

ICS 25.120.10
CCS J 62



中华人民共和国国家标准

GB 17120—2025

代替 GB 17120—2012 等,部分代替 GB 26485—2011 等

锻压机械 安全技术规范

Metalforming machinery—Safety technical specification

2025-10-05 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 锻压机械的危险识别	3
5 安全要求或措施	4
6 机械压力机的特殊安全要求	10
7 螺旋压力机的特殊安全要求	16
8 液压机的特殊安全要求	17
9 气动压力机的特殊安全要求	21
10 剪板机的特殊安全要求	22
11 液压板料折弯机的特殊安全要求	28
12 开卷矫平剪切生产线的特殊安全要求	32
13 卷板机的特殊安全要求	32
14 自动锻压机的特殊安全要求	33
15 弯管机的特殊安全要求	34
16 联合冲剪机的特殊安全要求	35
17 激光切割机的特殊安全要求	38
18 安全要求和/或措施的检验	39
19 使用信息	39
20 责任	40

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 17120—2012《锻压机械 安全技术条件》、GB 6077—1985《剪切机械安全规程》、GB 27607—2011《机械压力机 安全技术要求》、GB 28241—2012《液压机 安全技术要求》，部分代替 GB 26485—2011《开卷矫平剪切生产线 安全要求》、GB 27608—2011《联合冲剪机 安全要求》、GB 28240—2012《剪板机 安全技术要求》、GB 28242—2012《螺旋压力机 安全技术要求》、GB 28243—2012《液压板料折弯机 安全技术要求》、GB 28244—2012《自动锻压机 安全技术要求》、GB 28760—2012《弯管机 安全技术要求》、GB 30458—2013《卷板机 安全技术要求》等的强制性内容，与上述标准相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了“锻压机械的危险”要求（见第 4 章，GB 17120—2012 年版的第 4 章）；
- 更改了“通用要求”（见 5.1，GB 17120—2012 年版的 5.1）；
- 更改了“传动系统”（见 5.2，GB 17120—2012 年版的 5.2）；
- 更改了“超载保护装置”（见 5.2.5，GB 17120—2012 年版的 5.5）；
- 更改了“电气系统”要求（见 5.3，GB 17120—2012 年版的 5.7）；
- 更改了“液压系统”要求（见 5.4，GB 17120—2012 年版的 5.8）；
- 更改了“气动系统”要求（见 5.5，GB 17120—2012 年版的 5.9）；
- 更改了“控制和监控系统”（见 5.6，GB 17120—2012 年版的 5.6）；
- 更改了“工作危险区的安全防护措施”（见 5.7，GB 17120—2012 年版的 5.17）；
- 更改了“进入锻压机械的固定设施”（见 5.8，GB 17120—2012 年版的 5.18）；
- 增加了“机器人系统”的安全要求（见 5.10）；
- 更改了“辐射”要求（见 5.12，GB 17120—2012 年版的 5.14）；
- 更改了“噪声”要求（见 5.13，GB 17120—2012 年版的 5.11）；
- 更改了“材料和物质产生的危险”要求（见 5.16，GB 17120—2012 年版的 5.15）；
- 更改了“人类工效学”要求（见 5.17，GB 17120—2012 年版的 5.16）；
- 删除了“润滑系统”（GB 17120—2012 年版的 5.10）；
- 删除了“弹簧”（GB 17120—2012 年版的 5.19）；
- 更改了“离合器与制动器”（见 6.1，GB 17120—2012 年版的 5.3）；
- 更改了“平衡装置”（见 6.7，GB 17120—2012 年版的 5.4）；
- 增加了锻压机械各类产品的特殊安全要求（见第 6 章～第 17 章）；
- 增加了“安全要求和/或措施的检验”（见第 18 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。

本文件由中华人民共和国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：

- 1997 年首次发布为 GB 17120—1997，2012 年第一次修订；
- 本次为第二次修订，同时代替 GB 6077—1985《剪切机械安全规程》、GB 27607—2011《机械压力机 安全技术要求》及 GB 28241—2012《液压机 安全技术要求》，并部分代替 GB 26485—2011《开卷矫平剪切生产线 安全要求》、GB 27608—2011《联合冲剪机 安全要求》、

GB 28240—2012《剪板机 安全技术要求》、GB 28242—2012《螺旋压力机 安全技术要求》、
GB 28243—2012《液压板料折弯机 安全技术要求》、GB 28244—2012《自动锻压机 安全技术要求》、
GB 28760—2012《弯管机 安全技术要求》及 GB 30458—2013《卷板机 安全技术要求》。

引　　言

本文件在修订过程中,纳入了 GB 26485—2011《开卷矫平剪切生产线 安全要求》、GB 27608—2011《联合冲剪机 安全要求》、GB 28240—2012《剪板机 安全技术要求》、GB 28242—2012《螺旋压力机 安全技术要求》、GB 28243—2012《液压板料折弯机 安全技术要求》、GB 28244—2012《自动锻压机 安全技术要求》、GB 28760—2012《弯管机 安全技术要求》及 GB 30458—2013《卷板机 安全技术要求》这 8 项标准的强制性内容,均属于安全条款。后续 8 项标准中的其他内容将陆续转化为本文件配套的推荐性国家标准。

本文件针对锻压机械及其附属设备存在的主要危险,提出了保障锻压机械安全的基本安全技术要求和措施,鼓励采取更多的风险减小措施,防止危险事故的发生。

锻压机械 安全技术规范

1 范围

本文件规定了锻压机械设计、制造和使用的安全要求。

本文件适用于锻压机械的设计、制造和验收。

本文件不适用于在本文件实施前制造的锻压机械。

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(所有部分) 压力容器
- GB/T 1251.2 人类工效学 险情视觉信号 一般要求、设计和检验
- 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 4584 压力机用光电保护装置技术条件
- GB/T 5091 压力机用安全防护装置技术要求
- GB/T 5092 压力机用感应式安全装置技术条件
- 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 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类和要求
- 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 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 14775 操纵器一般人类工效学要求
- 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—2021 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 18490.1 机械安全 激光加工机 第1部分:通用安全要求
- 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 18831—2017 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 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/T 23281 锻压机械噪声声压级测量方法
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 24388 折弯机械 噪声限值
GB/T 24389 剪切机械 噪声限值
GB/T 26483 机械压力机 噪声限值
GB/T 26484 液压机 噪声限值
GB/T 28245 自动锻压机 噪声限值
GB/T 34380—2017 数控激光切割机
GB/T 36484 锻压机械 术语

3 术语和定义

GB/T 15706—2012、GB/T 36484 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险 hazard

潜在的伤害源。

[来源:GB/T 15706—2012,3.6]

3.2

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]

3.3

风险评估 risk assessment

包括风险分析和风险评价在内的全过程。

[来源:GB/T 15706—2012,3.17]

3.4

急停 emergency stop

急停功能 emergency stop function

该功能预定:

——用于阻止正在发生的或降低已存在的对人员的危险、对机械或正在进行中的工作的损害;
——由单人动作触发。

[来源:GB/T 15706—2012,3.40]

3.5

联锁装置 interlocking device

用于防止危险机器功能在特定条件下(通常是指只要防护装置未关闭)运行的机械、电气或者其他类型的装置。

[来源:GB/T 15706—2012,3.28]

3.6

安全功能 safety function

失效后会立即造成风险增加的机器功能。

[来源:GB/T 15706—2012,3.30]

3.7

工作危险区 hazard zone of working

锻压机械上完成工件加工的区域。

注:如作相对运动的工作部件间或作往复直线运动的工作部件上所安装的工模具(包括附属装置)对工作台面在行程方向上的投影所包含的空间;或火焰、激光、高压流体与工件间所包含的空间。

3.8

工作方向行程 working stroke

锻压机械作往复运动的工作部件从全开启位置运动到全闭合位置的行程。

3.9

安全距离 safety distance

保护装置与工作危险区之间保证安全的最小距离。

3.10

协同操作 multi-synchronous actuation

两个或两个以上操作者共同进行操作时,每人同时操作双手操纵装置,才能起动工作部件的操作方式。

3.11

阻挡装置 impeding device

物理障碍物(低位屏障、栏杆等)。

注:物理障碍物的设置不能阻碍人员进入危险区,但能通过设置障碍物阻挡自由出入,减小进入危险区的概率。

[来源:GB/T 15706—2012,3.29,有修改]

3.12

远程服务 remote service

远程控制锻压机械进行数据交换,以达到故障查找、诊断、维护、数据分析或优化远程控制目的。

4 锻压机械的危险识别

4.1 应按 GB/T 15706—2012 中第 4 章和第 5 章的有关规定对锻压机械进行风险评估。

4.2 危险识别时,考虑锻压机械使用周期(试运行、操作、调整、清理、维修和维护)内各种条件下可能产生的危险应至少包括:

- 意外启动;
- 控制系统失效;
- 操作者和其他人员进入危险区域所产生的危险;
- 预定使用和可合理预见的误用;
- 与锻压机械相关的其他重大危险。

4.3 应识别锻压机械可能产生的危险,危险分类依据 GB/T 15706—2012 的表 B.1。

4.4 应识别锻压机械的工作危险区可能存在的下列危险:

- 运动部件之间的挤压和剪切;
- 缠绕或卷入机器的运动部件、防护装置、电机和传动机构、机械送料装置;
- 机械部件的甩出;
- 热工件;
- 热和光辐射。

5 安全要求或措施

5.1 通用要求

- 5.1.1 应通过本质安全设计消除危险或减小风险。
- 5.1.2 通过本质安全设计不能消除危险或减小风险的,应采取必要的安全防护措施和/或被困人员的逃生和救援措施、隔离和耗散能量措施、安全进入锻压机械等补充保护措施来减小风险。
- 5.1.3 采用了本质安全设计、安全防护和补充保护措施,但仍然存在剩余风险时,应通过使用信息通知和警告操作者。不应仅通过使用信息代替本质安全设计、安全防护、补充保护措施。
- 5.1.4 不应有导致人员伤害的锐边、尖角(功能有要求的除外)。
- 5.1.5 锻压机械上的螺钉、螺母和销钉等紧固件,因其松动、脱落会导致危险事故的,应采取防松措施。
- 5.1.6 应按锻压机械自身的结构特点、工艺对象和操作方式设置安全防护装置和阻挡装置。
- 5.1.7 可能产生危险的锻压机械周围,如数控冲模回转头压力机、激光(或火焰、高压水)切割机送进装置,以及锻压机械使用的送料机器人、机械手等送料装置的周围应设置安全防护装置或阻挡装置。
- 5.1.8 锻压机械在预定使用条件下不应急意外翻倒、移动或跌落,由于结构原因不能保证稳定性的,应说明稳定措施。
- 5.1.9 压力容器的设计、制造应符合 GB/T 150(所有部分)的有关规定。

5.2 传动系统

- 5.2.1 锻压机械的传动结构应安全、可靠。
- 5.2.2 有可能造成缠绕、飞出、吸入或卷入危险的运动部件和传动装置,应设置安全防护装置,所处位置不影响安全的除外。
- 5.2.3 运动部件与运动部件之间或运动部件与静止部件不应存在挤压和/或剪切危险,否则应采取安全防护措施。
- 5.2.4 应在明显位置标出单向旋转的零部件转动方向,如飞轮,应有转向指示装置。
- 5.2.5 应按锻压机械其自身的结构特点和工艺对象设置力、扭矩或能量超载保护装置;因结构原因不能设置时,应标明限制超负荷的使用条件或方法。

5.3 电气系统

- 5.3.1 电气设备应防止触电危险,并应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 6 章的有关规定。
- 5.3.2 电气设备保护接地应符合 GB/T 5226.1—2019 中 8.2、13.1、13.2 的有关规定。
- 5.3.3 电气设备的动力电路、控制电路耐压试验应符合 GB/T 5226.1—2019 中 18.4 的规定。
- 5.3.4 悬挂在锻压机械上的控制装置的防护等级应至少为 IP54。
- 5.3.5 控制装置外壳的防护等级至少为 IP43。
- 5.3.6 应有使锻压机械完全停止(即正常停止)的措施(如按钮),并应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2 的 0 类或 1 类要求。停止控制应优先于启动控制。
- 5.3.7 操作(工作)模式的选择应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.5 的要求。与安全有关的操作(工作)模式选择应能锁定在每个模式的位置(如采用钥匙操作开关),并应清晰识别,操作(工作)模式选择不能引发锻压机械运行,启动控制应单独操作。
- 5.3.8 电气设备的保护应符合下列规定:
 - 电气设备过电流的保护应符合 GB/T 5226.1—2019 中 7.2 的规定;

