



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX  
代替 GB 17120-2012

## 锻压机械 安全技术规范

Metalforming machinery—Safety technical code

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件的所有内容为强制性的。

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》。

本文件与GB 17120-2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——对强制性要求进行了统一要求；

——增加了风险评估要求；

——增加了各类产品的特殊安全要求。

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这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部归口。

本文件起草单位：济南铸锻所检验检测科技有限公司

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1997年发布为GB 17120-1997，2012年第一次修订；

——本次修订标准名称变更为《锻压机械 安全技术规范》。

## 引 言

根据国家对强制性标准清理整顿的要求，需要对锻压机械行业的12个强制性安全标准整合为一个强制性国家标准，对GB 17120-2012《锻压机械 安全技术条件》、GB 27607-2011《机械压力机 安全技术要求》、GB 28240-2012《剪板机 安全技术要求》、GB 6077-1985《剪切机械 安全规程》、GB 30458-2013《卷板机 安全技术要求》、GB 26485-2011《开卷矫平剪切生产线 安全要求》、GB 27608-2011《联合冲剪机 安全技术要求》、GB 28242-2012《螺旋压力机 安全技术要求》、GB 28760-2012《弯管机 安全技术要求》、GB 28243-2012《液压板料折弯机 安全技术要求》、GB 28241-2012《液压机 安全技术要求》、GB 28244-2012《自动锻压机 安全技术要求》强制性国家标准中的强制性安全技术要求内容进行整合修订，把强制性安全要求内容通过整合修订GB 17120-2012《锻压机械 安全技术条件》，形成本文件（GB 17120-XXXX《锻压机械 安全技术规范》）。

其余11项强制性标准经修订后转化为11项相应的推荐性国家标准。

# 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、制造和使用的安全技术规范性要求。

本文件适用于GB/T 28761界定的所有类型的锻压机械；不适用于在本文件实施前制造的机器。

## 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 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- 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 4584 压力机用光电保护装置技术条件
- 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 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设计与制造一般要求
- GB/T 12265 -2021 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16754-2021 机械安全 急停 设计原则
- GB/T 16855.1-2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
- GB/T 16855.2-2015 机械安全 控制系统安全相关部件 第2部分：确认
- GB/T 16856-2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
- GB/T 17888.1-2020 机械安全 进入机械的固定设施 第1部分：进入两级平面之间的固定设施的选择
- GB/T 17888.2-2020 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分：工作平台和通道
- GB/T 17888.3-2008 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏
- GB/T 17888.4-2008 机械安全 进入机械的固定设施 第4部分：固定式直梯
- GB/T 18153-2000 机械安全 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据
- GB/T 18569.1-2020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 19671-2005 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则
- GB/T 19876 -2012 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位

- GB/T 23281 锻压机械噪声声压级测量方法  
 GB/T 23821-2009 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 28761 锻压机械 型号编制方法  
 GB/T 36484 锻压机械 术语

### 3 术语和定义

GB/T15706、GB/T 36484中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 工作危险区 hazard zone of working

锻压机械上完成工件加工的区域。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。

#### 3.2

##### 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。

#### 3.3

##### 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。

#### 3.4

##### 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。

#### 3.5

##### 阻挡装置 impeding device

物理障碍物，如栅栏、栏杆。其设置不能阻碍人员进入危险区，但能通过自由进入处设置障碍物减小进入危险区的概率。

### 4 锻压机械的危险

4.1 应按 GB/T 15706 和 GB/T 16856 的规定进行风险评估。应考虑预定使用以及可合理预见的误用（包括在锻压机械的使用、调整、清理和维护期间）产生的危险。涉及锻压机械生命周期各个阶段的所有重大危险。锻压机械需要考虑的危险见 GB/T 15706。

4.2 对锻压机械进行风险评估，确定所有重大危险、危险情况和事件。应采取特定措施来消除或减小风险。危险被列在 GB/T 15706-2012 中附录 B 的表 B.1 中。

特别需要注意处理下列危险：

- 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。
- 主要危险区如下：
- 存在运动部件的工作危险区；
  - 机械送料装置。

## 5 通用安全要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 锻压机械及零部件、附属装置的设计应符合 GB 5083 以及本文件的规定。

5.1.2 应通过本质安全设计和制造尽可能消除或减小风险；通过本质安全设计不能避免的危险，应采取安全防护措施；对于无法通过设计、采取安全防护措施而避免的遗留危险应通过使用信息通知或警告操作者。锻压机械设计和制造应符合以下安全原则：

- a) 锻压机械的设计和制造在满足功能的前提下、在预定使用和可合理预见的误用情况下对机械进行操作、调整和维护时，不会给人员带来风险。
- b) 锻压机械制造商应按如下原则和顺序进行风险减小：
  - 通过本质安全设计和制造，尽可能消除或减小风险；
  - 对不能消除的风险应采取必要的安全防护措施；
  - 使用信息，告知用户安全防护措施的缺陷而引起的遗留风险，说明是否需要专门的培训并规定需要提供的任何个人防护设备。

5.1.3 锻压机械上的螺钉、螺母和销钉等紧固件，因其松动、脱落会导致事故时，应采取防松措施。

5.1.4 锻压机械应按自身的结构特点、工艺对象和操作方式设置相应的安全防护装置和阻挡装置。

5.1.5 可能产生危险的锻压机械周围，如数控冲模回转头压力机、数控激光（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、机械手等的周围应设置安全防护装置或阻挡装置。

5.1.6 锻压机械在预定使用条件下不应意外翻倒、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。

### 5.2 电气系统

5.2.1 电气设备应防止触电危险，并符合 GB/T 5226.1-2019 中第 6 章的规定。

5.2.2 操作者界面和悬挂在压力机上的控制装置的防护等级应至少是 IP54。

5.2.3 控制装置外壳的防护等级至少为 IP43。

5.2.4 应有使机器完全停止（即正常停止）的措施（如按钮）。该停止应符合 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。

5.2.5 操作模式选择器应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3 的要求。与安全有关的选择器应用钥匙操作，选择位置应清晰标识且易于识别。如果钥匙被移除，则要锁定选择器以避免未经授权的操作。如果它处于两档的中间位置，不能进行任何操作。控制系统应确定操作选择器不能进行启动操作。

### 5.3 液压系统

5.3.1 液压系统应符合 GB/T 3766 的安全要求。

5.3.2 液压系统的压力表应安装在操作人员易见部位；对液压的突然失压或中断应有保护措施和必要的信号显示。

- 5.3.3 液压系统中应装备防止液压超载的压力控制装置。
- 5.3.4 液压系统的渗漏不应引起危险。
- 5.3.5 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。
- 5.3.6 应采取防护措施防止高压流体的飞溅。
- 5.3.7 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，应在蓄能器上的明显位置标示安全警告信息，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)，并应在蓄能器上的明显位置标示安全警告信息。

