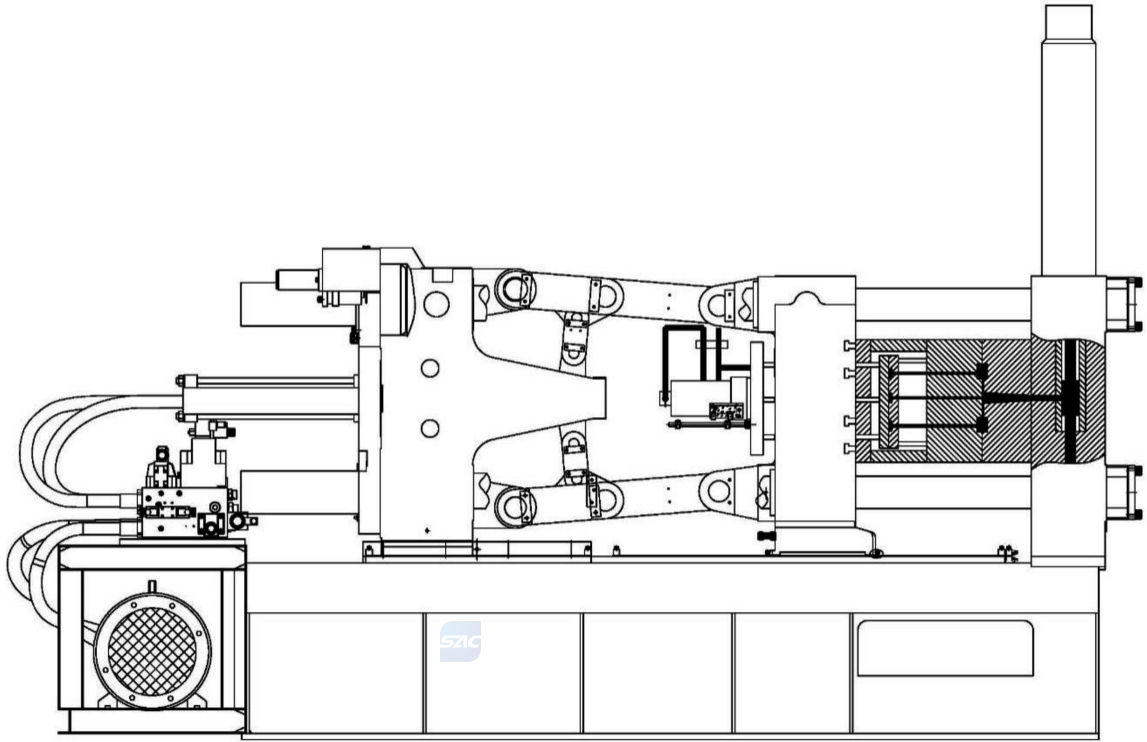


图 B.3 立式冷室压铸机

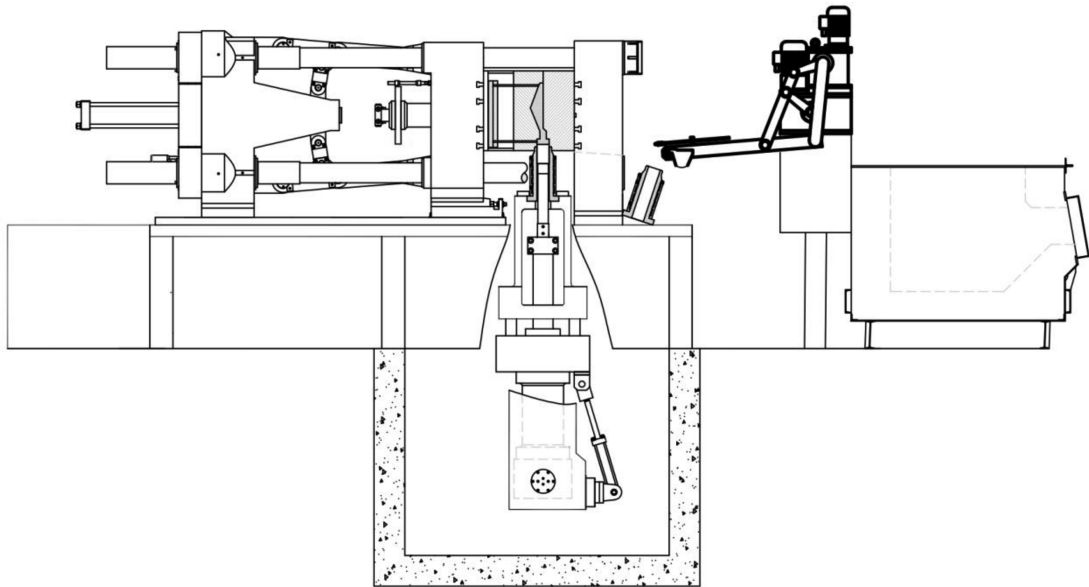


图 B.4 卧式挤压铸造机

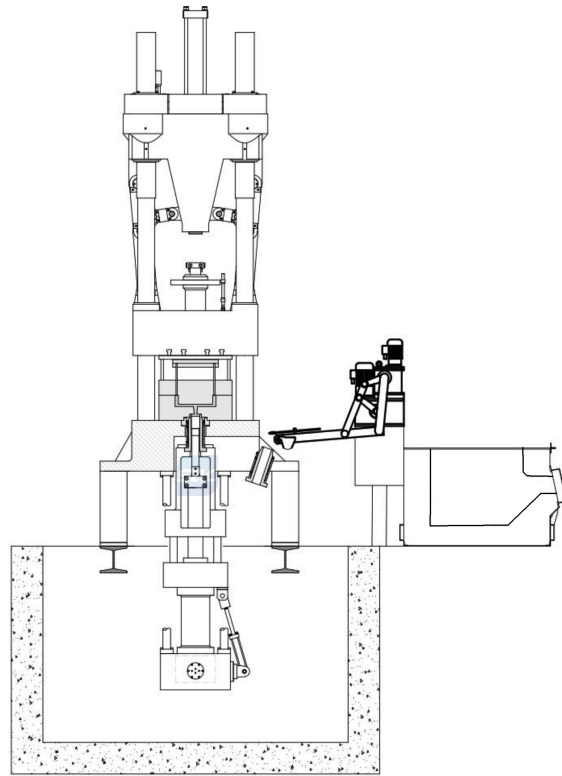
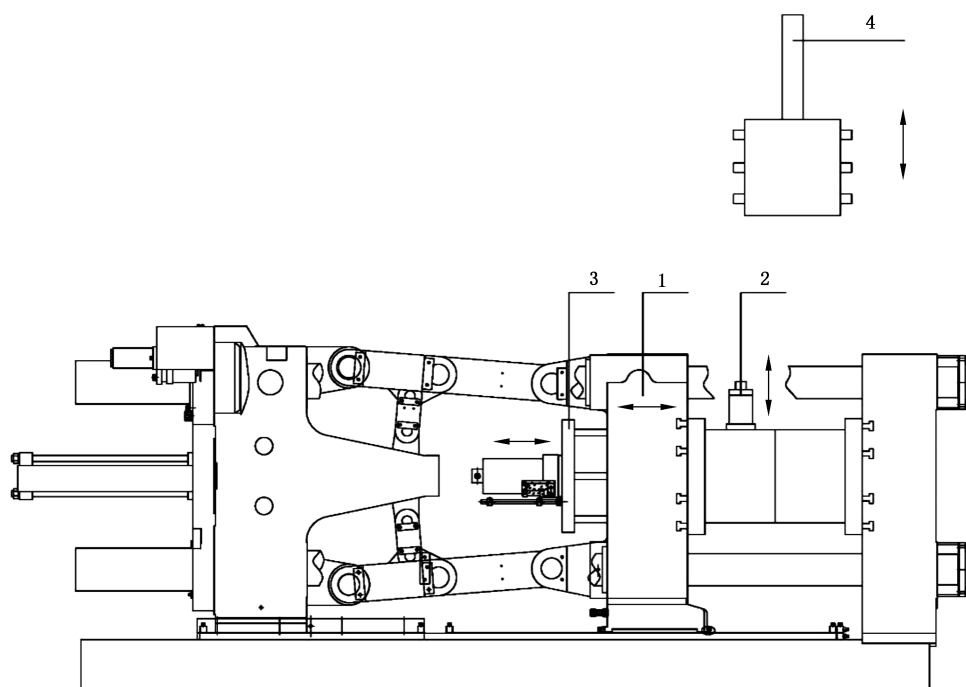