- 电动机过热保护应符合 GB/T 5226.1—2019 中 7.3 的规定；
- 电动机超速保护应符合 GB/T 5226.1—2019 中 7.6 的规定；
- 电压波动、电源中断的保护应符合 GB/T 5226.1—2019 中 7.5、7.9 的规定；
- 接地故障(或残余电流)的保护应符合 GB/T 5226.1—2019 中 7.7 的规定。

5.3.9 数控系统应设置访问口令或钥匙开关，防止与安全有关的程序被有意或无意改动，有关安全的程序未经授权不应更改。

5.3.10 远程服务应符合下列要求：

- 不影响安全功能；
- 锻压机械本身的安全功能优先于远程服务的指令；
- 数据传输故障或中断不引发危险。

5.4 液压系统

5.4.1 液压系统的安全应符合 GB/T 3766 中的有关规定。

5.4.2 液压系统的压力表应安装在操作人员易见部位。

5.4.3 液压系统中应装备防止液压超载的压力控制装置。

5.4.4 液压系统的渗漏不应引起危险。

5.4.5 液压泵启动后，应保证若不操作工作按钮，工作部件就不动作。

5.4.6 应采取防护措施防止高压流体的飞溅。

5.4.7 动力源断开后，蓄能器应能自动泄压或安全闭锁(断开时还需压力的除外)。断开时蓄能器仍需保持压力时，蓄存的能量不应产生危险的运动动作，应配备手动卸荷阀以及蓄能器要求的其他装置(如安全阀和压力表等)，并应在蓄能器上的明显位置标示安全警告信息(包括制造日期、容量等)。

5.5 气动系统

5.5.1 气动系统的安全应符合 GB/T 7932 的有关规定。

5.5.2 气动系统的压力表应安装在操作人员易见部位；对气压的突然失压或中断应有保护措施和信号显示。

5.5.3 系统中应设置防止超压的安全阀或限压阀。

5.5.4 气动系统的泄漏不应引起危险。

5.5.5 消音系统的安装和使用不应影响安全功能。

5.6 控制和监控系统

5.6.1 控制和监控功能

5.6.1.1 控制系统中与安全相关的电气、液压、气动和机械部件应符合 GB/T 16855.1 的要求。

5.6.1.2 控制系统应具有安全功能，出现下列情况而造成停机时，应重新启动控制装置，锻压机械才能启动危险行程动作：

- a) 控制或操作模式变换；
- b) 联锁防护装置关闭；
- c) 安全系统手动复位；
- d) 运行动力故障；
- e) 插入机械联锁止落装置。

5.6.1.3 在联锁防护装置、敏感保护设备启动的情况下，如果出现下列情况，应手动复位后才能重新

启动：

- a) 有人触发联锁防护装置；
- b) 使用光电保护装置启动行程，但又超出了预置时间未启动；
- c) 工作的危险运动过程期间，光电保护装置被遮光；
- d) 使用光电保护装置对压力机的侧面或后面等非操作侧进行保护时，该光电保护装置被遮光。

复位控制装置应安装在能看到危险区的范围内并在危险区域之外，并不应进入危险区操作，同时应符合：

- 配备独立的手动操作装置（如按钮）；
- 仅在所有安全功能和安全措施有效的情况下才能操作；
- 自身不启动动作或危险情况；
- 使控制系统能接收单独的启动命令；
- 每次手动复位操作都只有在相应的复位控制装置通电或断电后才有效。

每个检测区不应多于一个复位控制装置。当采用光电保护装置对锻压机械的侧面和后面进行安全保护时，则应在每个检测区配备复位控制装置。手动复位功能应能立即生效、不能有延迟。

5.6.1.4 装有下列类别保护装置或安全防护装置的锻压机械：

- 使用光电保护装置或有源光电漫反射保护装置作为电敏保护设备；
- 联锁防护装置和带控制功能的防护装置；
- 用于生产模式的双手操纵装置。

如果这些与安全相关的保护装置或控制系统发生故障，则满足：

- a) 不应出现意外启动；
- b) 保护装置的安全功能应维持；
- c) 危险运动期间应停止锻压机械；
- d) 在闭合行程的危险阶段过程中，控制装置应使压力机行程立即停止，或者在其他情况下最迟在工作循环结束时使锻压机械停止；
- e) 故障排除前，控制系统应能防止下一工作循环的启动。

本条不适用于自动送料和卸料、自动循环、采用带锁定的联锁防护装置的锻压机械。

5.6.1.5 执行紧急停止功能时应停止所有危险的锻压机械功能，应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2 中的 0 类或 1 类停机、GB/T 15706—2012 中 6.3.5.2 和 GB/T 16754—2021 的有关要求。

5.6.1.6 应有使锻压机械完全停止（即正常停止）的措施（如按钮）。停止功能应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.2 的 0 类或 1 类要求。

锻压机械的停止控制应优先于启动控制。

5.6.2 抑制

抑制可用于光电保护装置和双手操纵装置。在返回行程或者闭合行程的危险区间通过且没有人身伤害危险时，安全保护装置的功能允许抑制。闭合行程开始前，安全防护系统应再次启动。

抑制仅应在下列操作模式下使用：

- 单次循环；
- 使用光电保护装置单次遮光的单次循环；
- 使用光电保护装置两次遮光的单次循环。

5.6.3 选择器

5.6.3.1 有多种操作模式的锻压机械，其选择转换应能锁定在各操作模式的位置，每个位置应清晰、

到位。

5.6.3.2 如需对锻压机械的操作模式、循环启动方式或安全系统进行选择时(例如:单次行程、寸动或连续,前或后,前和后),应配备选择器。控制系统应确保操作选择器时应不能立即启动、激活或继续任何危险运动。

应有“OFF”或“断”“0”的模式来防止锻压机械启动或继续危险运动,如滑块的运动。

5.6.3.3 当配备选择器时(如选择开关),应同时选择操作模式和适当的安全防护模式,该安全防护模式可以是一种或多种防护装置和保护装置。当分别选择操作模式和安全防护模式时,控制系统应确保在启动工作前选择合适的安全保护模式。

5.6.3.4 多人操作的模式选择:如果需要多人操作锻压机械,每个操作者均应提供安全保护装置。在使用多个双手操纵装置或可移动控制站的情况下,只有与锻压机械实际连接的双手操纵装置同时触发时,锻压机械才能工作。

5.6.3.5 应在危险区外使用模式选择器。如果要进入危险区域内使用其他选择器,操作选择器不应导致危险状态。

5.6.3.6 操作模式选择开关应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3 的要求,用于安全相关功能的选择应用钥匙操作或等效的安全工具,选择位置应清晰标识且易于识别。当钥匙被取下时,选择开关应锁定以避免未经授权的操作。当它处于两挡的中间位置时,控制系统应确保操作选择器不能进行启动操作。

5.6.3.7 当有多个位置(控制台)可用于操作模式选择时,则只有所有控制台的操作模式选择器都设置到相同生产模式(如自动模式),才能进行生产。

5.6.4 位置传感器

位置传感器(如位置开关、接近传感器)和其操作方式(如凸轮)在设计上应保持安装后与其他操作装置的正确位置关系;特别是相对于行程运动的正确位置关系。

5.6.5 操纵控制装置

5.6.5.1 锻压机械应有启动和停止装置。按钮等启动控制装置应采取措施,以避免意外操作。

5.6.5.2 脚踏操纵与手动操纵应联锁。脚踏板开关应被遮盖,只能从一个方向进入且只能用一只脚操作。

5.6.5.3 单次行程循环操作模式时,每次循环行程工作部件应停止在设计规定的停止点,即使继续按压启动按钮(或操纵器),工作部件也不应出现下一次行程。

5.6.5.4 锻压机械在连续行程操作模式时,每次启动应先按压预控按钮,然后再按压启动按钮,操纵系统才能启动工作部件。如不设置预控按钮,则按压启动按钮的时间应持续至工作部件完成一次工作循环;未完成一次工作循环时松开按钮,工作部件应立即停止。

5.6.5.5 双手操纵装置,应符合 GB/T 19671 的有关规定。

5.6.5.6 锻压机械上应设置急停装置(如按钮、手柄等)。急停应符合 GB/T 16754—2021 和 GB/T 5226.1—2019 中 10.7 的要求。

5.6.5.7 由多人操作的锻压机械,每个操作者应至少配备一个急停装置。当急停装置安装在可移动控制站中,则应在该可移动控制站上至少提供一种措施来指示急停是否有效。

5.6.5.8 急停装置应保证在任何操作规范下都能停止锻压机械的工作而不产生其他附加危险,但不应断开若中断其工作可能引起事故的装置(如夹紧装置、制动装置)。

5.7 工作危险区的安全防护措施

5.7.1 安全防护原则

锻压机械的主要危险区是工作危险区等区域,应采取措施防止机械危险的发生。应按锻压机械的结构特点和操作方式,在工作危险区至少选择和配置一种合适的安全防护装置。但下列情况除外:

- 锻压机械作往复运动的工作部件行程小于 6 mm;
- 锻压机械配置有保证安全的专用送料装置;
- 设置安全防护装置不能减小风险。

5.7.2 安全防护装置

5.7.2.1 安全防护装置应包括如下种类:

- a) 固定式防护装置;
- b) 活动式防护装置;
- c) 可调式防护装置;
- d) 联锁防护装置;
- e) 带控制功能的防护装置;
- f) 敏感保护设备(如光电保护装置);
- g) 双手操纵装置。

5.7.2.2 安全保护措施中所选的组合应能保护所有暴露在工作危险区的操作人员,例如在工作危险区操作、调整、维修的人员。

5.7.2.3 当锻压机械工作过程中需要从多个侧面进入工作危险区时,每个侧面都应提供安全防护。

5.7.2.4 固定式防护装置应符合 GB/T 8196 的要求。该装置应牢固安全地连接在锻压机械、其他刚性构件或地面上。开口应符合 GB/T 23821—2022 中表 4 的要求。

5.7.2.5 联锁防护装置、超前打开联锁防护装置和带控制功能的防护装置应符合 GB/T 8196 的要求,只有防护门关闭后才能启动工作行程。

5.7.2.6 当使用联锁防护装置作为带控制功能的防护装置时,人不能站在防护装置和危险区域之间,应采取附加的安全防护措施。

5.7.2.7 光电保护装置应符合以下要求:

- a) 光电保护装置符合 GB/T 4584 的要求;
- b) 只能通过光电保护装置的检测区域进入危险区;
- c) 当光电保护装置检测到任何物体,不准许启动危险运动;
- d) 只能通过钥匙操作开关、可锁定钥匙或等效安全措施操作光电保护装置的屏蔽功能。

5.7.2.8 感应式安全装置应符合 GB/T 5092 的规定。

5.7.2.9 作为操作者安全防护使用的双手操纵装置,符合下列要求:

- a) 双手操纵装置应符合 GB/T 19671—2022 的表 1 中类型ⅢC 的要求;
- b) 工作时的双手操纵装置应符合同步操纵要求;
- c) 工作部件作往复运动的锻压机械采用双手操纵时,双手按压启动按钮(或操纵杆)的时间应持续至工作方向行程中手不可能进入工作危险区,提前松开一个或两个按钮(或操纵杆),工作方向行程应立即停止;
- d) 双手操纵按钮(或操纵杆)的布置位置,应防止由一只手或一只手和肘、膝等部位进行操纵;
- e) 双手操纵装置数量应与选择系统中确定的操作者数量相对应。

5.7.2.10 不带防护锁定的联锁防护装置、不带防护锁定的带控制功能的防护装置、光电保护装置等电敏保护设备和双手操纵装置应保证在危险运动结束之前操作人员没有足够的时间进入危险区,安全距离的计算应以锻压机械的总停止响应时间和操作者的运动速度为基准,其定位和安全距离的计算应符合 GB/T 19876 的规定。