## 5.4 气动系统

- 5.4.1 气动系统安全应符合 GB/T 7932 的安全要求。
- 5.4.2 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。
- 5.4.3 系统中应装备防止超载的安全装置。
- 5.4.4 气动系统的渗漏不应引起危险。
- 5.4.5 消音系统的安装和使用不应影响安全功能。
- 5.4.6 气动系统（包括空气贮存器或储气罐）应能在气压发生装置停止时泄压到环境压力，并且储存的能量不足以启动进一步动作。如不能达到这一要求，压力管路部件应配备手动排气阀，并且贴上清晰的危险标志（如使用标牌）。
- 5.4.7 压力容器的设计、制造应符合 GB/T 150 的规定。

## 5.5 工作危险区的机械危险

### 5.5.1 一般要求

锻压机械的主要危险区是工作危险区、机械传动机构、上下料送料系统等区域，如模具区域等，应采取有效措施防止危险发生。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装置，防止操作者的手、指或身体其他部位无意地进入工作危险区。

### 5.5.2 安全防护措施

- 5.5.2.1 应选择下列一项或多项安全防护措施保护暴露在工作危险区、机械传动机构、上下料送料系统等区域的所有操作者：
  - c) 闭合模具；
  - d) 固定封闭式防护装置；
  - e) 带或不带防护锁定的联锁防护装置；
  - f) 带或不带防护锁定的带控制功能的防护装置；
  - g) 带或不带防护锁定的超前打开联锁防护装置；
  - h) 光电保护装置、感应式安全装置等电敏保护设备；
  - i) 双手操纵装置；
  - j) 带慢速闭合功能的保持-运行控制装置。
  - k) 感应式安全装置应符合 GB/T 5092 的规定。

- 5.5.2.2 安全保护措施中所选的组合应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、清洁和检验的人员。
- 5.5.2.3 如果锻压机械工作过程中需要从多个侧面进入工作危险区,则每个侧面都应提供安全防护。
- 5.5.2.4 闭合模具开口不超过 6mm,闭合模具外部任何可能造成挤伤的区域应按照 GB/T 12265—2021 中表 1 的要求进行保护。
- 5.5.2.5 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机器、其他刚性构件或地面上。开口应符合 GB/T 23821—2009 的表 4。
- 5.5.2.6 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。
- 5.5.2.7 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。
- 5.5.2.8 光电保护装置应符合以下要求:
- 光电保护装置应符合 GB/T 4584 的要求。
  - 只能通过光电保护装置的检测区域进入危险区。
  - 当光电保护装置检测到任何物体,不允许启动危险运动。
  - 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,并应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.5 的要求。
- 5.5.2.9 作为操作者安全防护使用的手手操纵装置,应符合下列要求:
- 双手操纵装置应符合 GB/T19671—2005 的表 1 中类型 III C 的要求;
  - 工作时的双手操纵装置应符合同步操纵要求;
  - 工作部件作往复运动的锻压机械采用双手操纵时,双手按压起动按钮(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;
  - 双手操纵按钮(或操纵杆)的布置位置,应防止有由一只手或一只手和肘、膝等部位进行操纵的可能性;
  - 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。
- 5.5.2.10 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、不带防护锁定的超前开启防护装置、光电保护装置和双手操纵装置应保证在模具区域所有危险运动结束之前,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/T19876 的规定。

### 5.5.3 其他安全要求

- 5.5.3.1 设计和制造的锻压机械应能牢靠地固定工模具,单个元件失效或动力故障不会引发危险。
- 5.5.3.2 锻压机械上的所有紧固件,如螺钉、螺母或胶接联接,应采用防松装配措施以避免引起人身伤害。
- 5.5.3.3 手动调整,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,应配备可靠的锁定装置,只能通过工具、钥匙或电子密码操作。
- 5.5.3.4 在自动运行的锻压机械中,送料装置是锻压机械的集成部件,加工材料应能自动导入模具。如果不能通过送料装置自动导入模具,则应至少装备下列装置之一:
- 带 3 个位置的保持-运行控制装置和慢速接近的保持-运行控制装置;
  - 寸动装置。



#### 5.5.4 解救困在工作危险区的人员

应有解救困在工作危险区如模具之间的人员的解救措施。

#### 5.5.5 解救困在封闭区域内的人员

应有解救困在封闭区域的人员的解救措施，应提供逃生解锁或紧急解锁功能。

#### 5.5.6 防止维护或维修中的重力下落

有重力下落造成人员伤害（重力超过150N）的风险时应提供机械支撑装置（如制动楔、安全块或滑块锁）。

当支撑装置不能承受锻压机械的全部压力，则应与锻压机械的控制系统互锁，在支撑装置就位时不能进行闭合行程。

### 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、GB/T 16855.2 的要求。

电气设备应符合GB/T 5226.1的安全要求。

液压系统应符合GB/T 3766的安全要求。

气动系统应符合GB/T 7932的安全要求。

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) 主要的压力故障；
- f) 模具保护装置或零件检测装置动作后；
- g) 插入机械联锁止落装置。

5.6.1.3 在联锁防护装置、ESPE 启动的情况下，如果出现下列情况，需要手动复位后才能重新启动：

- a) 如果有人通过联锁防护装置；
- b) 使用光电保护装置 AOPD 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 AOPD 被遮光；
- d) 使用光电保护装置 AOPD 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。
- e) 复位控制装置应安装在可以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，
  - 自身不应启动动作或危险情况，
  - 审慎的操作，
  - 使控制系统可以接收单独的启动命令，和

——每次手动复位操作都只有在相应的复位控制装置通电（上升沿信号）或断电（下降沿信号）后才有效。

每个检测区不应多于一个复位控制装置。如果采用AOPD对锻压机械的侧面和后面进行安全保护，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 AOPD 或有源光电漫反射保护装置（AOPDDR）作为 ESPE；
- 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：

- 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机器功能，应符合 GB/T 5226.1-2019 中 9.2.2 中的 0 类或 1 类停机、GB/T15706-2012 中 6.3.5.2 和 GB/T 16754 的要求。

5.6.1.6 如果冗余系统的一路发生故障并能自检发现，如保护功能的丧失能阻止下一工作循环的启动，则不需更进一步的监控。

5.6.1.7 应有使机器完全停止（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AOPD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、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 AOPD 单次遮光的单次循环；
- 使用 AOPD 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），则应配备选择器。控制系统应确保操作选择器时不应立即启动、激活或继续任何危险运动。