图 B.5 立式挤压铸造机

附录 C
(资料性)
机器安全危险辨识示意图

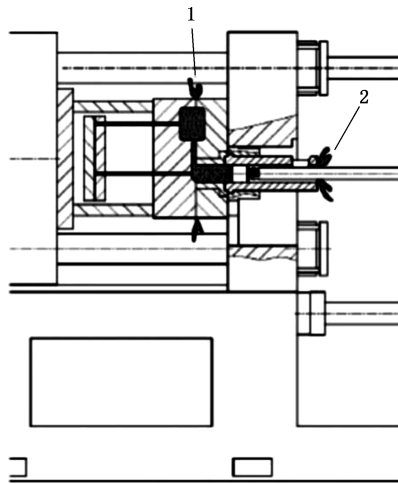
图 C.1~图 C.6 给出了相关机器安全危险辨识示意图。



标引序号说明：

- 1——开合模运动；
- 2——抽插芯装置的运动；
- 3——顶出装置的运动；
- 4——辅助设备的运动。

图 C.1 机械危险和危险区举例

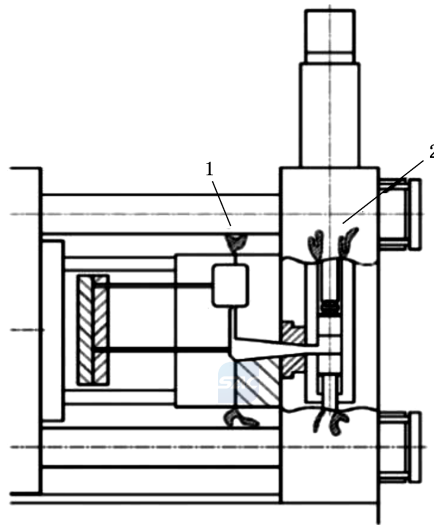


标引序号说明：

1——分型面；

2——压射室与冲头之间。

图 C.2 卧式冷室压铸机金属飞溅危险区

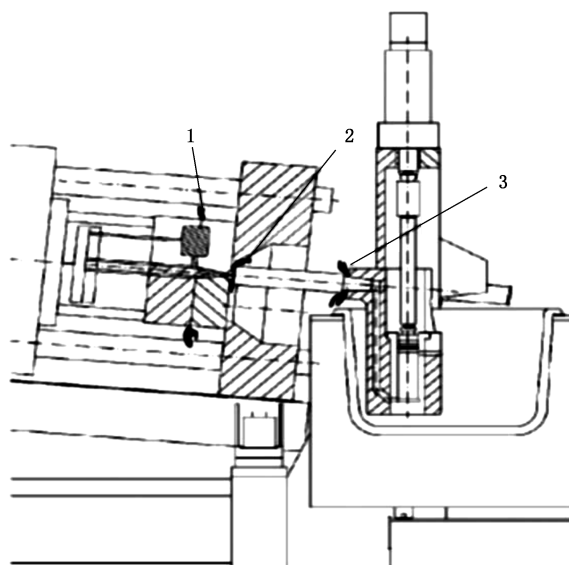


标引序号说明：

1——分型面；

2——压射室与冲头之间。