5.7.2.11 安全防护装置的选择应符合 GB/T 15706—2012 中 6.3.2 的规定。

5.8 进入锻压机械的固定设施

5.8.1 锻压机械的设计制造应降低锻压机械所有工作区域内滑倒、绊倒和跌落的风险(例如采用多孔金属板、防滑垫)。

5.8.2 锻压机械上的高空作业平台应配备适当的防护围栏和侧板,进入作业平台的安全设施应符合 GB/T 17888(所有部分)的规定。

5.8.3 若人员需要进入锻压机械离地面 3 m 以上的高处进行操作、维修和保养时,应设置工作平台、通道、阶梯或直梯和护栏。

5.8.4 平台入口处或阶梯或直梯离地面 1 m 以上的至少一节杆上,应设置与锻压机械主传动或工作部件的操纵系统联锁的装置,并设置提醒有人操作的警告标牌。

5.9 夹持、夹紧机构

采用气压、液压的工件夹持、夹紧装置,其结构应保证在气、液失压或中断后仍能可靠地夹持或夹紧,无安全要求的除外。

5.10 机器人系统

5.10.1 机器人的安全应符合 GB 11291.1 的规定。机器人系统与集成(如上/下料机器人)的安全要求应符合 GB 11291.2 的规定。

5.10.2 机器人作业区应设置带安全门的隔离围栏,围栏安全门应与机器人动作联锁;围栏其他开口处应设置电敏保护设备(如光电保护装置)。

5.11 热

应采用隔热措施防止无意识地接触锻压机械上高温部件;如能接触到部件,温度极限值应符合 GB/T 18153 的规定。

5.12 辐射

5.12.1 产生辐射的锻压机械,应采取防护措施,减小辐射。

5.12.2 锻压机械工作中产生高温、火焰、激光辐射等危险时,应采取防护措施,如设置隔热板和防止火焰、激光意外辐射的装置等。

5.12.3 带有激光装置时,应采取如下措施:

——设计与制造能防止意外辐射;

——采取防护措施,使其有效辐射、或因反射或散射所产生的辐射和二次辐射不会危害人体健康。

5.13 噪声

5.13.1 应采取降低锻压机械噪声的技术措施。

5.13.2 锻压机械的噪声测量应符合 GB/T 23281 的规定。

5.14 振动

应采取减振措施,减小对人体健康和环境的影响。

5.15 局部照明

5.15.1 锻压机械在工作时因光线不足而对操作者产生危险的,应设置局部照明装置。

5.15.2 局部照明应符合 GB/T 5226.1—2019 中 15.2 的规定。

5.16 材料和物质产生的危险

5.16.1 锻压机械制造时不应使用可能造成危害人体健康的材料(如石棉)。

5.16.2 锻压机械用材料、冷却介质、油、涂料、油漆,或机械使用过程中用到的或产生的产品,不应对环境和人员的安全与健康构成危险。

5.16.3 锻压机械排放有害物质应符合 GB/T 18569.1 的规定。

5.16.4 产生气体、粉尘、烟雾和油雾的锻压机械应采取有效的防护措施和/或设置排放装置。

5.16.5 应采取措施,防止气体、液体、粉尘等物质产生火灾和爆炸危险。

5.17 人类工效学

5.17.1 锻压机械及其操纵装置的设计应保证良好的不易疲劳的工作姿势,工作位置应适合操作者的身体尺寸、工作性质及姿势,并应符合 GB/T 14776 的有关规定。

5.17.2 操纵装置应符合 GB/T 14775 的要求。

5.17.3 操作锻压机械会造成伤害的,应提示采用个体防护装备的信息。

5.17.4 信息显示装置的位置应便于察看和识别;警告信息和含义应明确易于理解。

6 机械压力机的特殊安全要求

6.1 摩擦离合器与制动器

6.1.1 动作联锁

摩擦离合器与制动器的动作应联锁,其联锁应协调、灵敏可靠。

6.1.2 安全双联阀

6.1.2.1 摩擦离合器与制动器的进、排气控制应采用安全双联阀。

6.1.2.2 安全双联阀的任何单一故障均不应导致压力机停止性能的失效,同时单一故障排除前任何累积错误的控制信号均应确保安全双联阀安全功能的实现。

6.1.2.3 安全双联阀使用时应有动态监控。

6.1.2.4 安全双联阀的电磁线圈应能通过独立的接线与控制电路相连,同时每个电磁线圈应有独立的接地输出,保证一条线路的故障不会导致两个电磁阀失效。

6.1.2.5 安全双联阀相配的消音器不能使安全功能损失,其任何形式的失效不能影响安全双联阀安全功能的实现。

6.1.2.6 安全双联阀应保证进气口和排气口不能同时关闭。

6.1.3 空气与液体压力

摩擦离合器与制动器所使用的空气或液体的压力应符合设计规定,当压力低于设计值时,工作部件

行程应不能启动或立即停止。

6.1.4 制动器制动动力

制动器不应采用气、液或电作制动动力。气动回转接头的回转功能的失效不应导致压力机停止功能的失效。

6.2 控制和监控系统

6.2.1 控制和监控功能

6.2.1.1 控制系统应具有安全功能,出现下列情况之一时,应重新操作控制装置后,机械压力机才能执行行程动作:

- a) 控制或操作模式改变后;
- b) 联锁防护装置关闭后;
- c) 安全系统手动复位后;
- d) 电源断开后;
- e) 系统压力下降或失压后;
- f) 模具保护装置或工件检测装置使能(作用)后;
- g) 机械联锁止落装置移除后。

6.2.1.2 复位控制装置应安装在危险区域外部并能看到危险区的范围内。在安全系统(联锁防护装置,光电保护装置)启动的情况下,如果出现下列情况,为了恢复正常工作,需要手动复位:

- a) 触发联锁防护装置;
- b) 使用光电保护装置用于行程启动而又不在预置的时间内启动;
- c) 危险运动循环期间,光电保护装置被遮光;
- d) 使用光电保护装置对压力机的非操作侧进行保护,光电保护装置被遮光。

6.2.1.3 采用光电保护装置、超前开启的联锁防护装置和带控制功能的防护装置、操作用双手操纵装置的压力机,保证与安全相关的防护装置或控制装置发生严重故障时符合下列要求。

- 不应发生意外启动。
- 安全装置应继续保持其安全功能。
- 发生危险运动时机械压力机应能停机。
- 在闭合行程的危险阶段,控制系统应立即停止机械压力机行程,或者在其他情况下最迟在工作循环结束时使机器停止运行。如:双通道控制系统中一个通道发生故障,则另一个通道应保持工作状态;在闭合行程的危险阶段以外发生故障。
- 故障排除前,控制系统应防止下一工作行程的启动。

6.2.1.4 机械压力机安全控制系统应具有冗余和监控功能。如果通过监控检测到系统的失效,就应阻止下一次的闭合行程;如果系统属于自保护型的,即本身功能丧失能防止下一工作行程的启动,则不需要监控。

机械压力机的安全控制应采用具有安全功能的器件。

6.2.2 分转式离合器(摩擦离合器)机械压力机

6.2.2.1 离合器/制动器控制系统应具有冗余和监控能力以及超程监控功能。

6.2.2.2 具有冗余和监控技术的离合器/制动器控制系统应符合下列要求:

- a) 至少使用一个安全双联阀直接控制离合器和制动器;

- b) 阀的电磁线圈通过独立的接线与控制电路相连,保证一条线路的故障不会导致两个电磁阀失效;
- c) 监控是动态的,至少每个行程一次,如果阀出现故障,则离合器脱开且制动器立即制动。

6.2.2.3 超程检测满足下述要求。

- a) 机械压力机应安装超程检测装置,检测是否超出了规定的停机位置。如果超程 15° ,应立即发出停机信号,并阻止启动新的行程。
- b) 应只有通过受限制的操作方式,如:使用工具、钥匙或电子密码,才能重新启动机械压力机。
- c) 当抑制、超程等监控装置的凸轮由曲轴间接驱动时(如:通过凸轮和曲轴之间的链条驱动),应对间接驱动进行监控,如果出现故障,应立即发出停机信号,阻止启动新的行程。

6.2.2.4 凸轮和相关的超程监控开关、单次行程停止功能和抑制功能应相互关联,确保凸轮之间和开关之间的相对位置保持不变。但对变速机械压力机,单次行程停止功能开关准许独立调节。所有凸轮应与曲轴牢固连接。

6.2.2.5 行程长度可调时,用于行程控制的凸轮开关或凸轮调整之间的位置应相关,其相对位置应不能改变,以降低操作人员错误设定的可能性。

6.2.2.6 如果凸轮轴通过联轴器同曲轴相连,联轴器接合应可靠,如齿啮合。

6.2.3 抑制

6.2.3.1 装备光电保护装置和双手操纵装置时可使用抑制功能。只准许在开启行程过程中或闭合行程的危险阶段已经过去且工作危险区不存在风险时才能启用抑制功能。在闭合行程启动时或之前,安全防护系统应重新开始工作,并应符合下列要求:

- a) 抑制位置采用专用工具、钥匙开关或电子密码才能进行调节;
- b) 防止开启行程中的其他任何危险,如固定防护装置;
- c) 监控抑制启动信号。

6.2.3.2 安装在机械压力机上的联锁防护门也准许用抑制功能,应在闭合行程的危险阶段过去后,采用超前开启防护装置。

6.2.4 可编程电子系统的安全功能

可编程电子系统(如可编程序控制器)的应用不应降低压力机的安全功能水平。

6.2.5 选择器

6.2.5.1 需要选择压力机的操作模式、行程启动方式或安全系统(如单次、寸动或连续行程,前或后、前和后)时,应配备选择器(如选择开关)。控制系统应确保操作选择器时不能立即启动机械压力机。

6.2.5.2 当配备一个选择器时,应同时选择操作模式和适当的安全防护模式,该安全防护模式可是一种或多种防护装置和保护装置。如分别选择操作模式和安全防护模式,控制系统应确保在启动工作前选择合适的安全保护模式。

6.2.5.3 如果需要多人操作压力机,每个操作者均应提供安全保护装置。使用多个双手操纵装置或可移动控制站时,模式选择应与压力机实际连接的双手操纵装置一致时,压力机才能工作。

6.2.5.4 与安全功能相关的选择开关应使用钥匙操作或等效的安全工具,开关挡位应清楚标识且易于识别。如果钥匙被取下,选择开关应锁定以避免未经授权的操作。如果它处于两挡的中间位置,控制系统应确保操作选择器不能进行启动操作。

6.2.6 位置开关

6.2.6.1 开关的操作方式和开关本身在设计上应保持与凸轮、特别是行程的正确关系。

6.2.6.2 机械机构,如:凸轮和凸轮轴,在设计上应保证逆转时不会损坏开关。

6.2.7 控制装置

6.2.7.1 按钮开关、脚踏开关和启动控制装置设计和布置应合理,以防止意外操作,脚踏开关只准许从一个方向且只能用一只脚操作。

6.2.7.2 急停按钮应能停止所有的危险运动,并应符合 GB/T 16754—2021 对 0 类停机或 1 类停机的规定。

6.2.7.3 包括在压力机后面工作的操作人员在内,每个操作人员可到达的范围内应至少有一个急停按钮,如果某一双手操纵装置未连接压力机也能工作,则该双手操纵装置不应安装急停按钮。

6.3 机械压力机工作危险区(模具区域内)的机械危险

6.3.1 安全防护措施的选择

设计者、生产者及供应商在考虑压力机及其辅助上、下料装置(为设备一部分)的严重危险和操作模式的基础上,应选择减小风险的安全防护措施,GB/T 5091、GB/T 15706—2012 规定的对操作者进行安全防护措施如下:

- a) 闭合模具;
- b) 固定式封闭防护装置;
- c) 带防护锁定的联锁防护装置;
- d) 带防护锁定的带控制功能的防护装置;
- e) 超前开启的联锁防护装置;
- f) 光电保护装置;
- g) 双手操纵装置;
- h) 保持-运行控制装置;
- i) 安全辅助装置。

6.3.2 安全防护组合

选安全防护组合应能为所有暴露于工作危险区的人员提供安全防护(在操作、安装、维护、清洁和检查活动的人员)。

6.3.3 手动上、下料时的防护措施

手动上、下料时的防护措施不应完全依赖闭合模具或固定式封闭防护装置,但闭合模具或固定式封闭防护装置作为压力机的一部分、用作单一特殊目的的情况除外。

6.3.4 多个侧面接触危险区域

如果压力机工作过程中需要从多个侧面接触危险区域,则应为各侧面安装提供相同等级的安全防护装置。

6.3.5 不宜安装防护装置的大型压力机

如果不宜安装防护装置,则设计者、生产者和供应商应提供该工况下用户可采用的安全措施,例如

可移动到安全且有良好可视位置的控制装置、符合 GB/T 1251.2 要求的声音警告和可视危险信号。

6.3.6 联锁防护装置、超前开启联锁防护装置、带控制功能的防护装置

6.3.6.1 联锁防护装置、超前开启联锁防护装置、带控制功能的防护装置应符合 GB/T 8196 的要求，并且与固定式防护装置一起防止人员在危险运动过程中进入模具危险区域，只有护栏门关闭后才能启动工作行程。联锁装置应按照 GB/T 18831—2017 的要求设计和制造，控制系统与安全相关的部分应符合 GB/T 16855.1 的要求。带控制功能的防护装置还应符合 GB/T 15706—2012 的要求。