应有“OFF” / “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），则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。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，则操作选择器不应导致危险状态。

5.6.3.6 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开关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。如果钥匙被取下，选择开关应锁定以避免未经授权的操作。如果它处于两档的中间位置，控制系统应确保操作选择器不能进行启动操作。

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）时，才允许进行生产。

#### 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 控制装置

5.6.5.1 按钮和启动控制装置应采取防护措施，以避免意外操作。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。脚踏操纵与手动操纵应联锁。

5.6.5.2 锻压机械上应设置急停装置（按钮、手柄等）。紧急停止装置应符合 GB/T 16754 和 GB/T 5226.1—2019 中 10.7 的要求。

5.6.5.3 由多人操作的锻压机械，每个操作者应至少配备一个紧急停止按钮。当紧急停止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紧急停止装置是否有效。

5.6.5.4 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）。

5.6.5.5 单次循环操作模式时，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），工作部件也不得出现下一次行程。

5.6.5.6 锻压机械在连续工作规范时，每次起动应先按压预控按钮，然后再按压启动按钮，操纵系统才能起动工作部件。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。

#### 5.7 锻压机械的调整、维护和润滑

5.7.1 锻压机械的调整、维护和润滑过程中应保证安全。

锻压机械应能安全的进行行程调整、模具调整、维护和润滑。在调整、维修和润滑时应尽量减少人员进入和手工干预，例如采用自动或者远程控制润滑系统。

5.7.2 如果在正常生产作业期间不能使用防护装置，则制造商应在锻压机械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。

在预期使用时，可预见到在侧面有多人逗留，则应安装辅助装置（如使能装置、选择开关、警告信号）。

5.7.3 双手操纵装置至少达到 GB/T 19671—2005 中表 1 的类型 II。该双手操纵装置或保持-运行控制装置应仅用于模具调整，不适用于正常生产。

#### 5.8 其他机械危险

5.8.1 锻压机械的驱动、传动机构和辅助装置至少要采取以下防护措施：

- 每班进入一次或不到一次之处应采用固定防护装置；
- 每班进入一次以上之处应采用可移动的联锁防护装置；
- 每班进入一次以上之处，在人员到达危险区之前，如危险运动不停止，则应安装带防护锁定和延时开锁的联锁防护装置。

如果机器的固定部件可起到固定式防护装置的作用并且安全距离符合GB/T 23821-2009的要求，人员无法接触到危险区域，则不需上面列出的防护装置。

5.8.2 锻压机械飞出的零部件、模具破裂、飞出的工件、被加工材料、碎块（材料、模具破裂）产生的危险，应通过设计或附加护罩、隔板予以消除，其应承受可以预料的负荷。

5.8.3 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。

## 5.9 滑倒、绊倒和跌落

5.9.1 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。

5.9.2 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、绊倒和跌倒的风险（例如采用多孔金属板、防滑垫）。

5.9.3 当需要进入锻压机械离地面 3m 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。

5.9.4 平台入口处或阶梯或直梯离地面 1m 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。

## 5.10 其他危险的保护措施

### 5.10.1 电气危险

电气设备的设计制造应防止电击危险，应符合GB/T 5226.1-2019中第6章的规定。

### 5.10.2 热危险

应采用隔热措施防止锻压机械上易接近的高温部件灼伤操作人员；如能接触到部件，温度极限值应符合GB/T18153-2000中4.2.2.2和4.2.2.3的规定。隔热措施示例见GB/T 18153-2000中的附录B。

## 5.11 辐射危险

5.11.1.1 锻压机械产生的辐射应采取防护措施，降低辐射。

5.11.1.2 锻压机械工作中发生高温、火焰、激光辐射等危险时，应采取相应的防护措施，如分别设置隔热板和防止火焰、激光意外辐射的装置等。

5.11.1.3 带有激光装置时，应采取如下措施：

- 激光装置的设计与制造应能防止意外辐射；
- 机械设备上的激光装置应采取防护措施，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。

### 5.11.2 高压流体喷射危险

在操作者工作区域内安装的软管应装有附加屏蔽防护,如隔板、软管套管,以防止因软管爆裂而造成的危险。

### 5.11.3 噪声产生的危险

5.11.3.1 在锻压机械设计和制造中,应采取技术措施降低噪声。

5.11.3.2 锻压机械的噪声值应符合各类产品噪声限值的规定,噪声测量应符合 GB/T 23281、GB/T 23282 的规定。噪声声压级超过 90dB(A)的,应采取隔音措施。

### 5.11.4 振动产生的危险

应采取减振措施,避免引起伤害的振动,保护人体健康和环境。

### 5.11.5 材料和物质产生的危险

5.11.5.1 锻压机械制造时不能使用有害物质,以及可能会导致人员受伤或健康受损的材料(如石棉)。

5.11.5.2 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 and 人员的安全与健康构成危险。

5.11.5.3 锻压机械使用和排放的物质和材料应符合 GB/T 18569.1 的规定。

5.11.5.4 应避免形成有害浓度的烟雾和可吸入油雾,如气动系统的润滑。当不能消除该危险,则压力机应采取适当措施来排放、过滤或处理烟雾和油雾。产生粉尘、气体、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。

5.11.5.5 应采取措施防止液压油、气体、液体、粉尘等物质产生火灾和爆炸危险。

### 5.11.6 因忽视人类工效学而引起的危险

5.11.6.1 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。

5.11.6.2 操纵装置的布置、标记和照明及材料和模具设置操作装置应符合人类工效学原则。

5.11.6.3 应在锻压机械、操作站以及控制装置、安全防护装置和保护装置所在的区域提供充分照明,以确保能正确看到工作设备和材料,并避免眼睛疲劳。

5.11.6.4 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。

5.11.6.5 质量超过 25kg 并需要吊运的压力机零部件,应有起吊设备需要的吊运装置。

5.11.6.6 操作锻压机械会造成伤害的,应提示采用个人防护装置的信息。

## 6 机械压力机的特殊安全要求

### 6.1 离合器与制动器

#### 6.1.1 摩擦离合器与制动器

##### 6.1.1.1 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。

##### 6.1.1.2 双联电磁气阀

6.1.1.2.1 摩擦离合器与制动器的进、排气控制应采用双联电磁气阀。

6.1.1.2.2 安全双联阀的任何单一故障均不能导致的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。

6.1.1.2.3 应有监控系统对安全双联阀的状态进行动态监控，监控安全双联阀的每次动作，实现对安全双联阀故障的自监控，检测安全双联阀状态的传感器应是安全双联阀的组成部分。