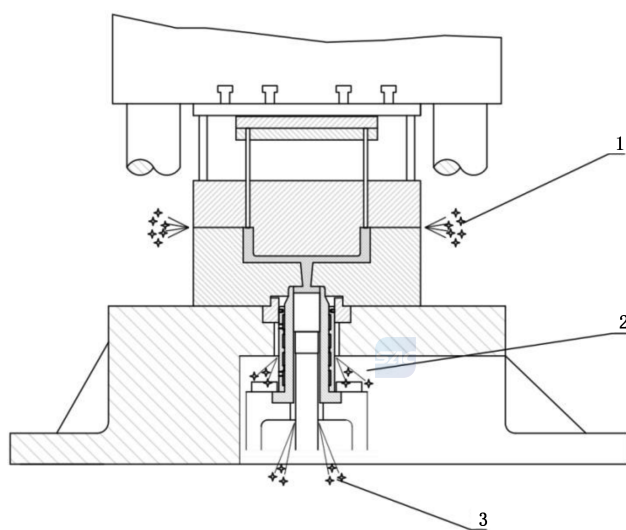
图 C.3 立式冷室压铸机金属飞溅危险区



标引序号说明：

- 1——分型面；
- 2——喷嘴与模具之间；
- 3——鹅颈与喷嘴之间。

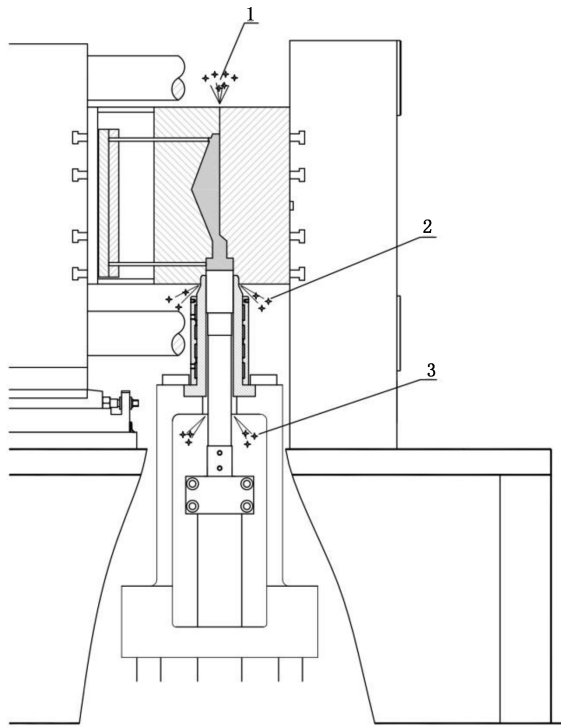
图 C.4 热室压铸机金属飞溅危险区



标引序号说明：

- 1——分型面；
- 2——压射室与定模板之间；
- 3——压射室与冲头之间。

图 C.5 立式挤压铸造机金属飞溅危险区



标引序号说明：

1——分型面；

2——压射室与模板之间；

3——压射室与冲头之间。

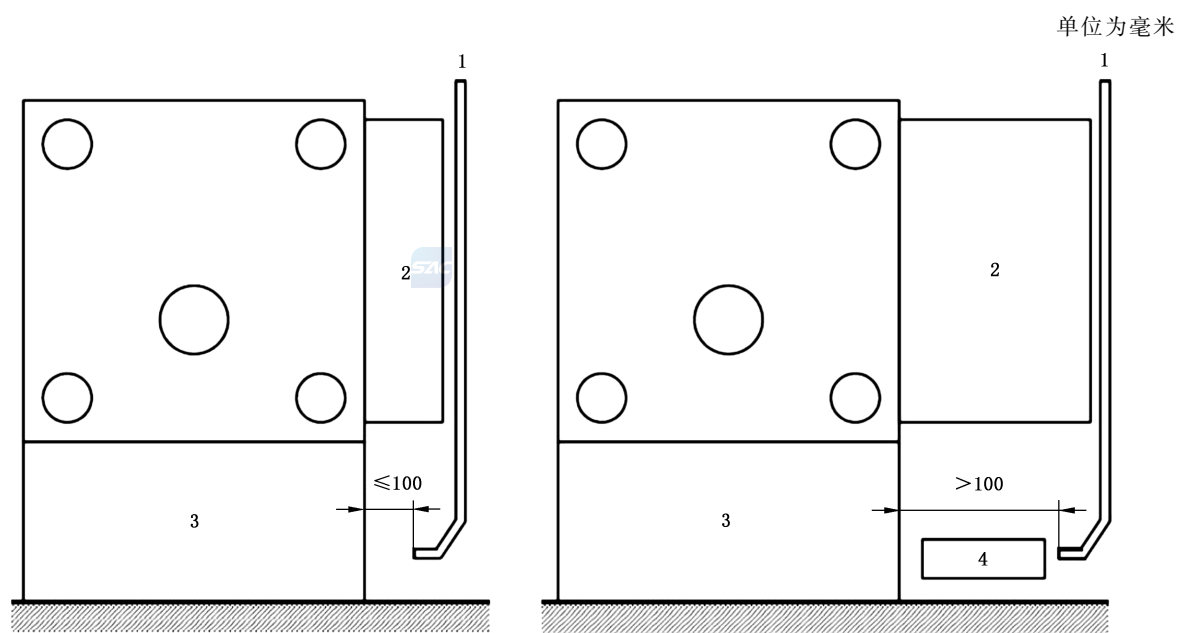
图 C.6 卧式挤压铸造机金属飞溅危险区

附录 D

(资料性)