6.3.6.2 如果将联锁防护装置作为带控制功能的防护装置使用，人员应严禁站在护栏和危险区域之间，可通过附加安全措施实现，附加安全措施既能是光电保护装置或永久固定护栏（如：焊接在固定位置），也能是符合 GB/T 18831—2017 中 6.2.1 要求的联锁防护装置。

6.3.6.3 带控制功能的防护装置只能用在开口行程等于或小于 600 mm 且压力机工作台等于或小于 1 000 mm 的场合。如果带控制功能的防护装置由保持-运行控制装置控制，上述规定不适用。控制防护装置应保持安全打开（例如：通过弹簧或插销）以避免因重力坠落等引发工作行程的误动作。

6.3.6.4 联锁防护装置、超前开启联锁防护装置、带控制功能的防护装置符合下列要求：

- 如有防护锁，应保证直到模区危险运动停止后护栏门才能打开；
- 如无防护锁，应通过设计保证人员接触危险区域之前停止危险运动；
- 超前开启联锁防护装置也准许作为控制防护装置使用而不需防护锁。

6.3.7 光电保护装置

光电保护装置满足下列要求。

- a) 光电保护装置应符合 GB/T 4584 的规定。
- b) 操作者应只能通过光电保护装置检测区域才能进入危险区。
- c) 当人体的任一部分引起了光电保护装置的中断动作期间，压力机的任何危险运动不应启动。
- d) 复位控制装置应放置在能清楚观察危险区域的位置，每一个保护区域不应安装多个复位控制装置。如果压力机侧面和后面有光电保护装置，则每个保护区域应有一个复位控制装置。
- e) 对于通过一次或两次触发光电保护装置动作进行行程启动的要求如下：
 - 压力机工作台高度与操作者站立平面的距离应大于或等于 750 mm；如果小于 750 mm，应在压力机工作台附近安装固定防护装置达到这一高度，这些防止进入模区的固定防护装置应永久固定安装（如焊接在压力机上）；
 - 压力机行程应不大于 600 mm，且工作台深度应不大于 1 000 mm；
 - 光电保护装置的检测精度不应超过 30 mm；
 - 启动首次工作行程之前（例如：按下按钮、踩下脚踏开关），应执行复位功能操作；
 - 光电保护装置释放后，压力机启动运转的时间（即预置时间）应与正常的单次工作行程相近；
 - 从上次操作循环结束起，预置时间不应大于 30 s；如果超过预置时间，光电保护装置应进行复位操作，预置时间内不自动启动时，压力机应能防止意外启动；
 - 如果有多个光电保护装置为压力机提供安全防护，只应选择一个用于行程启动。
- f) 通过选择开关关闭光电保护装置的同时也应关闭指示灯。

6.3.8 双手操纵装置

双手操纵装置符合下列要求：

- a) 应符合 GB/T 19671—2022 中表 1 类型ⅢC 的要求；

- b) 数目应与系统规定的操作者人数相一致；
- c) 应不能只用一只手、同一手臂的手掌和手肘、小臂或手肘、手掌和身体的其他部分来启动输出信号；
- d) 在滑块下行过程中松开任一按钮，滑块应立即停止运行；
- e) 对于被中断的操作控制需要恢复以前，应先松开全部按钮，然后再次双手按压后才能恢复运行；
- f) 对需多人配合协同操作的压力机，应为每位操作者都配置双手操纵装置，并且只有全部操作者协同操作双手操纵装置时，滑块才能启动运行。

6.3.9 防止维护或维修中的重力下落

在维修过程中或者其他必要干预时进入工作危险区(模具区域内)，有滑块重力下落造成人员伤害(重力超过 150 N)的风险时应提供机械支撑装置(如制动楔、安全块或滑块锁)。如果支撑装置不能承受压力机的全部压力，则其应与压力机的控制系统联锁，在装置就位时不应进行闭合行程，并将压力机滑块保持在上死点。

6.4 飞轮盘杆操作

用飞轮盘杆盘动飞轮的操作应与主传动的控制系统联锁。

6.5 整转式离合器(刚性离合器)压力机

6.5.1 整转式离合器的压力机应具有急停功能，并应同时符合以下规定：

- a) 急停响应时间不大于 0.20 s；
- b) 平均无故障工作次数不少于 2×10^5 次；
- c) 在供电中断时实现快速制动。

6.5.2 对于行程次数大于 120 次/min 和公称力小于 20 kN 的整转式离合器压力机、或滑块行程小于 6 mm 的整转式离合器压力机、或有自动送料装置的整转式离合器压力机，可不具有急停功能。根据压力机操作模式，应采取一种以上的安全防护措施组合和辅助安全措施，如配置双手操纵装置、光电保护装置、防护装置和安全操作附件等。

6.6 伺服机械压力机

6.6.1 伺服机械压力机在电源供电的波动时，例如供电停电或临时断电，不应产生危险。

6.6.2 伺服机械压力机在停电之后恢复供电时，滑块运动应不能启动，应手动复位后方能重新启动。

6.6.3 伺服机械压力机在电气制动时应转换和储存能量；滑块停止后，应防止由于储能装置的能量释放而造成滑块意外运动。

6.6.4 应防止伺服机械压力机滑块的异常启动，除了特定的启动操作按钮，伺服机械压力机滑块应不能由任何开关驱动。

6.6.5 伺服机械压力机启动前应进行安全检查，确认危险区无人后，再开动滑块。

6.6.6 滑块位置应由编码器或限位开关检测，与安全相关的滑块位置检测装置的安装位置用户不应改装。

6.6.7 伺服机械压力机应具有滑块起动监控、停止监控、超程监控、静止监控和制动性能监控功能。

6.6.8 伺服机械压力机在保护停止时，应用制动系统进行滑块制动，在正常停止时，不应用机械制动系统进行滑块制动。

6.6.9 伺服机械压力机的机械制动系统,应能用于滑块减速、停止并保持停止状态。

6.6.10 使用制动系统执行停止功能期间,启动扭矩不应传递到滑块。

6.6.11 在调整、清洗、检查和维修工作时,应切断伺服系统的电源,并采用滑块位置保持措施,如滑块锁或安全栓对滑块进行约束,使滑块位置保持。

6.6.12 机械制动系统的设计和制造符合下列要求。

- a) 不应使用带式制动器。
- b) 应是常闭弹簧复位系统,当所输入的能量从高状态转为低状态(例如,断电或输入信号被切断或消除)时,滑块依靠弹簧进行制动。
- c) 使用多个弹簧,即使所有弹簧的 50% 断开,制动功能应不能失效。
- d) 对于弹簧加载的系统,在正确调整状态下,弹簧位置应固定不动。
- e) 当使用电磁阀操作时,电磁阀应是双联电磁阀。当出现单一故障时,滑块应停止并应防止重新启动。
- f) 单一故障不应导致制动功能和保持功能丧失。单一故障类型包括液压或气压中断或者下降、电力电源的切断以及油脂类侵入到干式制动器的制动面等。

6.7 平衡装置

6.7.1 平衡装置应能在连杆、螺杆断裂,以及供气失压、中断等不正常情况下,将滑块支承着,防止其下滑。

6.7.2 平衡缸内活塞和活塞杆断裂或脱落时,应能保证活塞和活塞杆不从平衡缸内飞出。

6.8 噪声

机械压力机的噪声应符合 GB/T 26483 的规定。

7 螺旋压力机的特殊安全要求

7.1 机械危险及防护

7.1.1 滑块行程应设置极限上、下位指示。

7.1.2 螺旋压力机上单向旋转的部件,如摩擦盘等应有转向指示。

7.1.3 应设置缓冲装置,防止当制动器失灵时滑块运动至极限上位与机身发生刚性撞击。

7.1.4 离合器式螺旋压力机的离合器与制动器所用空气与液体的压力应符合设计规定,制动器所用压力低于设计规定值时,滑块应不能运动。

7.1.5 滑块上行时,在任一位置均应能制动。

7.1.6 制动器应采用断电制动。

7.1.7 应设置安全栓,并应与滑块运动控制系统联锁。

7.1.8 当下顶料装置在极限下位时,活动垫板(或活动工作台)才能运动。单独传动的下顶料器,当其离开下限位置时,滑块应不能下行。

7.2 操纵控制系统

7.2.1 每个“启动”控制器件附近均应设置一个“停止”控制器件。螺旋压力机的每个操作位置均应设置急停装置。

7.2.2 工作规范与调整规范的操纵应联锁。

7.2.3 脚踏操纵与手动操纵应联锁,脚踏操纵与双手操纵的转换开关应是带钥匙的。脚踏操纵不应用于自动工作规范和调整工作规范。

7.3 噪声

7.3.1 螺旋压力机运转时不应有不正常的尖叫声。

7.3.2 螺旋压力机整机空运转噪声声压级应符合 GB/T 26483 的规定。

8 液压机的特殊安全要求

8.1 防止滑块意外下落

8.1.1 防止滑块(重力超过 150 N)意外下落应提供以下措施之一:

- 机械支撑装置;
- 液压支撑装置;
- 液压支撑和机械装置组合支撑。

8.1.2 仅采用液压支撑时,液压支撑应符合下列要求之一:

- a) 两只各带支撑阀的支撑油缸或回程油缸,每个油缸的支撑力都能单独地支撑着滑块;
- b) 两只液压支撑阀串联,其中一只应靠近油缸出油口,连接支撑油缸和支撑阀的管路应采用法兰或焊接管接头连接。

8.1.3 液压机仅有下列工作方式之一时,应配备一个液压支撑阀或机械支撑装置:

- 全自动操作;
- 使用闭合模具;
- 使用固定式防护装置;
- 慢速接近速度和保持-运行控制装置。

8.1.4 支撑发挥作用时,滑块不应有压力行程方向的动作。

8.2 防止维修中滑块的下落

8.2.1 在维修过程中,或其他需要人体进入滑块与工作台之间时,应设置防止滑块(重力超过 150 N)意外下落的支撑装置或滑块锁紧装置,其应与液压机的控制系统联锁。

8.2.2 在行程超过 500 mm 和工作台深度超过 800 mm 的液压机上,应将支撑装置联接在液压机上。如果从操作者位置不易观察到支撑装置或滑块锁紧装置的作用情况时,应清楚地设置该装置处于工作状态的附加指示装置,如指示灯等。

8.2.3 维修时液压机的主防护装置如需移开,应提供能手动放置的支撑装置提供保护。

8.3 液压系统

8.3.1 控制滑块下落的油缸中所有支撑滑块的液压油应经过主控阀或带冗余和监控系统的支路流出。

8.3.2 当产生压力的装置停止工作时,含有蓄能器的液压回路部分应使液体压力自动下降,蓄存的能量应不能使滑块产生进一步动作。如果做不到,压力回路应配备手动卸荷阀以及有关符合蓄能器规定所要求的其他装置(如安全阀和压力表等),并应贴有清晰的危险标志。

8.3.3 液压回路中的压力采用安全压力阀保护时,应使用工具才能改变安全保护压力阀的设定压力,其设定值不能超出最大工作压力的 10%。

8.3.4 应采取措施防止压力增大造成缸体下腔的损坏,用于防止其超压的安全阀应是直动式的,调整

后应锁定,以防止非授权的调节。此安全阀的设定压力至少为该处最大工作压力的 1.1 倍。缸体应能承受安全阀所设定的压力。

8.4 液压机模具周围的机械危险

8.4.1 安全防护措施的选择

设计者、生产者及供应商在考虑液压机的严重危险和操作模式的基础上,应选择 GB/T 15706—2012 规定的下列安全防护措施组合对操作者进行安全防护:

- a) 闭合模具;
- b) 固定封闭式防护装置;
- c) 带或不带防护锁的联锁防护装置;
- d) 带或不带防护锁的带控制功能的防护装置;
- e) 带或不带防护锁的超前打开联锁防护装置;
- f) 光电保护器装置;
- g) 双手操纵装置;
- h) 带慢速接近速度(不大于 10 mm/s)的保持-运行控制装置(主要用于调整)。

8.4.2 安全防护措施组合

安全保护措施组合应保护所有暴露在液压机周围的工作人员,例如在危险区的操作、模具调整、维修、清洁和检验人员。

8.4.3 手工上、下料的液压机

对于手工上下料的液压机,安全保护措施应不能只采取闭合模具或固定式防护装置,闭合模具或固定式防护装置因为专门的目的成为液压机的一部分时除外。

8.4.4 多个侧面进入危险区域

如果液压机工作过程中需要从多个侧面进入危险区域,那么每一侧都应提供相同水平的安全保护。

8.4.5 不能安装防护装置的液压机

用于压制特殊工件(一般为一次性工件或每个工件压制的参数或位置不同)的大型液压机,如压力容器的封头、船板等,如果不能安装防护装置,应进行风险评估,设计、制造和销售商应提供该工况下用户能采用的安全措施,例如可移动到安全且有良好视野位置的控制装置,应根据 GB/T 1251.2 的要求增加声音警告和可视危险信号。