6.1.1.2.4 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。

6.1.1.2.5 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。

6.1.1.2.6 安全双联阀应保证气口和排气口不能同时关闭。

6.1.1.2.7 若设置用工具手动操作的安全双联阀，在操作结束时应确保使离合器复位脱开位置（例如阀上的力释放后阀芯应自动移动到安全位置），其中的手动操作装置应通过工具实现操作（直接用手无法操作）。

### 6.1.1.3 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。

### 6.1.1.4 制动器制动力

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 与安全相关的用于直接或间接控制、监控压力机及模具的运动部件的电气、液压、气动和机械系统的防护件应符合 GB/T 16855.1 的规定。

6.2.1.2 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，压力机才能执行行程动作：

- a) 控制或操作模式改变后；
- b) 连锁防护装置关闭后；
- 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) 机械连锁止落装置移除后。

6.2.1.3 复位控制装置应安装在危险区域外部并可以看到危险区的范围内；复位功能至少应满足单通道监控。在安全系统（连锁防护装置，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，需要手动复位功能：

- a) 人员穿越连锁防护装置；
- b) 使用光电保护装置用于行程启动而又不在于预置的时间内启动；
- c) 危险运动循环期间，光电保护装置被启动；
- a) 使用光电保护装置对压力机各侧进行保护，而从各侧又不能操作压力机。

6.2.1.4 采用光电保护装置、超前开启的连锁防护装置和可控防护装置、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：

- 不允许发生意外启动；
- 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压力机行程，或者在其它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。

6.2.1.5 冗余和监控的压力机控制系统应由两套分离的功能系统组成，每套系统都具有独立的停止危险运动的能力。如果通过监控检测到任一系统的失效，就应阻止下一次的闭合行程；如果一套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，则该系统不需要监控。

## 6.2.2 分转式离合器压力机

6.2.2.1 离合器和制动器控制系统的冗余和监控，离合器 / 制动器控制系统具有冗余和监控能力以及超程监控功能，例如：

- a) 光电保护装置；
- b) 超前开启联锁防护装置；
- c) 双手操纵装置；

6.2.2.2 在使用带防护锁的联锁防护装置时，离合器 / 制动器控制系统应具有冗余和监控技术（超程监控装置不需要）。

6.2.2.3 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) 至少使用一个双联电磁阀直接控制离合器和制动器的流体或采取其它等效的措施；
- b) 阀的电磁线圈应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) 应能自动检测双联阀接线之间（例如两电磁线圈之间或电磁线圈与自监控部件之间）的短路，且不会造成滑块的误动作；
- d) 监控功能需要的检测阀的状态的传感器应集成在阀中。阀本身应有自监控，实现自监测故障；
- e) 监控应是动态的，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；
- f) 只有通过受限制的操作方式，如使用工具、钥匙或电子密码，才能重新启动压力机。

6.2.2.4 超程检测应满足下述要求：

- a) 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  $15^\circ$ ，应立即发出停机信号，并阻止启动新的行程；
- b) 只有通过受限制的操作方式，如：使用工具、钥匙或电子密码，才能重新启动压力机；
- c) 如果抑制、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，并阻止启动新的行程。

6.2.2.5 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连，确保凸轮之间和开关之间的相对位置保持不变。但对变速压力机，单次行程停止功能开关可以独立调节。所有凸轮应与曲轴牢固连接，所有凸轮和相应开关应安装在护罩内。

6.2.2.6 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，其相对位置不能改变，以降低操作人员错误设定的可能性。

6.2.2.7 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以采用抑制功能。只允许在开启行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。另外还应符合下列要求：

- a) 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；
- b) 应防止开启行程中的其它任何危险，如固定防护装置；
- c) 监控抑制启动信号。

6.2.3.2 安装在压力机上的连锁防护门也可以用抑制功能，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（PES）、可编程气动系统（PPS）和相关安全功能

6.2.4.1 PES 和 PPS 的应用不能降低压力机的安全水平。

6.2.4.2 压力机采用 PES 和 PPS 控制时，安全相关功能不应只依赖于 PES 和 PPS，具有符合压力机安全要求的 PES 和 PPS 除外。

#### 6.2.5 选择开关

6.2.5.1 压力机的操作模式、行程启动方式或安全系统需要选择（如单次、寸动或连续行程，前或后、前和后）的，则应配备选择开关。选择开关应保证在非工作位置，通过强制触点或具有冗余和监控的硬件切断其电路。如果开关处于中间位置，不能进行任何操作。控制系统应确保操作选择开关时不能立即启动压力机。

6.2.5.2 只有一个选择开关时，当有两个或多个保护装置时，该选择开关应能选择安全保护措施；如果有两个或多个选择开关且安全保护措施又同控制系统连接时，则所选择的操作模式应自动与相应的安全保护措施连接。

6.2.5.3 如需多人操作压力机，对每个操作者的保护级别应相同。使用多个双手操纵装置或断开控制站时，选择的组合应与压力机实际物理连接的组合完全一致时，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，开关档位应清楚标识且易于识别。

#### 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。

6.2.6.3 对于手动上、下料的压力机，所有控制滑块动作的曲（凸轮）轴位置开关都应是电子—机械（凸轮）开关。

6.2.6.4 接近开关可安装在只进行自动工作的压力机曲轴的凸轮开关机构上；如果要求冗余和监控（见表 4），则接近开关也应做到冗余和监控。

#### 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应具有足够的操作面积以防止意外操作，脚踏开关只允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 对 0 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可以工作，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、制造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，应选择尽可能减小风险的安全防护措施，GB/T 5091、GB/T15706 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) 带防护锁定的可控防护装置；
- 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) 止-动控制装置；
- 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

用于压制大型工件（如压力容器底面）的大型压力机，如果不宜安装防护装置，则设计者、制造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、可控防护装置

6.3.6.1 联锁防护装置、超前开启联锁防护装置、可控防护装置应符合 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 16855.1-2018 的要求。可控防护装置还应符合 GB/T15706 的要求。

6.3.6.2 如果将联锁防护装置作为可控防护装置使用，则人员严禁站在护栏和危险区域之间，可通过附加安全措施实现，附加安全措施可以是光电保护或永久固定护栏（如：焊接在固定位置），也可是符合 GB/T 18831—2017 的 6.2.1 要求的联锁防护装置。

6.3.6.3 可控防护装置只能用在开口行程等于或小于 600mm 且压力机工作台等于或小于 1000mm 的场合。如果可控防护装置由止-动控制装置控制，上述规定可以不执行。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、可控防护装置应符合下列要求：

- 如有防护锁，应保证直到模区危险运动停止后护栏门才能够打开；
- 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可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