机器安全防护装置及安全控制示意图

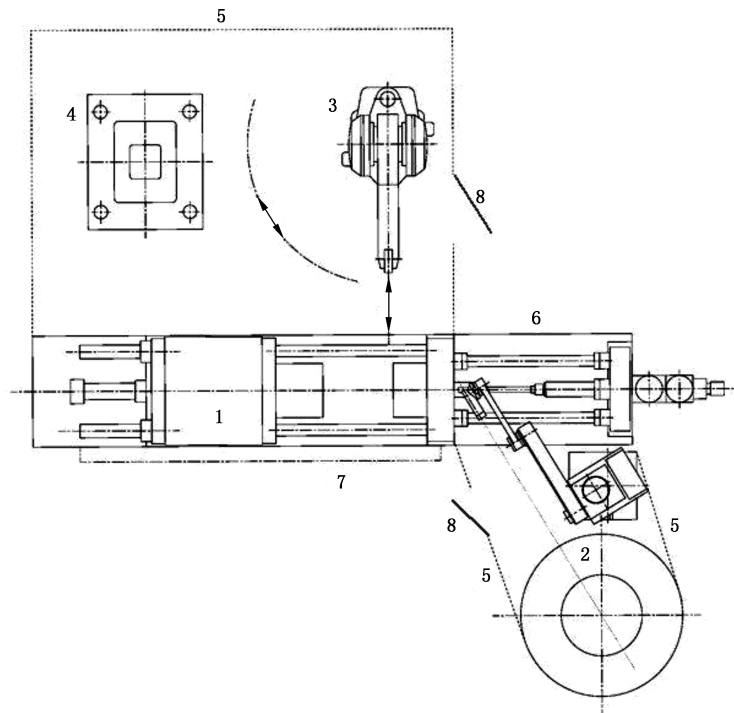
图 D.1~图 D.8 给出了相关机器安全防护装置及安全控制示意图。



标引序号说明：

- 1——活动式防护装置；
- 2——辅助固定式防护装置；
- 3——机架；
- 4——电敏保护设备或其他感应装置。

图 D.1 符合 5.2.2 机器框架与防护装置之间距离

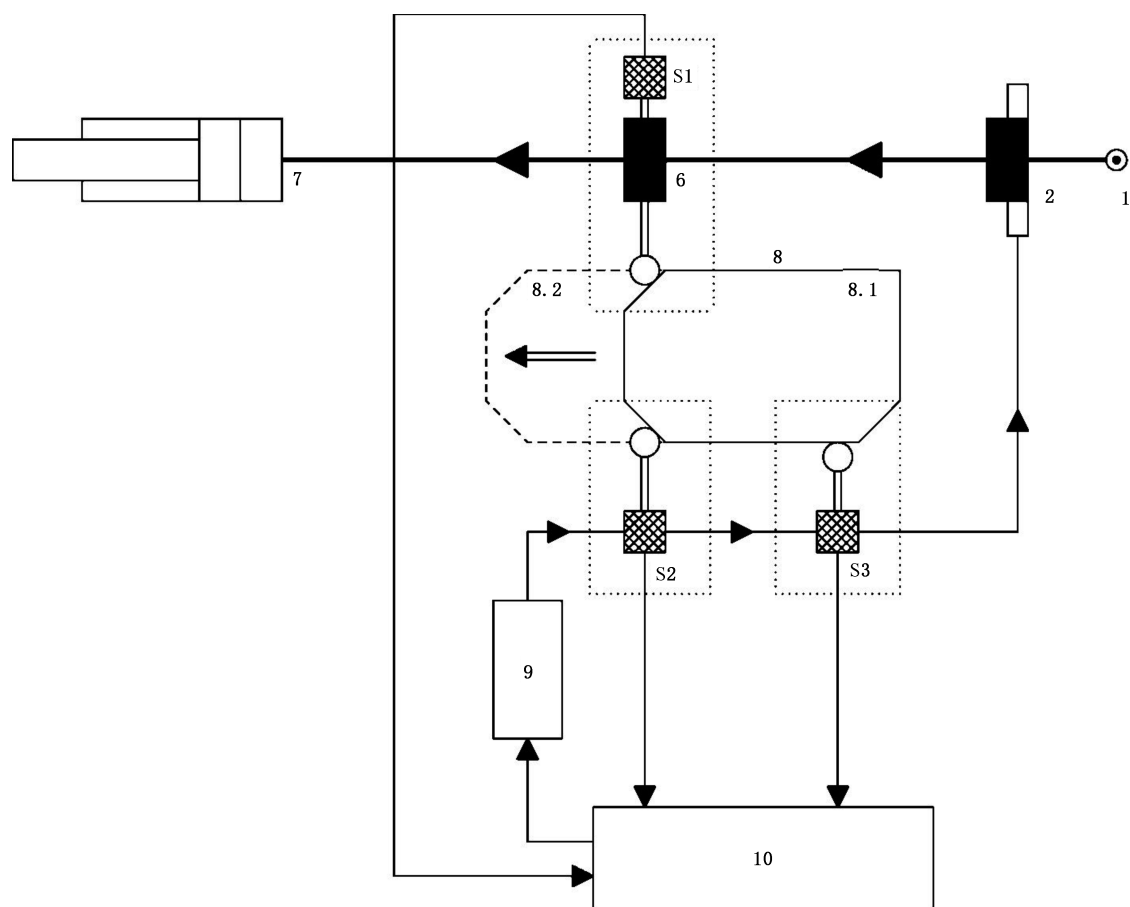


标引序号说明：

- 1——压铸机；
- 2——熔化炉；
- 3——取件设备；
- 4——切边机；
- 5——距离防护装置；
- 6——压射区域防护装置；
- 7——安全门；
- 8——检修门。