8.4.6 联锁防护装置作为带控制功能的防护装置

如果将联锁防护装置作为带控制功能的防护装置使用,则人不应站在防护装置和危险区域之间,可使用额外的措施提供保护,额外保护措施应是光电保护装置或固定防护装置或符合 GB/T 18831—2017 中 6.2 的要求的联锁防护装置。

带控制功能的防护装置只能应用在开口不大于 600 mm 且液压机工作台深度不大于 1000 mm 的场合。如果带控制功能的防护装置由保持-运行控制装置控制,上述规定准许不执行。带控制功能的防护装置打开时应保持安全(例如通过弹簧或插销)以避免因重力等引发工作循环的误动作。

8.4.7 光电保护装置

光电保护装置符合下列要求。

- a) 光电保护装置应符合 GB/T 4584 的要求。
- b) 只能通过光电保护装置检测区域进入危险区,附加防护措施应能防止从其他方向进入危险区。
- c) 只要身体的任何部分挡住光电保护装置,液压机就不应发生危险动作。
- d) 复位装置应设在能清楚地看到危险区的地方。每个检测区复位装置不超过一个。如果液压机的侧面和后部使用光电保护装置,那么每个检测区都应有一个复位装置。
- e) 不应采用反射式光电保护装置。
- f) 如果采用光电保护装置启动液压机,应采用单次遮光或两次遮光方式并满足下列条件。
 - 1) 液压机工作台高度高出操作人员站立面不小于 750 mm。如果小于 750 mm,应在压力机工作台附近安装固定防护装置达到这一高度或以上。这些防护装置应固定连接,例如焊接固定或使用联锁防护装置。防护装置应保证人不能站在防护装置和工作台之间。
 - 2) 液压机行程不大于 600 mm 并且工作台深度不大于 1 000 mm。
 - 3) 检测精度不超过 30 mm。
 - 4) 第一次启动液压机动作以前,应执行复位操作。
 - 5) 从上次操作循环结束起到本次启动动作,预置时间不大于 30 s;如果超过预置时间,光电保护装置应进行复位。
 - 6) 如果液压机采用多个光电保护装置,那么只有液压机前面的一个光电保护装置可启动液压机的行程动作。

8.4.8 其他要求

8.4.8.1 手动调整,例如调整滑块的行程或改变速度,以及可能引起危险的调整动作应具有可靠的锁定装置,只能通过工具、钥匙或电子密码操作。

8.4.8.2 在自动连续工作的液压机中,送料装置是液压机的集成部分,卷料的料端应自动导入冲模;如果不能通过送料装置自动导入冲模,则液压机应装备:

- a) 带慢速接近(小于 10 mm/s)的保持-运行控制装置;
- b) 寸动装置。

8.4.8.3 防护装置移开后,应依靠辅助工具(夹杆、夹钳和电磁夹)手工操纵导入料头。

8.4.8.4 噪声应符合 GB/T 26484 的要求。

8.5 控制和监控系统

8.5.1 控制和监控功能

8.5.1.1 控制系统应具有安全功能,出现下列情况之一时,应重新操作控制装置,液压机才能执行行程动作:

- a) 操纵或工作方式变换;
- b) 联锁防护装置关闭;
- c) 安全系统手动恢复;
- d) 操作动力故障排除;
- e) 主要的压力故障排除;
- f) 模具保护装置或零件检测装置动作后;

g) 机械联锁止落装置移去。

8.5.1.2 带光电保护装置、联锁防护装置和带控制功能的防护装置、用于常规操作的双手操纵装置的液压机,如果安全防护装置或控制装置发生故障,则:

- 不应有意外启动;
- 保护装置的安全功能应维持;
- 危险运动期间应能停止机器;
- 在闭合行程的危险阶段过程中,控制装置应使液压机行程立即停止,或者在其他情况下最迟在工作循环结束时停止液压机;
- 故障排除前,控制系统应防止下一工作循环的启动。

控制系统的相关安全部件应具有安全功能,应符合 GB/T 16855.1 的有关规定。液压机控制系统相关安全部件的启动和停止功能应采用硬接线连接、冗余和监控技术。

8.5.1.3 液压机安全控制系统应具有冗余和监控功能。如果通过监控检测到系统的失效,就应阻止下一次的闭合行程;如果系统属于自保护型的,即本身功能丧失能防止下一工作行程的启动,则不需要监控。

8.5.2 抑制

8.5.2.1 抑制可用于光电保护装置和双手操纵装置。在行程开启或者行程闭合之后没有人身伤害危险时,安全保护装置的功能准许暂停,但是要考虑顶出器、缓冲垫和压边圈周围的危险。滑块下行前,安全保护又一次启动。此外还应符合下列要求:

- 抑制的设置应是安全的,抑制位置应采用专用工具、钥匙开关或电子密码才能进行调节;
- 应防止行程开启时存在的其他危险,例如用固定式防护装置;
- 监控抑制启动信号。

8.5.2.2 行程闭合后抑制触发点是一个位置信号或者是一个压力信号或是两个信号的组合。信号应在模具闭合后,液压机开始施力时发出。

8.5.3 可编程电子系统的安全功能

8.5.3.1 可编程电子系统(如可编程序控制器)应不能降低液压机的安全水平。

8.5.3.2 液压机采用可编程电子系统控制时,安全功能不应只依赖于可编程电子系统,具有符合液压机安全要求的安全可编程电子系统除外。

8.5.4 选择器

8.5.4.1 液压机的工作模式、循环启动方式或安全系统的选(例如:单次、寸动或连续,前或后,前和后)应配备选择器(如选择开关)。选择器在设计上应保证在任一非工作位置,通过强制触点或具有冗余和监控的硬件切断其电路。如果处于两挡的中间位置,应不能进行任何操作。控制系统应确保操作选择开关时不应进行启动操作。

8.5.4.2 应用一个选择器选择安全装置,如两个或多个安全防护装置;提供两个或多个选择器且安全保护装置的工作模式连接到控制系统时,操作模式的选择应与安全保护装置的相应工作模式自动相关。

8.5.4.3 如需要多人操作液压机,每个操作者的保护等级应相同。使用多个双手操纵装置时,实际连接的双手操纵装置数量与选择相一致时,液压机才能工作。

8.5.5 操纵装置

8.5.5.1 按钮、脚踏开关和启动控制装置应采取防护措施,以避免意外误操作。脚踏开关只能从一个方

向进入而且只能用一只脚,不能使用踏板。只有在操作者得到充分保护的情况下能使用脚踏开关。

8.5.5.2 紧急停止按钮能执行停止一切危险运动功能,应符合 GB/T 16754—2021 中对 0 类停止的规定。

8.5.5.3 包括在液压机后面工作的操作人员在内,每个操作人员能到达的范围内应至少有一个急停按钮;如果某一双手操作站未连接液压机也能工作,那么该双手操作站不应安装急停按钮。

8.5.5.4 带有启动按钮的移动式控制台或垂挂式控制台应符合 GB/T 5226.1—2019 中 10.6 的规定。

8.5.6 阀

支撑阀与油缸连接的部分不应安装手动截止阀。手动截止阀应采用工具方能关闭或打开,如果做不到这一点,应安装检测截止阀开闭状态的检测开关,并与控制系统联锁,防止截止阀开闭状态被改变后造成危险。

8.6 模具调整、行程调试、维修和润滑

8.6.1 人员接近和手工干预

液压机应能安全地进行模具调整、行程调试、维修和润滑。在调整、维修和润滑时,尽量避免人员接近和手工干预,比如采用自动或者远程控制润滑系统。

8.6.2 允许滑块运动

在安全装置处于防护位置时,滑块运动过程中应能进行模具调整、维护和润滑。如不能达到这一要求,应至少有下列装置之一:

- a) 双手操纵装置(不能用于生产),或使用慢速,且速度不大于 10 mm/s;
- b) 保持-运行控制装置,且速度不大于 10 mm/s;
- c) 寸动装置。

8.6.3 手动调整送料装置

手动调整送料装置时,滑块应处于静止状态。

8.6.4 不能使用防护装置

如果在生产作业中不能使用防护装置,生产者应在压力机可接近的各侧上安装控制装置,使每侧至少有一个人员在行程启动时能很好地观察工作进入区。在满足规定使用的前提下,只要能预见到在侧面有人逗留的话,则应安装辅助装置(如使能控制器件、选择开关、报警信号)。

8.6.5 打开活动式防护装置

如果在模具调整、或维修时需要打开活动式防护装置,那么该装置应与主机联锁。其最低要求应符合 GB/T 18831—2017 中 5.1 的强制致动模式断开操作的要求。与操纵系统连接的有关元件的安全应不能只依赖于一个继电器。

9 气动压力机的特殊安全要求

9.1 防止维护或维修中的下落

9.1.1 对于开口行程长度超过 500 mm 和工作台深度超过 800 mm 的压力机上,机械支撑装置应永久

性固定和集成在压力机上。该装置应能手动操作。

9.1.2 如果从操作人员位置不易观察到集成装置激活时的情况,应提供该装置所处位置的附加清晰指示装置。

9.1.3 当支撑装置在生产过程中作为保护装置,并且以机械方式连接主防护装置。该防护装置于维修时需移除的,应提供附加机械支撑装置。

9.2 防止生产过程中的意外下落(下压式压力机)

9.2.1 在手动/自动送料或取料的生产模式中,应提供防止滑块由于自重产生意外下落的保护措施,滑块意外下落可能导致气动系统、机械或电气控制系统的故障。这种情况下应采取下列措施之一:

- 机械支撑装置;
- 气动支撑装置;
- 提供单阀门气动支撑装置和机械支撑装置的组合。

当模具停止,操作人员可能进入模具危险区时,支撑装置应自动工作,且可供操作人员调整模具。

9.2.2 支撑装置应由以下一种或多种元件组成,此类元件可用于支撑滑块:

- a) 复位弹簧;
- b) 夹紧装置;
- c) 两个气动节流阀,其一安装在尽可能靠近气缸出口的位置,采用法兰或焊接管道,以支撑滑块。

10 剪板机的特殊安全要求

10.1 离合器和制动器

10.1.1 应不能使用液压或气动装置来操纵制动器制动,除非有措施确保在流体或气体失压的情况下,制动器能保持其功能,离合器能脱开。

10.1.2 离合器和制动器的结合和脱开不应影响其安全功能。

10.1.3 不应使用带式制动器制动刀架滑块。

10.1.4 离合器及其控制系统应确保在气动、液压或电气动力源失效的情况下,离合器脱开,制动器立即制动。

10.2 液压系统

10.2.1 液压系统回路应使用安全阀进行保护。安全阀应使用工具才能调整;且安全阀的调定压力不应高出系统最大工作压力的 10%。

10.2.2 为了避免工作压力意外剧增而对油缸下腔造成的损害,应设置用于油缸下腔的安全(泄荷)阀。阀的调定压力应至少高出系统最大工作压力 10%。

10.3 维修或修理期间防止刀架的意外重力下落

10.3.1 当存在重力下落的伤害风险时,应提供机械保持装置(如止动棒),在修理时将其放入到剪板机中,或在更换刀具时必要的中断。

10.3.2 当该机械保持装置不能完全吸收整个剪板机的力时,其应与剪板机控制系统联锁,保证刀架保持在上死点,不应下行,并应防止意外启动。

10.4 操作危险区的机械危险

10.4.1 一般要求

剪板机的操作危险区是刀片及其关联区域,应采取安全防护措施来防止危险,当间隙不超过6 mm时,则不需要安全防护。

10.4.2 安全防护措施的选择

设计者、生产者和供应商应选择固定式防护装置保护暴露于危险区的人员;如固定式防护装置不可行,则应根据重大危险和操作方式选择以下安全防护措施之一:

- 联锁防护装置;
- 光电保护装置。

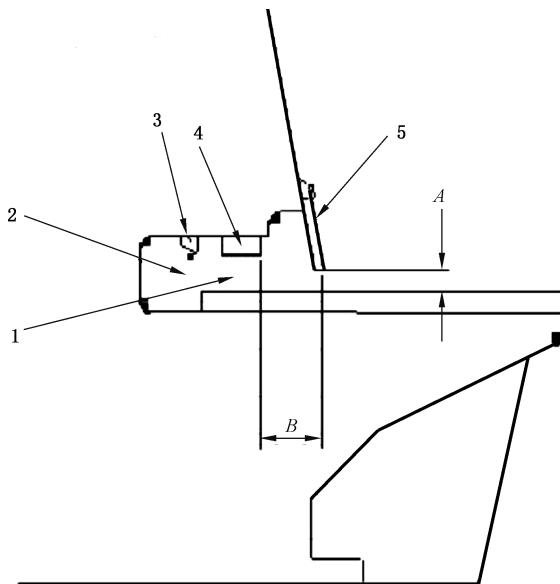
10.4.3 从前面进入危险区

10.4.3.1 所选择的保护装置组合应保护所有暴露在危险区的人员,如在操作、调试、维修、清理和检查过程中进入危险区的人员。

10.4.3.2 所选择的防护装置和保护装置应至少具有与剪板机控制系统相同的安全类别并与其兼容。

10.4.3.3 剪板机前工作台应延伸到保护区域以外。

10.4.3.4 进料开口A和到危险区(压料装置/剪切线)的距离(见图1)应符合表1的规定。对于进料开口A大于38 mm的剪板机,其防护装置应使用联锁防护装置或光电保护装置。



标引序号(符号)说明:

- | | |
|---|------------|
| 1 | ——挤压危险; |
| 2 | ——剪切危险; |
| 3 | ——运动刀片; |
| 4 | ——压料脚; |
| 5 | ——固定式防护装置; |
| A | ——进料开口; |
| B | ——最小安全距离。 |

图1 剪板机固定式防装装置的进料开口与最小安全距离

表 1 进料开口 A 和最小安全距离 B

单位为毫米

进料开口 A	最小安全距离 B
$A \leq 6$	0
$6 < A \leq 7$	15
$7 < A \leq 8$	20
$8 < A \leq 10$	40
$10 < A \leq 12$	65
$12 < A \leq 16$	90
$16 < A \leq 20$	120
$20 < A \leq 22$	165
$20 < A \leq 32$	190
$32 < A \leq 35$	230
$35 < A \leq 38$	320
$38 < A \leq 48$	400
$48 < A \leq 55$	450
$55 < A \leq 120$	850

10.4.4 固定式防护装置

固定式防护装置应防止从剪板机前面接近运动刀片和压料装置所形成的危险区。进料开口 A 和最小安全距离 B 应符合表 1 的要求。固定式防护装置应牢固安装在机器上。固定式防护装置自身的开口和相关距离应符合 GB/T 23821—2022 中表 4 的规定。

固定式防护装置的设计应确保看清剪切线。

应防止通过工作台上的沟槽和压料装置进入危险区。

10.4.5 不带防护锁的联锁防护装置

不带防护锁的联锁防护装置应与固定式防护装置结合使用, 在任何危险运动过程中应能防止进入危险区(压料装置、剪切线)。只有防护装置关闭后才能启动剪切行程。安全距离应按照剪板机总响应时间和操作者的速度计算进行计算, 计算方法应符合 GB/T 19876 的规定。

10.4.6 光电保护装置

采用光电保护装置满足下列要求。

——光电保护装置应符合 GB/T 4584 的规定。

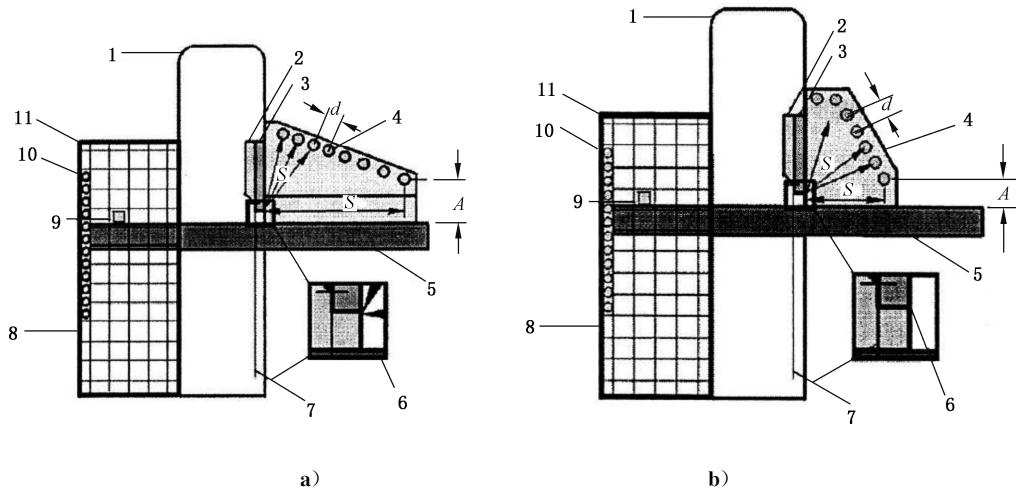
——只能从光电保护装置的检测区进入危险区。应提供附加的安全防护装置, 阻止从其他方向进入危险区。光电保护装置安装的最小安全距离应满足要求。

——附加的安全防护装置应确保人或任何身体部位不可能进入危险动作区域。

——如果人体的任一部分引起了光电保护装置动作,任何危险动作应停止,亦不可能启动。

——复位装置应放置在能清楚观察危险区域的位置,每一个检测区域严禁安装多个复位装置。如果后面由光电保护装置防护,每个检测区域应安装一个复位装置。

光电保护装置安装的安全距离的计算应根据剪板机的总停止响应时间和操作者的接近危险区域的速度计算,计算方法应符合 GB/T 19876 的规定。最前面光轴算起的最小安全距离 S 应不小于 100 mm,最前的光轴与工作台面的间隙 A 均应不超过 100 mm。光电保护装置安装见图 2,最小安全距离应符合表 2 的规定。



标引序号(符号)说明:

- 1 ——剪板机;
- 2 ——滑块;
- 3 ——压料脚;
- 4 ——光电保护装置;
- 5 ——前工作台;
- 6 ——危险点;
- 7 ——剪切线;
- 8 ——背面;
- 9 ——后挡料;
- 10 ——光电保护装置;
- 11 ——固定护栏;
- S ——最小安全距离;
- A ——最前的光轴与工作台面的间隙;
- d ——光轴之间的距离。

图 2 光电保护装置安全防护示例

表 2 最前的光轴与工作台面的间隙与最小安全距离

单位为毫米

最前的光轴与工作台面的间隙 A	最小安全距离 S
$\leq d$	$(K \times t) + C$
$> d \sim 40$	$(K \times t) + C$

表 2 最前的光轴与工作台面的间隙与最小安全距离(续)

单位为毫米

最前的光轴与工作台面的间隙 A	最小安全距离 S
$40 < A \leq 55$	$(K \times t) + 450$
$55 < A \leq 100$	$(K \times t) + 850$

注 1: K 为人的身体或某部分靠近危险区域的速度, 单位为毫米每秒(mm/s)。
 注 2: t 为系统的总制动时间, 单位为秒(s)。
 注 3: C 为附加距离, 单位为毫米(mm)。

10.4.7 后挡料和前托料

如果剪板机配备了可调整的前托料和后挡料, 即使配备了后部托料, 后挡料的设计也不应将后挡料调整到刀口之间。

后挡料(电动的或非电动的)和前托料(如果配备)应不能将之调整到刀口下方。

10.4.8 从侧面进入

应安装固定式防护装置防止进入刀口和压料脚构成的危险区域。

10.4.9 从后部进入

10.4.9.1 一般要求

应采用下述方法之一防止从后部接触运动的刀口和电动后挡料以及辅助装置(见图 3):

- a) 固定式防护装置;
- b) 联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合;
- c) 光电保护装置。

10.4.9.2 固定式防护装置

剪板机后部的固定式防护装置应防止从剪板机后部接触刀架和电动后挡料, 并且允许剪切后的板料移动到安全位置。固定式防护装置开口和固定式防护装置到危险区的距离应满足 GB/T23821—2022 的规定。

10.4.9.3 联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合

如果联锁防护装置处于打开位置, 任何危险运动都应停止。应确认防护装置关闭后, 剪刀、电动后挡料和辅助装置才能开始运动。

10.4.9.4 后部使用的光电保护装置

光电保护装置应阻止从剪板机后部接触刀口、电动后挡料和辅助装置的危险运动(见图 3)。应采用至少带两个光束光电保护装置。采用 2 光束时, 安全距离最小为 1 200 mm, 采用 3 光束时, 安全距离最小为 1 000 mm; 应按剪板机的总响应时间和操作者的速度进行计算, 计算方法应符合 GB/T 19876 的规定选择较大的数值, 并应在剪板机的后部配备复位装置。

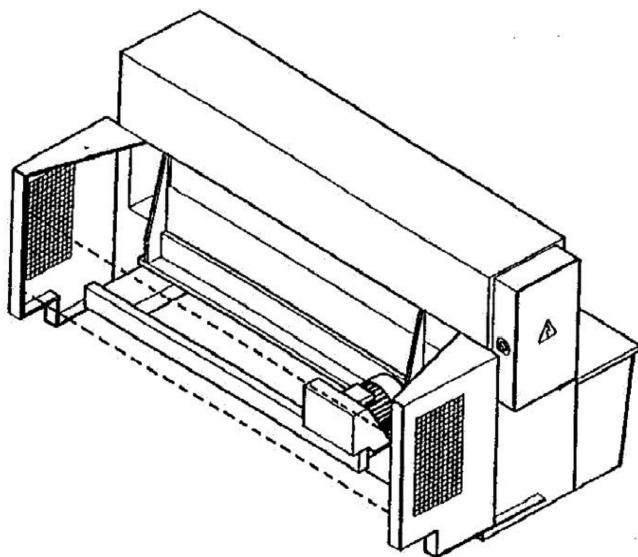


图 3 后部使用的光电保护装置示例

10.4.10 单次行程操作

剪板机应有单次循环模式,选择单次循环操作后,即使控制装置持续有效,刀架和压料脚也只能工作一个行程。

10.4.11 压料装置

应确保剪切之前将剪切板料压紧,压紧后的板料在剪切时不应移动。

10.4.12 控制装置

10.4.12.1 按钮、脚踏开关等启动控制装置应防止意外启动。脚踏开关应仅能从一个方向接近和用一只脚操作。不应使用开式踏板或踏杆(即没有护壳)。

10.4.12.2 急停应满足 GB/T 16754—2021 中规定的 0 类停机功能,停止所有危险动作(例如:刀架、后挡料、托料、夹持装置)。装备了自动送料和/或下料装置应符合 GB/T 5226.1—2019 中规定的 1 类停机功能。

10.5 刀具调试、试车、维修和润滑

10.5.1 安全措施

除非需要在有动力的情况下对机器的零部件进行调整,否则剪板机的设计应确保刀架的维修工作应在切断动力的情况下进行。在维护和润滑时准许刀架、滑块和后挡料运动,此时防护装置应在工作位置并且维护和润滑具有可操作性,如这不可行,至少应提供下述装置之一:

——保持-运行控制装置;

——寸动装置。

调整刀具时,上述装置应放置在前面(或后面)且只能控制刀架移动。

10.5.2 寸动的运动距离

刀架每次寸动的运动距离不应超过 6 mm。

10.5.3 用手转动曲轴

如果使用盘杆或其他装置用手转动曲轴时,则:

- 当主电机关掉时,应有防止在飞轮停止转动之前离合器结合的装置。该装置准许是一个运动检测装置,其控制系统的安全相关部分应符合 GB/T 16855.1 中规定的 1 类要求;
- 在正常操作中应不能无意地将盘杆留在盘车位置上;
- 应至少能看到飞轮一部分,以确保判定其在静止状态。

10.6 噪声

噪声应符合 GB/T 24389 的要求。

11 液压板料折弯机的特殊安全要求

11.1 防止滑块意外下落(上动式折弯机)

11.1.1 应采取以下措施之一防止工作过程中滑块意外下落(重力超过 150 N):

- 机械支撑装置;
- 液压支撑装置;
- 只有一个支撑阀的液压支撑装置与一个机械支撑装置的组合;
- 操作人员可能进入模具危险区时,无论何时滑块停止,支撑装置应能自动工作。

11.1.2 未采用机械支撑装置而又存在滑块意外下落风险时,液压支撑装置应由以下之一组成:

- 采用两个独立的支撑滑块或回程的油缸,每个油缸的支撑装置都具有支撑滑块质量的能力;
- 每个独立动作的油缸设置两个串联的液压支撑阀(即每个独立动作的油缸应设置冗余的支撑阀)。液压支撑阀应采用法兰、或焊接等形式的硬管与油缸油口连接,不应采取压装配、胶结圈或其他类似方法。

11.1.3 如果折弯机仅有下列工作方式之一时应配备一个液压支撑阀或机械支撑装置:

- 自动操作;
- 固定的封闭式防护装置;
- 低闭合速度的止动控制装置。

11.2 液压系统

11.2.1 如采用可控重力下落使模具快速闭合,用以支撑滑块的油缸内所有的液压油应流经主控制阀或带冗余和监控系统的阀。

11.2.2 当产生压力的机构停止工作时,含有蓄能器的液压系统蓄存的能量应不能产生任何危险动作,但准许流体压力下降,如不可能,压力回路应配备有手动卸荷阀以及有关符合蓄能器规定所要求的其他装置(如安全阀和压力表等),并应贴有清晰的危险警告标志。

11.2.3 液压系统回路应使用安全阀进行保护。安全阀应使用工具才能调整,且安全阀的调定压力不应高出系统最大工作压力的 10%。

11.2.4 对于上动式折弯机,为了避免工作压力意外剧增而对油缸下腔造成的损害,应设置一个用于油

缸下腔的安全阀。该阀应带锁定装置(如铅封)以防止未被授权的调整。阀的调定压力应至少高出系统最大工作压力 10%。

11.3 操作危险区的机械危险

11.3.1 安全防护措施组合

折弯机的操作危险区主要为折弯机正面的模具及其关联区域,如运动托料、运动挡料和翘起的工件应采取保护措施防止相应的危险。所选用的安全防护措施组合应能保护暴露于危险区域的进行操作、调试、保养、维修、清洁和检查活动的人员。

11.3.2 从前面(正面)进入危险区

11.3.2.1 手动上料和/或手动下料的折弯机,其安全防护系统不应只使用封闭式模具和固定式防护装置,应配有一个或多个安全防护系统,如光电保护装置(包括激光保护装置)、保持-运行控制装置、扫描系统等可靠的安全防护装置,在安全系统屏蔽的情况下,折弯机不应以超过 10 mm/s 的速度运行。

11.3.2.2 自动循环,且带有自动送料和下料的折弯机应配有一个或多个安全防护系统,如带或不带防护锁的联锁防护装置、光电保护装置(包括激光保护装置)、保持-运行控制装置、扫描系统等可靠的安全防护装置。应防止人员进入或站立在安全防护区域内。

11.3.2.3 仅有自动循环模式,且带有自动送料和下料的折弯机,工作和调整模式不需人员介入情况下才应设计为只使用封闭式模具或固定防护装置。

11.3.3 抑制

11.3.3.1 只有在非危险的闭合行程时才应能抑制安全防护装置的安全功能。

11.3.3.2 如果安全防护装置受到抑制,到达抑制作用点以后,低速闭合的保持-运行控制装置应自动启动。在下次闭合行程的抑制作用点外,安全防护装置应再次有效。

11.3.4 自动交替的安全防护方法

作为保持-运行控制装置使用的脚踏开关可和高闭合速度以及光电保护装置或不大于 10 mm/s 的低闭合速度联合使用。

对于使用脚踏开关实现循环启动的自动交替的安全防护方法,应提供如下条件。

——在选定上死点(TDC)处的交替启动条件为:

- 光电保护装置未被遮光:高闭合速度;
- 光电保护装置被遮光:仅低闭合速度。

——高速闭合时光电保护装置被遮光或放开脚踏开关,滑块应停止或返回上死点。

——遮光后重新启动:开始条件为在选定上死点处。还应提供抑制功能。

11.3.5 滑块行程停止

滑块快速闭合行程过程中,停止信号发出后滑块应停止或返程;滑块折弯过程中,停止信号发出后滑块行程应停止。折弯机在运动过程中以及下列情况下,滑块应在最短的时间内停止:

- 闭合行程过程中,安全防护装置动作;
- 急停装置动作;
- 模式选择装置动作;
- 保持-运行控制装置停止。

行程停止后,在启动和复位安全功能之前应保持停止状态。

11.3.6 后挡料(包括后托料)

11.3.6.1 后挡料(包括后托料)的设计应确保操作者不能通过将手臂越过模具对其进行调整。

11.3.6.2 应采取以下措施保护操作者免受运行的后挡料的伤害,既能单独使用,也能联合使用:

- 应通过操作者启动才能运行;
- 可实现速度区域划分,在规定区域内可降低运行速度(小于或等于 2 m/min)或限制撞击力(不大于 150 N)。此降速点离可能造成伤害的点(例如:后挡料与工件定位点之间、后挡料与模具间)应至少为 50 mm。

11.3.7 从侧面进入操作危险区

折弯机应提供防护装置,防止从折弯机侧面到达危险区域。应按照 GB/T 18831—2017 的规定与控制系统联锁,当防护装置被打开时闭合行程不能启动,且当闭合行程运行时防护装置被打开,则闭合行程应能立即停止。联锁装置应能中止所有危险动作(如:滑块、后挡料、托料)。

11.3.8 从后面进入操作危险区

11.3.8.1 应采取如下方法防止从后面进入危险区域,既能单独使用,也能联合使用:

- 联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合;
- 光电保护装置。

11.3.8.2 如采用光电保护装置从后面对滑块的危险动作和后面的辅助装置的定位动作进行安全防护,光电保护装置应至少有两光束。当采用两光束时,它离最近的可能造成伤害点的安全距离应至少为 1 200 mm;当采用三光束时,安全距离至少为 1 000 mm。应在折弯机的后面提供复位装置。

11.4 控制系统

11.4.1 控制功能

11.4.1.1 液压、气动和电气控制系统应具有安全功能,其设计应保证发生下列情况后,控制装置应重新启动,才能执行折弯工作:

- a) 改变循环启动、生产或操作的安全系统模式;
- b) 任何一个联锁防护装置关闭;
- c) 安全系统手动复位;
- d) 任何一个操纵动力失效;
- e) 去除任何一个联锁的机械抑制装置。

11.4.1.2 在下列情况下,如安全系统(如联锁防护装置、光电保护装置等)介入,应有手动复位装置,恢复安全功能,复位装置应布置在能清楚地看到危险区域的地方,但应在危险区外:

- a) 如果有人通过联锁防护装置,且进入危险区;
- b) 如果在工作循环的危险运动过程中光电保护装置被中断,光电保护装置用于单次行程模式下进料侧的防护,而不用于循环启动,复位功能应与启动装置联合使用时除外;
- c) 如果使用光电保护装置保护折弯机的侧面。

11.4.1.3 在操作侧装有光电保护装置、联锁防护装置的折弯机,如果光电保护装置、联锁防护装置或控制系统中的任何一个安全相关部件出现故障,则应符合下列要求:

- a) 不能出现意外启动;

- b) 安全防护装置的安全功能应保持；
- c) 危险运行过程中能停止折弯机；
- d) 控制系统在危险的闭合行程时能立即停止折弯机，如果是在非危险的闭合行程中，或冗余控制系统中的一路出现故障，最迟可在操作循环结束后停止折弯机；
- e) 控制系统在故障消除前能防止下一个操作循环的启动。

控制系统中用于滑块启动和停止功能的安全相关部件应具有冗余和监控功能。

11.4.1.4 应对抑制功能进行监控。

11.4.2 可编程电子系统及其安全相关功能

11.4.2.1 可编程电子系统的使用不应降低本文件要求的安全功能。

11.4.2.2 采用可编程电子系统控制滑块的运行时，相关的安全功能不应仅仅依赖于可编程电子系统；可编程电子系统能满足本文件安全要求的除外。

11.4.2.3 监控功能应准许通过可编程电子系统来实现。

11.4.3 选择开关

11.4.3.1 折弯机上应有对循环启动或安全系统不同操作模式进行选择的选择开关。选择开关在设计上应保证在任一非工作位置，应通过接触元件的强制断开操作或冗余和监控硬件将其完全隔离。如开关处于中间位置，则机器应不能操作。控制系统应确保在选择操作规范时不可能对机器进行任何启动操作。

11.4.3.2 选择开关应选择合适的安全防护模式，安全防护模式准许是两个或多个防护或保护装置。如果提供了两个或多个选择开关，并且安全防护模式与控制系统相连接，则被选择的操作模式应能自动地与相应的安全防护模式连接。

11.4.3.3 如果折弯机由多个操作人员操作时，应对每个操作者提供相同等级的保护。如果安装了两个保持-运行控制装置，只有两个都被执行相同的操作选择后，折弯机才能被操作。

11.4.3.4 与安全有关的选择开关应使用钥匙操作，选择位置应清楚标识且易于识别。

11.4.4 操作控制装置

11.4.4.1 按钮、脚踏开关等启动控制装置应能防止意外操作。脚踏开关只能用一只脚和从一个方向进入操作。不应使用踏板或踏杆（即没有护壳的脚踏开关）。

11.4.4.2 急停应符合 GB/T 16754—2021 中的 0 类停机。急停应能停止所有危险动作（如滑块、后挡料、活动托料装置等）。

11.4.4.3 主控面板、每一个操作者的操作范围内应至少配备一个急停按钮。如果折弯机通过能断开的控制站操作，则该控制站不应配备急停按钮。

11.4.4.4 为了避免意外启动，含有启动按钮的便携式或悬挂式按钮站应稳定并可靠地进行固定和支持。

11.4.5 阀

用于支撑滑块的液压支撑阀应不能安装手动控制装置（如手动按钮）。对于其他因试验或维修目的而配备了手动控制装置的阀，也应通过使用工具才能对手动控制装置进行操作。

11.5 噪声

噪声应符合 GB/T 24388 的要求。

12 开卷矫平剪切生产线的特殊安全要求

12.1 安全防护

设计者、生产者和供应商应采取安全防护措施减小风险,应设计有阻挡装置。

12.2 危险能量的控制

对可能产生危险的能量应采取隔离或控制措施。

12.3 电气系统

12.3.1 局部控制

使用局部控制时,应能阻止所有来自控制区域之外的操作控制。

12.3.2 急停功能

应在不产生其他危险的前提下,切断所有危险性机器的能量来源。

12.3.3 电源中断

电源中断时,开卷矫平剪切生产线应能安全地停止运行,应在复位操作后才能重新启动。

13 卷板机的特殊安全要求

13.1 结构要求

13.1.1 卷板机应在保证工作辊平衡装置有效时才能将倾倒侧轴承体倒下,取出卷制的筒体工件。如果采用上工作辊可升降结构时,应采用限位控制并与控制系统联锁,防止出现意外事故。

13.1.2 卷板机应设置制动装置。

13.2 控制系统

13.2.1 应设置点动功能。在点动模式下,当操作功能按钮时,该功能动作启动;当操作停止按钮时,功能动作应立即停止。

13.2.2 应设置单动功能。在单动模式下,当操作功能按钮时,该功能动作连续运行;当操作停止按钮时,功能动作应立即停止。

13.2.3 数控卷板机的控制系统应有自动控制功能。在自动模式下,当操作开始按钮时,卷板机应按已输入的程序自动运行。

13.3 急停功能

急停功能应符合 GB/T 16754—2021 的规定,并且不应影响正常的制动和产生意外运行。

13.4 操作台

卷板机的操作台应设置在易观察到工作现场的位置,控制系统的设计应保证只能由一人独立控制。当提供多于一个操作控制位置时,各操作台之间应互锁,并应分别设置急停装置。

13.5 人工操作

13.5.1 操作台和卷板机送料的工作高度设计应符合 GB/T 14776 的规定,其操作面板的设置应方便操作者观察。

13.5.2 应采取以下方法限制非授权人员使用卷板机:

- 设置锁具;
- 使用钥匙卡;
- 带锁选择开关;
- 设置密码和进入指令。

13.5.3 卷板机的功能控制系统应互锁。在一个控制功能动作的情况下,不应有任何无关动作发生,以避免危险动作的发生。

13.5.4 卷板机的停止控制装置应安装在操作者容易到达且无危险的区域,装置应为红色,并清晰标注。

13.5.5 卷板机的紧急停止按钮应安装在操作者容易到达且无危险的区域。当钢索或绳索被用作急停装置时,应明显标识,并应在使用说明书中说明绳子和卷板机的部件之间的最小间隙及开启紧急停止功能时所需的力量。

14 自动锻压机的特殊安全要求

14.1 结构要求

14.1.1 盘车

用盘杆或用其他机构盘车时,应安全可靠,盘车应与滑块运动控制系统联锁。

14.1.2 安全栓装置

当需要操作人员进入滑块与凹模座间进行维修或调整时,应有能与电机启动电路联锁的安全栓装置。

14.1.3 保险机构

保险机构应可靠、灵敏;当保险机构起作用时,应防止被损坏零件飞出伤人,并使自动锻压机停止运转。

14.2 操作模式

14.2.1 连续运转操作模式

启动连续运转模式时,应能完成一系列加工零件的功能和重复工作循环过程,无需人工干预更换加工零件。

14.2.2 点动操作模式

应能点动控制驱动装置,当点动控制解除,驱动装置应立即停止。点动控制应能防止意外操作。在点动模式下,所有镦锻、成形功能应由操作者操作才能启动。点动模式下应有前进和后退模式的选择。