光电保护装置应满足下列要求：

- 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，不允许启动压力机的任何危险运动。
- d) 复位控制装置应放置在可以清楚观察危险区域的位置，每一个保护区域严禁安装多个复位控制装置。如果压力机侧面和后面由光电保护装置，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电光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等于或大于 750mm；如果小于 750mm，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（如焊接在机床上）；
  - 行程应不大于 600mm，且压力机工作台深度应不大于 1000mm；
  - 光电保护装置的检测精度不能超过 30mm；
  - 在最初的工作行程之前，复位功能应启动（例如：按下按钮、踩下脚踏开关）；
  - 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，预置时间不得大于 30 秒；如果超过预置时间，光电保护装置应进行复位。预置时间内不自动启动时，压力机应能防止偶然的启动；
  - 如果有多个光电保护装置为压力机提供安全防护，在任何时间只允许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

双手操纵装置应符合下列要求：

- a) 双手操纵装置应符合 GB/T19671-2005 中表 1 类型 III C 的要求；
- b) 双手操纵装置的数目应与系统规定的操作者人数相一致；
- c) 双手操纵装置不能只用一只手、同一手臂的手掌和手肘、小臂或手肘、手掌和身体的其它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) 对需多人协同配合操作的压力机，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，滑块才能起动运行；

### 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 飞轮制动器

2000kN 以上的机械压力机应设置飞轮制动器。

## 6.6 整转式离合器（刚性离合器）压力机

6.6.1 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) 急停响应时间应不大于 0.20s；
- b) 平均无故障工作次数不少于  $2 \times 10^5$  次；
- c) 应在供电中断时实现快速制动；
- d) 应是本质安全的，并应采用冗余技术。

6.6.2 对于行程次数大于 120 次 / 分和公称力小于 20kN 的刚性离合器压力机、或滑块行程小于 6mm 的刚性离合器压力机、或有自动送料装置的刚性离合器压力机，可以不具有急停功能。根据压力机操作模式，至少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、光电保护装置和安全操作附件等。

6.6.3 整转式离合器（刚性离合器）压力机应采用固定式防护装置、带防护锁定的联锁防护装置进行防护。

## 6.7 伺服机械压力机

6.7.1 电源供电的波动，例如供电停电或临时断电，不应产生危险。

6.7.2 停电之后恢复供电时，滑块不能运动，应手动复位后方可重新启动。

6.7.3 压力机在电气制动时转换和储存伺服电机的能量；滑块停止后，在随后的停电情况发生时，不会由于储能装置的能量释放而造成滑块的运动。

6.7.4 应防止滑块的异常起动，除了特定的启动操作按钮，压力机滑块不能由任何开关驱动。

6.7.5 压力机启动前应进行安全检测，确认危险区无人后，再开动滑块。

6.7.6 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不能安装在用户容易改装的位置。

6.7.7 伺服系统元件或电路，由于伺服电机或变阻器受到异常高温环境影响，容易产生热危险，应通过以下方法进行防护并提供警示标识：

- a) 设计上应防止产生异常高温条件、提供检测方法、有足够的响应时间；
- b) 采用防护罩，防止直接接近高温环境。

6.7.8 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。

6.7.9 压力机在保护停止时，用制动系统进行滑块制动，在正常停止时，不用制动系统进行滑块制动。应定期检测确认制动系统本身的制动性能，制动性能监控功能应符合：

- a) 静态监控：当滑块处在停止状态时，通过启动制动系统确认制动性能；
- b) 动态监控：当滑块处在最高运动速度时，通过启动制动系统确认制动性能。

注：带多个制动系统的压力机应能够独立确认每个制动系统的制动性能。

### 6.7.10 制动系统

6.7.10.1 压力机应配备独立的机械制动系统，该系统不应驻留在伺服系统中。机械制动系统用于滑块减速、停止并保持停止状态。

6.7.10.2 制动系统即使在伺服电机最大启动扭矩的状态下，也应能保持滑块的停止状态。在这一要求不被满足的情况下，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。

6.7.10.3 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，如滑块锁紧装置或安全栓对滑块进行约束，使滑块位置保持。

6.7.10.4 机械制动系统的设计和制造应符合下列要求：

- 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，制动功能也不能失效；
- 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、断线以及油脂类侵入到干式制动器的制动面等。

## 6.8 平衡装置

- 6.8.1 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，将工作部件（包括模具）支承着，防止其下滑。
- 6.8.2 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。
- 6.8.3 平衡缸中任何零部件的意外失效不能产生人身伤害事故。

## 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 应设置缓冲器，防止当制动器失灵时滑块运动至极限上位与机身刚性撞击。
- 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，其中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，滑块不能下行。

### 7.2 操纵控制系统

- 7.2.1 每个“起动”控制器件附近均应设置一个“停止”控制器件。压力机的每个操作位置均应设置急停器件。
- 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。脚踏操纵不得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不应超过 GB/T 26483 的规定。

### 7.4 平衡装置

- 7.4.1 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，将工作部件（包括模具）支承着，防止其下滑。
- 7.4.2 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。
- 7.4.3 平衡缸中任何零部件的意外失效不能产生人身伤害事故。

## 8 液压机的特殊安全要求

### 8.1 防止滑块意外下落

8.1.1 在手动或自动送料或取料的操作方式中，应提供防止滑块（重量超过 150N）由于自重产生意外下落的保护措施。应采取防止滑块意外下落的下列措施之一：

- 机械支撑装置；
- 液压支撑装置；
- 用液压支撑和机械装置组合支撑。

操作人员可能进入液压机危险区时，无论何时滑块停止，支撑装置应自动工作。

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，其中一只应尽量地靠近油缸出油口，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允许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；
- 慢速接近速度和止-动控制装置。

8.1.4 液压机应有一自动检查支撑发挥正确作用的系统。如支撑失效，不允许滑块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，或其它需要人体进入滑块与工作台之间时，应设置防止滑块（重量超过 150N）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 500mm 和工作台深度超过 800mm 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，则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，则应提供可以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，蓄存的能量不允许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它装置（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剧增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。安全阀的弹簧应有导向，安全阀调整到设定压力后弹簧两绕圈间的间隙应小于钢丝直径。

#### 8.4 电气系统安全

8.4.1 紧急停止功能应属于 0 类安全停止。

8.4.2 操作者界面和悬挂在液压机上的控制装置的防护等级应至少是 IP43。

8.4.3 控制装置的外壳的防护等级至少为 IP43。

#### 8.5 液压机模具周围的机械危险

##### 8.5.1 安全防护措施的选择

设计者、制造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，选择 GB/T 15706 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) 带或不带防护锁的可控防护装置；
- 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 10mm/s)的止-动控制装置；主要用于调整。