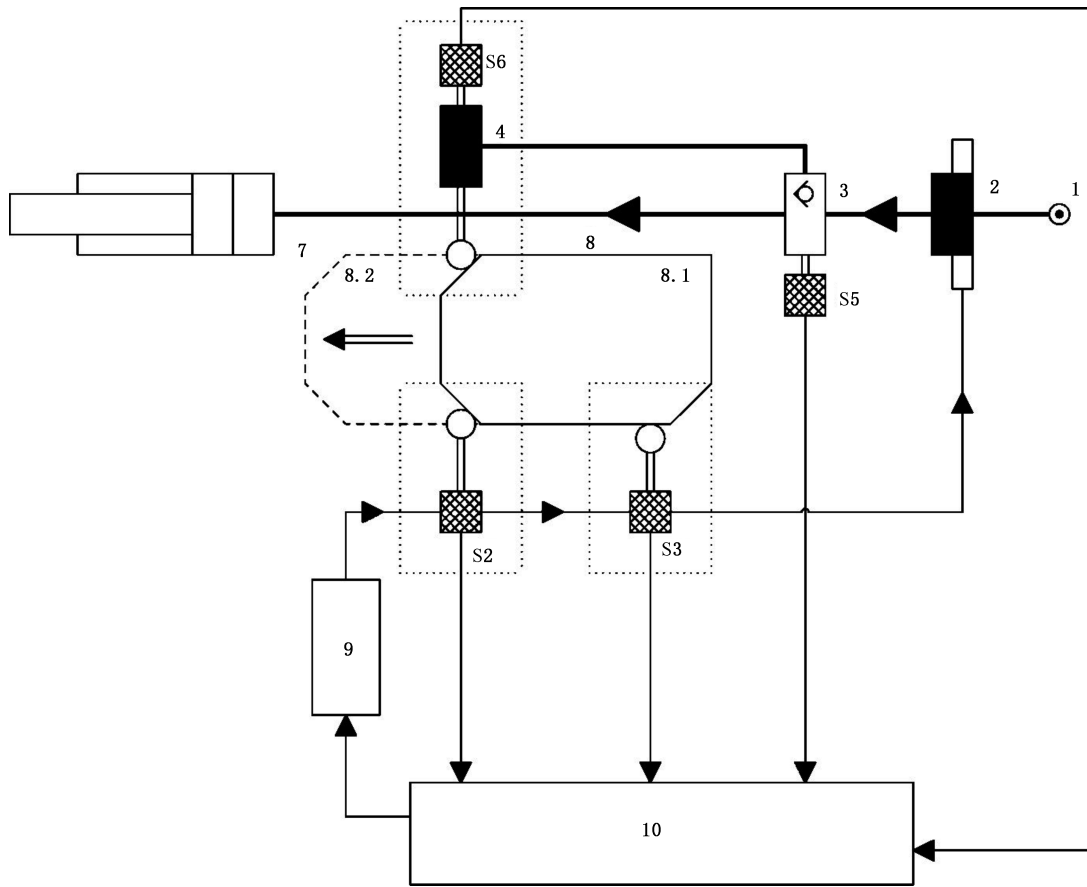
图 D.2 压铸单元的安全区域



标引序号说明：

- 1 —— 动力源；
- 2 —— 方向阀；
- 6 —— 截止阀；
- 7 —— 合模缸；
- 8 —— 活动式防护装置；
 - 8.1——活动式防护装置(关闭位置)；
 - 8.2——活动式防护装置(打开位置)；
- 9 —— 控制电路；
- 10 —— 监控电路；
- S1 —— 阀 6 限位开关；
- S2 —— 活动式防护装置限位开关；
- S3 —— 活动式防护装置限位开关。

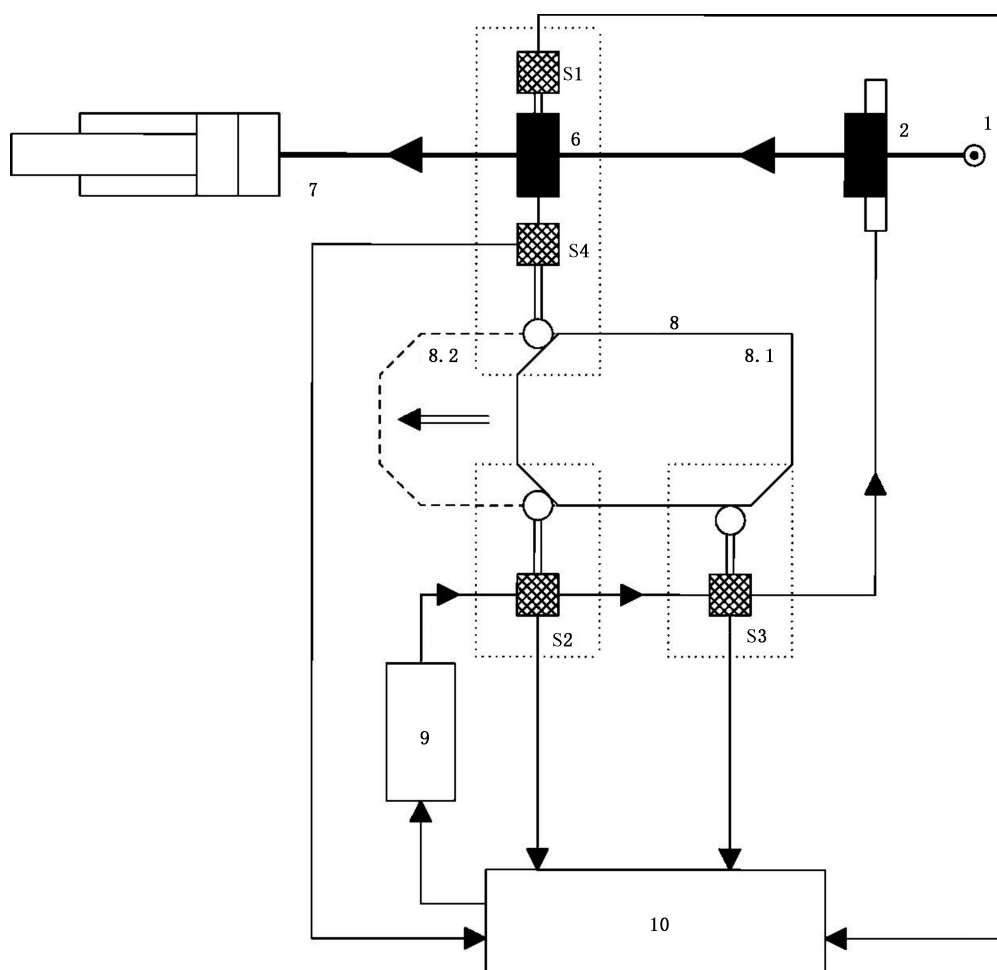
图 D.3 带有主动液压阀的合模安全装置



标引序号说明：

- 1 —— 动力源；
- 2 —— 方向阀；
- 3 —— 截止阀；
- 4 —— 先导阀；
- 7 —— 合模缸；
- 8 —— 活动式防护装置；
 - 8.1—— 活动式防护装置(关闭位置)；
 - 8.2—— 活动式防护装置(打开位置)；
- 9 —— 控制电路；
- 10 —— 监控电路；
- S2、S3 —— 活动式防护装置限位开关；
- S5 —— 阀 3 限位开关；
- S6 —— 阀 4 限位开关。