14.3 双手操纵装置

应使用双手操纵装置操作。

14.4 急停功能

应至少具有一个急停装置。

14.5 离合器与制动器

离合器与制动器应联锁。应有停止滑块运动的制动系统，并应具备在任何位置均可制动滑块的能力。

14.6 噪声

噪声应符合 GB/T 28245 的要求。

15 弯管机的特殊安全要求

15.1 弯管机转臂、送进小车等运动部件

15.1.1 弯管机转臂、送进小车在高速运动时的超程或失控会造成机械碰撞和危及操作人员的人身安全，转臂返回失控能使正在调整或操作的人员可能发生危险，应采取下列安全防护措施：

- a) 防止转臂(返回)挤压人员的安全保护措施；
- b) 夹紧保持装置(对小车夹头)；
- c) 机械限位装置(对送进小车)。

15.1.2 转臂(返回)安全保护应至少采用以下之一。

- a) 机、电安全挡板：由机械挡板触发电信号令转臂停止的装置。安装在转臂的两侧面或转臂返回的内侧面，工作期间人员在危险区域触发挡板令转臂停止。
- b) 在进入转臂危险区处设置压敏垫，防止人员进入危险区。
- c) 光电保护装置：在工作期间人员不应进入危险区域，并应符合 GB/T 4584 的规定。

15.1.3 主油缸控制回路应采用可靠措施防止转臂意外超程，与油泵的卸荷结合而使转臂可靠停止。

15.1.4 在送进小车的前后极限位置应设置限位开关和机械限位(带有缓冲装置)，当送进小车意外超程时在极限位置强制停止。

15.2 夹持管件

带有送进小车的弯管机在工作过程中应保证小车夹头夹持管件可靠、有效。最大夹持力应满足管件处于最大负载力矩时管件不致倒下；当动力或控制信号中断时，夹爪依靠液压自锁或机械自锁继续保持夹紧管件。

15.3 转臂、模具及相关区域的机械危险

15.3.1 操作危险区

弯管机的主要操作危险区为转臂、模具及其相关区域，应采取有效的防护措施，防止相应的危险。

15.3.2 安全挡板

人员进入弯管机的主要危险区为转臂在弯管及返回时的扇形区范围，转臂安全挡板满足以下要求。

- a) 安全挡板应覆盖转臂的全部侧面,以保证保护的有效性。
- b) 安全挡板结构上应采用全浮动式的,挡板的触发开关至少要设置三点。
- c) 安全挡板触发后转臂应立即停止运动。
- d) 安全挡板触发力:当最大弯管外径 $\geqslant 114\text{ mm}$ 时: $\leqslant 15\text{ kg}$,当最大弯管外径 $< 114\text{ mm}$ 时: $\leqslant 10\text{ kg}$ 。试验方法为:将转臂开到 180° 处,使用手提式推拉型指针测力计,站在转臂 90° 处,将转臂返回,用测力计的平头触头与安全挡板垂直方向位置触发转臂停止,观察测力计上的锁定读数值。在安全挡板的中间及四角连续测五点,数值均应符合上述读数值。
- e) 安全挡板触发后,应保证安全挡板的缓冲行程不小于 5 mm 。

15.3.3 敏感防护装置

采用敏感防护装置进行防护的,当触发敏感防护装置时,控制系统应保证人体或人体部分的撤回,不会引起重新启动弯管机(或循环启动),同时,除抑制阶段外,敏感防护装置探测功能被中断时,弯管机不应运转。压敏垫应符合 GB/T 17454.1 的规定。

15.3.4 联锁防护装置

转角危险区应准许采用联锁防护装置进行防护。

15.3.5 弯头送进及旋转

送进小车在工作过程中由于工件形状的不确定性,在已弯曲好的弯头送进及旋转时有可能对人员造成伤害。因此,对于此类可能产生的危险区应由用户设置敏感保护区域或防护栏,对于固定专用工件的防护应由用户及设计制造厂约定进行防护设计。

15.3.6 光电保护装置

光电保护装置满足下列要求。

- a) 应符合 GB/T 4584 的规定;只准许通过光电保护装置的检测区才能进入危险区。其他防护措施应能防止从其他方向进入危险区。
- b) 只要身体任何部分挡住光幕,弯管机应停止危险动作。
- c) 复位装置应放置在可清楚观察危险区域的位置,一个光电保护装置检测区不应安装多个复位装置。

16 联合冲剪机的特殊安全要求

16.1 安全防护装置

16.1.1 应能阻止手(手指)从防护装置的周围或穿过该防护装置进入工作危险区。

16.1.2 防护装置不应妨碍观察、操作及维修。

16.1.3 防护装置的安装应正确、牢固,其与送料台之间许可的安全开口与工作危险区距离应符合表 3 的规定。

表 3 安全开口与工作危险区距离

单位为毫米

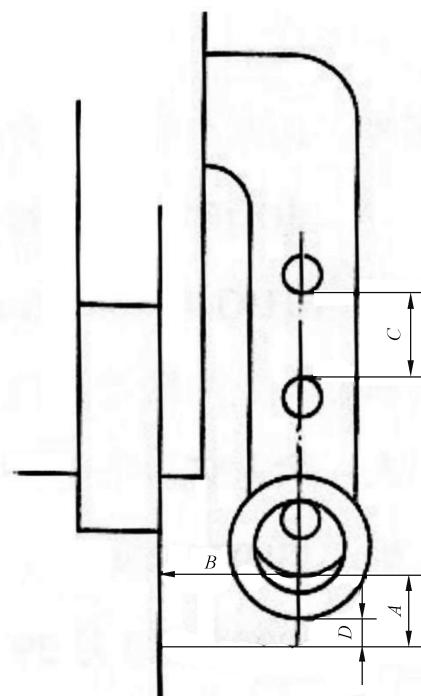
安全开口到工作危险区距离	最大开口
>13~40	6
>40~63	10
>63~90	13
>90~140	16
>140~160	20
>160~200	25
>200~320	32
>320~400	40

16.1.4 采用网状结构的防护装置,应使操作者不能通过网孔进入工作危险区,网孔尺寸应小于16 mm×16 mm。

16.1.5 采用栅栏结构的防护装置,操作者不能通过栅栏进入工作危险区,栅栏间距不应超过32 mm。

16.1.6 可调式护栏(见图4)的设计、安装应正确、牢固,并应符合表4的规定。其在自由悬挂时的最大无限制进口为6 mm,当材料厚度大于6 mm时,限制进口要求护栏可动部分运动抬起,可动部分应借助于自身的重力与伸进的材料接触,使手指因无间隙而不能伸进;固定部分应不易被操作者拆卸。

16.1.7 可调式限制装置应能阻止操作者的手、手指伸进操作区,当可调式限制装置不能完全防止进入操作区,应运用操作警告符号,警告不能将手、手指伸入该区域和使用手动工具。



标引符号说明：

A —— 固定部分以下最大开口；

B —— 到工作危险区最小距离；

C —— 固定部分最大开口；

D —— 可动部分开口。

图 4 可调式护栏示例

表 4 可调式护栏

单位为毫米

固定部分以下 最大开口 A	到工作危险区 最小距离 B	固定部分 最大开口 C	可动部分开口 D	
			最小	最大
20	120	16	6	20
25	140	20	6	25
32	150	25	6	32
40	170	32	6	40
50	200	32	6	50

16.1.8 光电保护装置应符合 GB/T 4584 的规定, 感应式保护装置 GB/T 5092 的规定。

16.2 各工位安全防护

16.2.1 冲孔工位应装备安全防护装置。

16.2.2 型材剪切工位进料边、下料边应装备安全防护装置。

16.2.3 平板剪切工位的进料边、侧面、下料边应分别安装安全防护装置。

16.2.4 模剪工位应装备可调式安全防护装置,当打开时允许剪切角钢。

16.3 噪声

噪声应符合 GB/T 24389 的要求。

17 激光切割机的特殊安全要求

17.1 激光辐射的防护

17.1.1 应符合 GB/T 34380—2017 中 4.11、GB/T 7247.1、GB/T 18490.1 的规定。

17.1.2 切割用的激光产生的辐射不应造成危险。

17.2 隔离激光光束

激光光束的隔离应通过截断光束或使激光光束偏离来实现,以防止激光光束进入光束传输系统。实现光束隔离应采用一个位于激光器内的或能立即移出激光器的失效安全的激光光束挡块(光闸)。光束挡块处在闭合位置上时应有标识。

激光切割机的光路系统应设置全封闭的防护罩。

17.3 启动/停止控制

停止控制应能停止激光切割机,同时隔离激光光束或停止产生激光光束。激光器停止控制应能使激光器高低压关闭,不再产生激光光束。

17.4 急停

急停应能实现下列功能:

- 停止产生激光光束并自动把激光光闸放在关闭的位置;
- 切断激光电源并释放储存的所有能量;
- 使激光切割机停机。

17.5 联锁控制装置和安全防护装置

在安全防护装置被打开或被移动,或者安全联锁装置失效时,激光切割机应不能自动运行工作;在输入基本参数正确的条件下,若操作或编程错误时,不应产生动作干涉和机件损坏;对运动时可能引起的机械部件相撞击等危险,应采取互锁或自锁保护。

17.6 其他危险的防护

17.6.1 应采用排除装置排除激光加工区的烟雾和颗粒物并将其净化,对有毒气体、烟及粉尘的防护应符合 5.16 的规定。

17.6.2 进行铝板等易燃材料加工时,应配备防火器材。

17.6.3 对激光切割中的热危险的防护应符合 5.11 的规定。

17.6.4 应有防止辅助气体(氮气、氧气)浓度过高产生的伤害的措施。

17.7 软件

17.7.1 当错误的信息输入时,工作循环不应进行。

17.7.2 有关安全性的参数应设置为用户不可修改。

18 安全要求和/或措施的检验

锻压机械的安全要求和保护措施检验按下列方法进行：

- 通过目视检查部件验证是否符合技术要求；
- 性能检查/试验验证性能和功能是否满足技术要求；
- 测量通过使用仪器验证是否满足技术要求和指标；
- 图纸/计算/技术数据验证部件设计的特性是否满足技术要求。

19 使用信息

19.1 一般要求

19.1.1 使用信息应通知和警告操作者有关的遗留风险。

19.1.2 使用信息应使用中文。应准确、通俗易懂。

19.1.3 锻压机械应有使用说明书。

19.1.4 锻压机械应在明显位置固定永久性标牌，标牌内容至少应包括：

- 生产者的名称和地址；
- 符合强制性要求的标志(如有)；
- 型号与名称；
- 产品执行强制性标准编号；
- 出厂日期和编号。

19.2 安全说明

19.2.1 锻压机械应有安全说明。安全说明可单独编写，也可作为使用说明书的一部分。

19.2.2 安全说明的内容应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.5 中有关安全的规定。

19.3 警告信息

19.3.1 一般要求

各种安全与警告指示应明显固定在锻压机械上。

19.3.2 操作面板指示

锻压机械操作面板上应有反映锻压机械安全运行、工作状态、故障等有关信息的指示。

19.3.3 警告性标志

锻压机械及其电气系统存在遗留风险的位置应有警告性标志。警告性标志应符合 GB 2894 和 GB/T 5226.1—2019 中 16.2 的规定。

19.3.4 安全色

锻压机械工作部件及易对操作者产生碰撞、夹紧、挤压的部位表面上，应按 GB 2894 的规定，涂成黑色与黄色相间隔的安全色条纹。按需要准许只涂成黄色。

19.3.5 安全指示灯

锻压机械离地面 3 m 以上的顶面或平台的围栏顶端的对角处和高出栏杆的部件的最高点,应设置红色安全指示灯。

19.3.6 指示信号的颜色

指示信号的颜色含义应符合 GB/T 5226.1—2019 中 10.3 的规定。

20 责任

20.1 生产者

20.1.1 生产者应提供符合本文件要求的锻压机械。

20.1.2 生产者应对提供给使用者的使用信息负责。

20.2 使用者

20.2.1 使用者应通过安全操作锻压机械的培训,并熟悉和掌握安全操作要求。

20.2.2 使用者应对自己增加的送料、工装、模具和辅助设备的安全和造成的危险负责。

20.2.3 使用者应对改造或改装后的锻压机械和辅助设备的安全和造成的危险负责。

20.2.4 使用者应对未按使用信息规定的操作、调整、维护、安装和储运造成的危险和事故负责。