##### 8.5.2 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。

##### 8.5.3 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。

##### 8.5.4 类别

所提供的安全防护装置与液压机相连接的控制系统应至少与这些安全装置的要求属于同一类别。

##### 8.5.5 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，那么每一侧都应该提供相同水平的安全防护。

##### 8.5.6 不宜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，如果不宜安装防护装置，设计、制造和销售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视野位置的控制装置，如果需要应根据 GB/T 1251.2 的要求增加声音警告和可视危险信号。

### 8.5.7 联锁防护装置作为可控防护装置

如果将联锁防护装置作为可控防护装置使用，则严禁人站在防护装置和危险区域之间，可以使用额外的措施提供保护。这些额外保护措施应是光电保护或固定防护装置或符合 GB/T 18831-2017 的 6.2 要求的联锁防护装置。

可控防护装置只能应用在开口不大于 600mm 且液压机工作台深度不大于 1000mm 的场合。如果可控防护装置由止-动控制装置控制，上述规定可以不执行。可控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。

### 8.5.8 光电保护装置

光电保护装置应符合下列要求：

- 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它方向进入危险区；
- c) 如果操作人员可能站在光电保护装置和危险区之间，则应采取额外的措施，如在该区域内设置识别人的其它光束，最大检测间距不大于 75mm；
- d) 只要身体的任何部分挡住光电保护装置，液压机就不可能有危险动作发生；
- e) 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该有一个复位装置；
- f) 不允许采用反射式光电保护装置；
- g) 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 750mm。如果小于 750mm，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 600mm 并且工作台深度不大于 1000mm；
  - 3) 检测精度不超过 30mm；
  - 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 秒；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以启动液压机的行程动作。

### 8.5.9 其它要求

8.5.9.1 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。

8.5.9.2 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渐进冲模；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 10mm/s）的三位保持-运行控制装置；
- b) 寸动装置。

8.5.9.3 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。

8.5.9.4 噪声应符合 GB/T 26484 的要求。

## 8.6 控制和监控系统

### 8.6.1 控制和监控功能

直接或间接控制或监控液压机电气、液压、气动和机构的零部件应符合 GB/T 16855.1 的要求。

8.6.1.1 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后；
- b) 连锁防护装置关闭后；
- c) 安全系统手动恢复后；
- d) 操作动力故障排除后；
- e) 主要的压力故障排除后；
- f) 模具保护装置或零件检测装置执行后；
- g) 机械连锁止落装置移去后。

8.6.1.2 带光电保护装置、连锁防护装置和可控防护装置、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：

- 不可能有意外启动；
- 保护装置的安全功能应该维持；
- 危险运动期间可以停止机器；
- 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，或者在其它情况下最迟在工作循环结束时使液压机停车。
- 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符合 GB/T 16855.1-2018 中 6.2.5 的类别 4 的规定。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、冗余技术和监控技术。

8.6.1.3 冗余和监控的液压机控制系统应由两套独立的功能系统组成，每套系统都应具有独立的停止危险运动的能力。一旦通过监控系统检测到任一系统的失效，就应阻止闭合行程动作；如果一套系统能够检测出自身的故障并且阻止下一工作循环，则不需要更进一步的监控。

8.6.1.4 有连锁防护装置的液压机可以装备动力连锁。例如与防护装置连接的手动控制阀可以限制或改变进出执行器液压油的方向，以便在防护装置打开时，可以阻止危险运动。

### 8.6.2 抑制

8.6.2.1 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可以暂停，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；
- 应该防止行程开启时存在的其它危险，例如用固定式防护装置；
- 监控抑制启动信号。

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

8.6.2.3 安装在液压机上的连锁防护装置也可以具有抑制功能，闭合行程的危险阶段过去后也可采用超前打开防护装置。

### 8.6.3 可编程的电子系统（PES）、可编程的气动系统（PPS）及其安全

8.6.3.1 PES 和 PPS 的使用不应降低液压机的安全等级。



8.6.3.2 采用 PES 和 PPS 控制液压机，安全功能不能只是依赖于 PES 和 PPS，符合安全要求的 PES 和 PPS 除外。

#### 8.6.4 选择开关

8.6.4.1 如果可对液压机的工作模式、循环启动方式或安全系统进行选择（例如：单次、寸动或连续，前或后，前和后），就应配备选择开关。选择开关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。如果开关处于两档的中间位置，不能进行任何操作。控制系统应确保操作选择开关不能进行启动操作。

8.6.4.2 应用一个选择开关选择安全装置，如两个或多个安全防护装置；提供两个或多个选择开关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。

8.6.4.3 如果需要多人操作液压机，对每个操作者的保护等级应相同。使用多个双手操纵装置，并且实际连接的双手操纵装置与选择开关相一致时，液压机才能工作。

8.6.4.4 选择开关应符合 GB/T 5226.1-2019 中的 9.2.3 的要求。与安全有关的选择开关应用钥匙操作，选择位置应清楚标识且易于识别。

#### 8.6.5 位置开关

位置开关应符合 GB/T 5226.1-2019 中的 10.1.4 的要求。要正确选择合理的开关的操作方式，开关的安装在设计上应保持与另外的开关、撞块的正确位置关系，特别是与行程的正确关系。

#### 8.6.6 操纵装置

8.6.6.1 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方可使用脚踏开关。

8.6.6.2 紧急停止按钮能执行停止一切危险运动功能，符合 GB/T 16754 中对 0 类停机的规定。

8.6.6.3 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可以工作，那么本双手操作站不应安装急停按钮。

8.6.6.4 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。

#### 8.6.7 阀

支撑阀与油缸连接的部分不能安装手动截止阀。手动截止阀应采用工具方可关闭或打开，如果做不到这一点，那么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。

### 8.7 模具调整、行程调试、维修和润滑

#### 8.7.1 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。

#### 8.7.2 允许滑块运动

在安全装置处于防护位置时，模具调整、维护和润滑过程中允许滑块运动。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），应使用慢速，且速度不大于 10mm/s；

- b) 止-动控制装置，且速度不大于 10mm/s；
- c) 寸动装置。

### 8.7.3 调试

调试应满足生产中的所有行程和动作，调试结束后安全保护应满足 5.3 的要求。

### 8.7.4 手动调整送料装置

在滑块处于静止时，方可手动调整送料装置。

### 8.7.5 不能使用防护装置

如果在生产作业中不能使用防护装置，制造商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，只要可以预见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)。

### 8.7.6 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，那么该装置应该与主机联锁。其最低要求应符合 GB/T18831-2017 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不能只依赖于一个继电器。