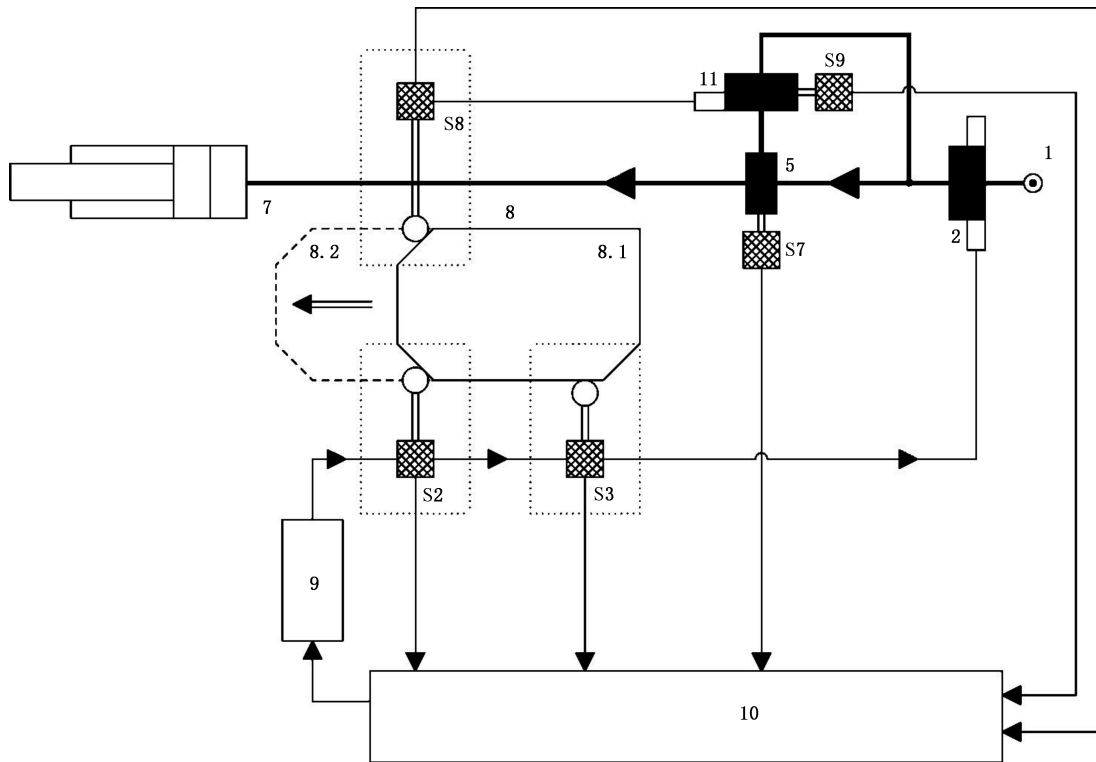
图 D.4 带有主动阀作先导阀的合模安全装置



标引序号说明：

- 1 —— 动力源；
- 2 —— 方向阀；
- 6 —— 截止阀；
- 7 —— 合模缸；
- 8 —— 活动式防护装置；
 - 8.1 —— 活动式防护装置(关闭位置)；
 - 8.2 —— 活动式防护装置(打开位置)；
- 9 —— 控制电路；
- 10 —— 监控电路；
- S1 —— 阀 6 限位开关；
- S2、S3、S4 —— 活动式防护装置限位开关。