### 8.7.7 双手操纵装置

双手操纵装置应符合以下要求：

- 双手操纵装置至少是 GB/T19671-2005 中表 1 的类型 II；
- 不允许只用一只手、同一臂的手和肘激发输出信号。

### 8.7.8 寸动控制

寸动控制可以用时间或距离控制滑块的运动。每次寸动滑块的运动量不超过 6mm。

### 8.7.9 模具调整的双手操纵装置或止-动控制装置

只用于模具调整的双手操纵装置或止-动控制装置不适用于常规的生产。

### 8.7.10 安全连接

止-动控制装置、双手操纵装置、寸动装置和操纵系统元件有关的安全连接不应该只依赖于一只继电器。

### 8.7.11 附加联锁

不受液压机控制的辅助装置与液压机之间不采用机械方式操纵控制的，应同液压机控制系统附加联锁，防止发生干涉时产生危险。

## 9 气动压力机安全

### 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 500mm 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。该装置可以手动操作。

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，则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，则应提供可在必要时手动放置的附加机械支撑装置。

## 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。

9.2.1.1 支撑装置需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。
- 剪切机械安全要求

## 9.3 离合器和制动器

9.3.1 不允许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。

9.3.2 离合器和制动器的结合和脱开不应影响其安全功能。

9.3.3 不应使用带式制动器制动刀架滑块。

9.3.4 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。

## 9.4 液压系统

9.4.1 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得高出系统最大工作压力的10%。

9.4.2 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%。

## 9.5 电气系统

9.5.1 急停应为0类急停功能（见GB/T 5226.1-2019中的9.2.5.4）。急停应停止所有的危险运动（刀架、后挡料、托料等装置）。

9.5.2 操作者控制面板的最小防护等级至少为IP54（见GB/T 4208）。

9.5.3 电控箱外壳的防护等级至少为至少为IP54（见GB/T 4208）。

## 9.6 维修或修理期间防止刀架的意外重力下落

9.6.1 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。

9.6.2 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，应符合 GB/T19670 的规定。

## 9.7 操作危险区的机械危险

### 9.7.1 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6mm时，则不需要安全防护。

### 9.7.2 安全防护措施的选择

设计者、制造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：

- 联锁防护装置；
- 光电保护装置。

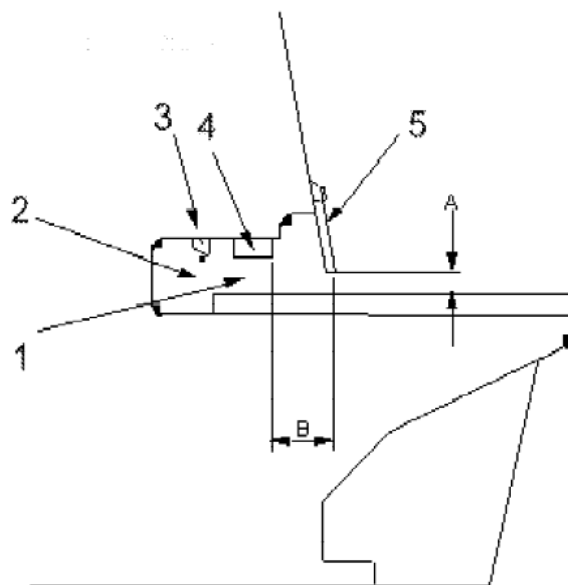
### 9.7.3 从前面进入危险区

9.7.3.1 所选择的保护装置的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。

9.7.3.2 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。

9.7.3.3 剪板机前工作台应延伸到保护区域以外。

9.7.3.4 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 4 的规定。对于进料开口 A 大于 38mm 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

#### 9.7.4 固定式防护装置

9.7.4.1 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 见表 5。固定式防护装置应牢固的安装在机器上。固定式防护装置自身的开口和相关距离应符合 GB/T 23821 表 4 的规定。

9.7.4.2 固定式防护装置的设计应确保看清剪切线。

9.7.4.3 应防止通过工作台上的沟槽和压料装置进入危险区。

#### 9.7.5 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，见 GB/T19876。

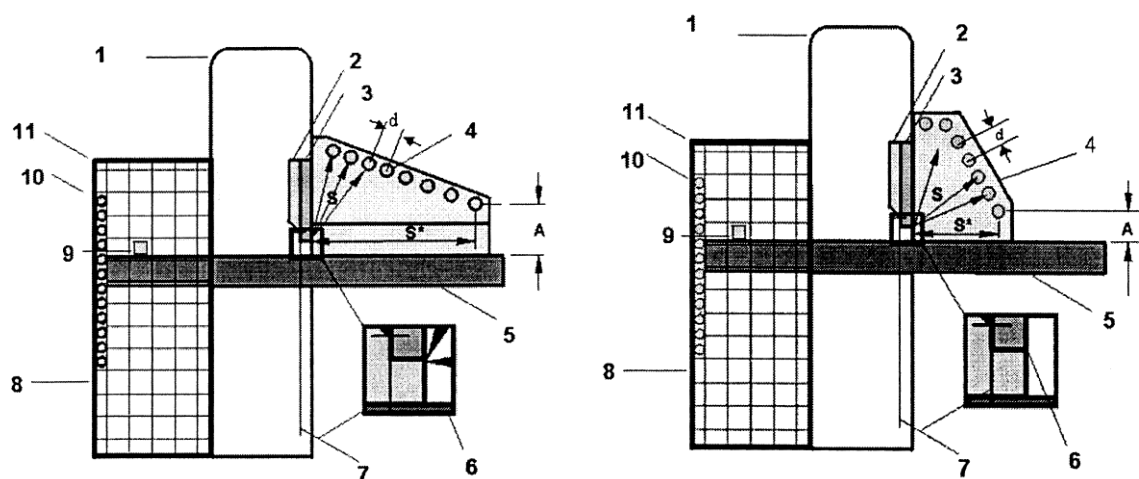
#### 9.7.6 光电保护装置

采用光电保护装置应满足下列要求：

- 光电保护装置应符合 GB4584 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，阻止从其它方向进入危险区。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。
- 复位装置应放置在可以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。

光电保护装置应安装在操作者接触危险区域、伤害发生前危险运动已经停止的位置。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，见 GB/T19876。最前面光轴算起的最小安全距离  $S^*$  不能小于 100mm，最前的光轴与工作台面的间隙  $A$  均不能超过 100mm。



标引说明：

- 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。

图2 安全光电保护装置防护示例

表2

A	$S^*$
---	-------

$\leq d$	$(K \times t) + C$
$\geq d \sim 40$	$(K \times t) + C$
$40 < A \leq 55$	$(K \times t) + 450$
$55 < A \leq 100$	$(K \times t) + 850$