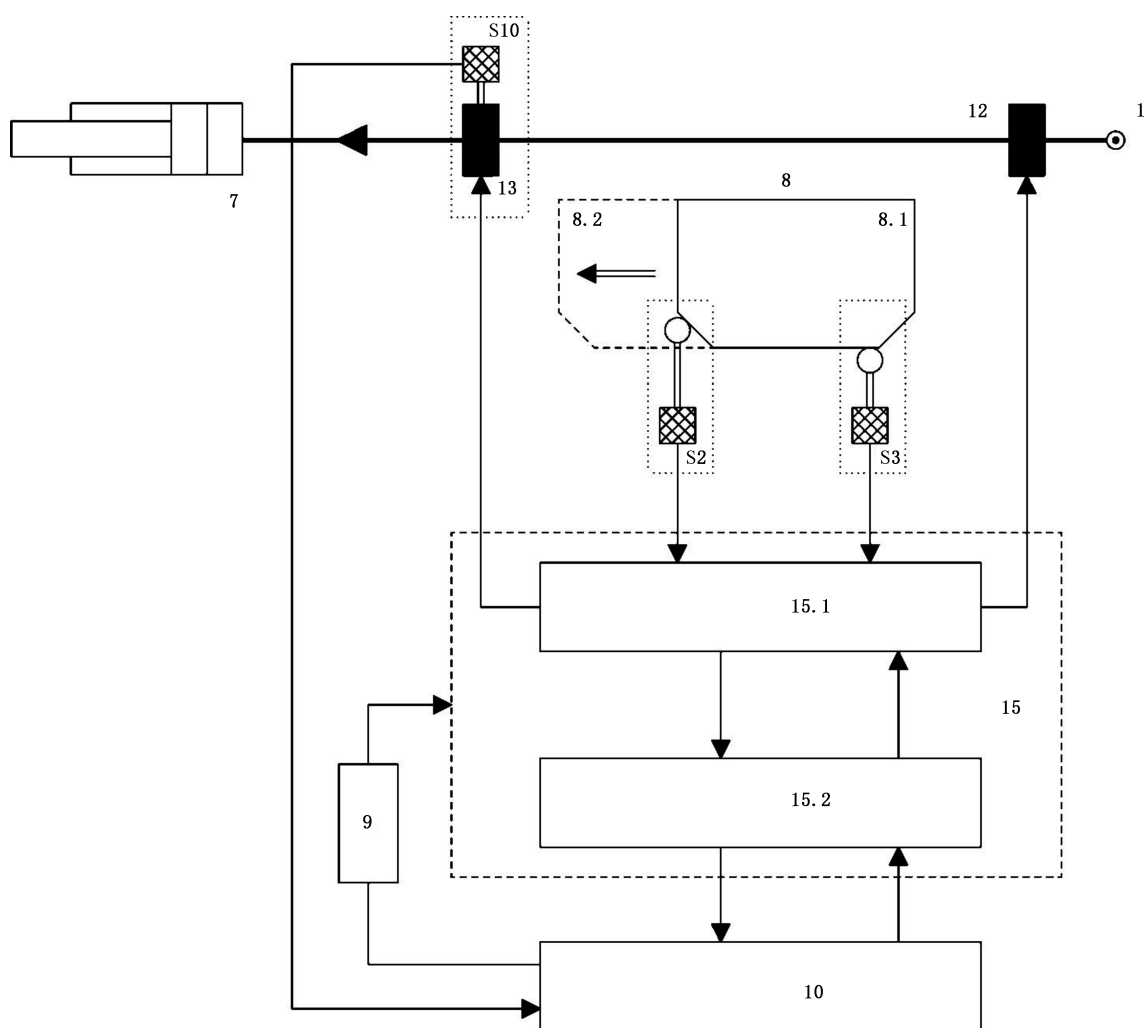
图 D.5 由限位开关驱动截止阀的合模安全装置



标序号说明：

- 1 —— 动力源；
- 2 —— 方向阀；
- 5 —— 截止阀；
- 7 —— 合模缸；
- 8 —— 活动式防护装置；
 - 8.1 —— 活动式防护装置(关闭位置)；
 - 8.2 —— 活动式防护装置(打开位置)；
- 9 —— 控制电路；
- 10 —— 监控电路；
- 11 —— 先导阀；
- S2、S3、S8 —— 活动式防护装置限位开关；
- S7 —— 阀 5 限位开关；
- S9 —— 阀 11 限位开关。

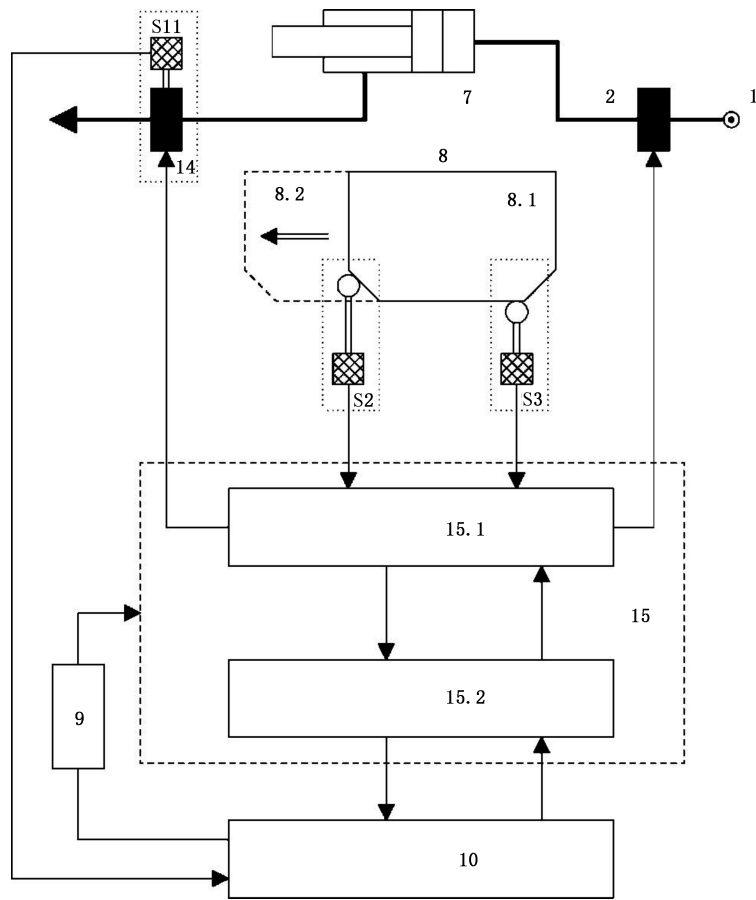
图 D.6 由限位开关驱动先导阀的合模安全装置



标引序号说明：

- 1 —— 动力源；
- 7 —— 合模缸；
- 8 —— 活动式防护装置；
 - 8.1—— 活动式防护装置(关闭位置)；
 - 8.2—— 活动式防护装置(打开位置)；
- 9 —— 控制电路；
- 10 —— 监控电路；
- 12 —— 一级切断装置；
- 13 —— 二级切断装置；
- 15 —— 控制和监控单元；
 - 15.1—— 切断装置的控制电路；
 - 15.2—— 位置检测器的监测电路；
- S2,S3 —— 活动式防护装置限位开关；
- S10 —— 阀 13 限位开关。

图 D.7 带合模安全装置的安全控制系统(一)



标引序号说明：

- 1 —— 动力源；
- 7 —— 合模缸；
- 8 —— 活动式防护装置；
 - 8.1—— 活动式防护装置(关闭位置)；
 - 8.2—— 活动式防护装置(打开位置)；
- 9 —— 控制电路；
- 10 —— 监控电路；
- 12 —— 一级切断装置；
- 14 —— 二级切断装置。
- 15 —— 控制和监控单元；
 - 15.1—— 切断装置的控制电路；
 - 15.2—— 位置检测器的监测电路；
- S2、S3 —— 活动式防护装置限位开关；
- S11 —— 阀 14 限位开关。



由于液压缸面积的压力比值，会产生过压，这些应采取适当的措施加以考虑(如机械尺寸、安全阀)，以避免损坏液压缸。

图 D.8 带合模安全装置的安全控制系统(二)

附 录 E
(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 E.1 执行。

表 E.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单

序号	本文件安全要求	本文件 章条编号	相关标准	验证方法
1	机器易接近的部位不应有尖角、锐边	4.2.1.2	GB/T 15706—2012 中 6.2.2.1	目视检查(5.1.5):检查机器零部件有无尖角、锐边
2	机器及零部件应具有足够的强度、刚度,不应存在影响安全使用的缺陷	4.2.1.1	GB/T 15706—2012 中 6.2.3	计算(5.1.4):校核机器零部件的强度和刚度。 检测(5.1.3):机器零部件不应有缺陷
3	机器零部件联接应紧固防松	4.2.1.3	GB/T 15706—2012 中 6.2.3	检测(5.1.3):检测固定是否可靠。 目视检查(5.1.5):是否有防松措施
4	机器及其部件的稳定性要求	4.2.1.4、 4.2.1.5、 4.2.1.6	GB/T 15706—2012 中 6.2.6、GB/T 15706— 2012 中 6.3.2.6	计算(5.1.4):校核机器及其部件的稳定性。 目视检查(5.1.5):查看是否采用稳定性的防护措施或给出必要的安全使用信息。 功能试验(5.1.2):稳定性防护措施是否达到要求
5	机器零部件的形状和相对位置应采取保护措施,避免存在发生挤压的空间	4.2.2.5	GB/T 12265—2021 中 4.2、GB/T 23821	测量(5.1.3):部件间的最小间距、开口尺寸,人体上下肢触及危险区的安全距离是否符合相应标准规定
6	接近机器的固定设施的要求: ——接近或进入机器的安全工作平台或通道; ——进入机器的楼梯、阶梯和护栏。	4.2.3	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)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):工作平台及通道是否采取了防滑措施
7	液压系统应满足: ——安全使用; ——设置必要的安全防护装置; ——液压管路不应有泄漏。	4.2.4.1、 4.2.4.3	GB/T 15706—2012 中 6.2.10、GB/T 3766— 2015 中第 5 章	目视检查(5.1.5)和检测(5.1.3)相结合:按 GB/T 3766—2015 中第 6 章要求进行验证
8	气动系统	4.2.4.2、 4.2.4.3	GB/T 7932—2017 中 第 5 章	按 GB/T 7932—2017 中第 6 章要求进行验证

表 E.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单 (续)

序号	本文件安全要求	本文件 章节编号	相关标准	验证方法
9	蓄能器的安全使用	4.2.4.6	GB/T 150.1	目视检查(5.1.5)和检测(5.1.3);耐压要求是否符合工况,外观和标识是否符合 GB/T 150.1 的规定
10	电气设备	4.2.5	GB/T 5226.1—2019、 GB/T 4208—2017	功能试验(5.1.2):电路的接通、断开、急停以及过载保护是否符合 GB/T 5226.1—2019 中第 18 章的要求。 目视检查(5.1.5):元器件的合格证明材料;有热防护要求的电气设备及线路是否采用隔热防护措施;元器件是否损坏。 检测(5.1.3):电气线路是否可靠绝缘;电气数据指标是否满足要求
11	控制系统安全相关部件	4.2.6	GB/T 16855.1—2018	对每项单独的安全功能,验证控制系统安全相关部件达到的性能等级(PL)是否满足所需性能等级(PL _r)
12	高温与辐射应采取防护措施	4.2.7	GB/T 18153—2024 中 第 5 章、GB/T 23821	测量(5.1.3):机器表面的温度是否符合 GB/T 18153—2024 规定的限值。 目视检查(5.1.5):是否通过防护装置设定安全距离或提供必要的安全使用信息
13	通过隔离噪声源减小噪声的排放	4.2.8	GB/T 15706—2012 中 6.3.4.2	测量(5.1.3):按 GB/T 25371 方法检测,在屏障防护下噪声值是否满足要求
14	材料和有害物质排放	4.2.9	GB/T 25285.1、 GB/T 18569.1、 GB/T 18569.2	目视检查(5.1.5):使用危险性气体的机器是否配备燃气泄漏报警装置等安全措施。减小机器排放的有害物质对健康风险的验证见 GB/T 18569.2
15	防护装置的要求: ——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; ——防护装置的定位以及与危险区域保持安全距离	4.2.11.1	GB/T 8196—2018、 GB/T 18831、 GB/T 23821、 GB/T 19876	按 GB/T 8196—2018 中第 7 章规定对本文采用的防护装置分别进行功能验证。 功能试验:联锁装置是否满足 GB/T 18831 的要求。 测量(5.1.3):防护装置设定的安全距离是否满足 GB/T 23821 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是否按 GB/T 19876 中的方法确定
16	电敏保护设备的要求	4.2.11.2	GB/T 19436.1—2025	功能试验(5.1.2):电敏保护设备的要求按 GB/T 19436.1—2025 进行验证

表 E.1 安全要求和/或风险减小措施的验证清单（续）

序号	本文件安全要求	本文件 章条编号	相关标准	验证方法
17	双手操纵装置的要求	4.2.6.9	GB/T 19671—2022	目视检查(5.1.5):按 GB/T 19671—2022 中第 9 章规定的内容进行验证
18	人类工效学的要求: ——操作人员的工作岗位尺寸; ——人机界面、操作装置的信号或数据应便于操作; ——操作者全身或局部进入机械的开口尺寸要求; ——人员手动操作力的要求	4.2.14	GB/T 14776、 GB/T 18209.1、 GB/T 18717.1、 GB/T 18717.2	测量(5.1.3):工作岗位尺寸是否符合 GB/T 14776 的要求。 目视检查(5.1.5):机器是否易于操作。 测量(5.1.3):机械的开口尺寸是否按 GB/T 18717.1 或 GB/T 18717.2 原则确立。 测量(5.1.3)和计算:手动操作力是否在人力控制范围
19	使用信息的要求: ——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个体防护装备; ——有关机器使用前的检查; ——提供必要的警示信息; ——使用必要的警报装置; ——可能需要的附加防护装置或保护装置; ——给出其他有关使用信息	第 6 章	GB/T 15706—2012 中 第 6 章	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 9445—2024 无损检测 人员资格鉴定与认证
 - [2] GB 12158—2024 防止静电事故通用导则
 - [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 20002.4—2015 标准中特定内容的起草 第4部分：标准中涉及安全的内容
 - [6] GB/T 21269—2023 冷室压铸机
 - [7] GB/T 28780—2024 机械安全 机器用整体照明系统
 - [8] GB/T 35076—2018 机械安全 生产设备安全通则
 - [9] ISO 23472-1:2020 Foundry machinery—Vocabulary—Part 1: General
-