### 9.7.7 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，后挡料的设计也不允许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）不能将之调整到刀口下方。

### 9.7.8 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。

### 9.7.9 从后部进入

#### 9.7.9.1 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）：

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

如果不能安装固定式防护装置，则应配备联锁防护装置或安全光电保护装置。

#### 9.7.9.2 固定防护装置

剪板机后部的固定式防护装置用于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 的规定。

#### 9.7.9.3 联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合

应符合 GB/T18831 的要求。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。如果允许人体全部进入防护区域，需要配备复位控制装置。复位和联锁功能至少应满足 GB/T 16855.1-2018 规定的 2 类要求，复位装置应安装在防护区域外部并且视线良好。

#### 9.7.9.4 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。采用 2 光束时，安全距离最小 1200mm，采用 3 光束时，安全距离最少 1000mm；应按剪板机的总响应时间和操作者的速度进行计算（见 GB/T19876），选择较大的数值。

应在剪板机的后部配备复位装置。

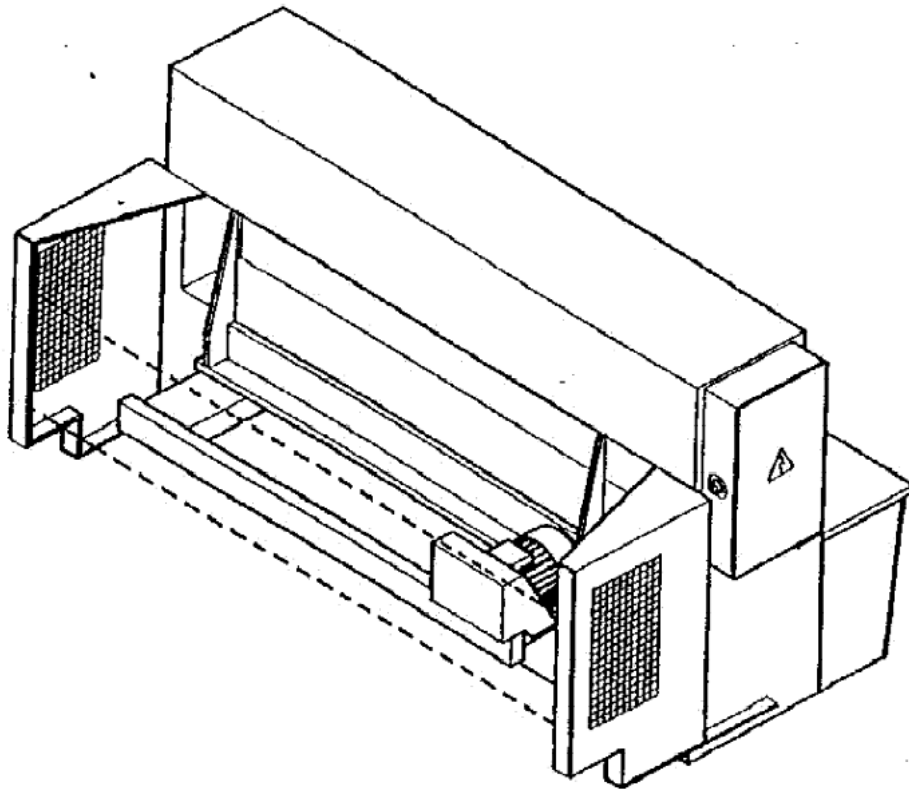


图3 后侧使用的安全光电保护装置示例

#### 9.7.10 托料装置

在剪板机的后部应有托料装置。

#### 9.7.11 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。

#### 9.7.12 压料装置

应确保剪切之前将剪切材料压紧，压紧后的板料在剪切时不得移动。

#### 9.7.13 控制装置

9.7.13.1 按钮、脚踏开关等起动控制装置应防止意外起动。脚踏开关仅允许从一个方向接近和用一只脚操作。不得使用开式踏板或踏杆（即没有护壳）。

9.7.13.2 急停应满足 GB16754-2021 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/或下料装置可符合 GB/T 5226.1 中规定的 1 类停机功能。

### 9.8 刀具调试、试车、维修和润滑

#### 9.8.1 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。在维护和润滑时应允许刀架、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：

- 保持一运行控制装置；
- 寸动装置；

调整刀具时，上述的装置应放置在安装位置（前面或后面）且只能控制刀架移动。

### 9.8.2 寸动的运动距离

刀架每次寸动的运动距离不应超过 6mm。

### 9.8.3 用手转动曲轴

如果使用盘杆或其它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。该装置可以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/T16855.1 规定的 1 类要求；
- 在正常操作中不可能无意的将盘杆留在盘车位置上；
- 应至少能看到飞轮一部分，以确保判定其是在静止状态。

## 9.9 噪声

噪声应符合 GB/T 24389 的要求。

## 10 板料折弯机的特殊安全要求

### 10.1 防止滑块意外下落（上动式折弯机）

10.1.1 应采取以下措施之一防止工作过程中滑块的意外下落（重力超过 150N）而产生的危险：

- 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。

10.1.2 未采用机械支撑装置而又存在滑块意外下落的风险时，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重量的能力。
- 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、胶结圈或其它类似方法。

10.1.3 如果折弯机仅有下列工作方式之一时允许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。

10.1.4 应有可自动检测支撑装置是否正确运行的系统，且系统故障时折弯机不应行程动作。

### 10.2 液压系统

10.2.1 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。

10.2.2 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不允许产生任何危险动作，应允许流体压力下降，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它装置（如安全阀和压力表等），并应贴有清晰的危险警告标志。

10.2.3 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%。

10.2.4 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%。

### 10.3 操作危险区的机械危险

#### 10.3.1 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所有暴露于危险区域的人员，如正在进行操作、调试、保养、维修、清洁和检查活动时所有可能进入危险区域的人。

#### 10.3.2 从前面（正面）进入危险区

10.3.2.1 折弯机应配备光电保护装置。光幕全消隐的情况下，滑块行程速度应转换为工进的速度。

10.3.2.2 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）、止-动控制装置、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 10mm/s 的速度运行。

10.3.2.3 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）、止-动控制装置、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。

10.3.2.4 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可设计为只使用封闭式模具或固定防护装置。

#### 10.3.3 抑制

10.3.3.1 只有在非危险的闭合行程时才能抑制安全防护装置的安全功能。

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

#### 10.3.4 自动交替的安全防护方法

作为止-动控制装置使用的脚踏开关可以和高闭合速度以及光电保护装置或不大于 10mm/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 TDC 处的交替启动条件为：

- 1) 光电保护装置未被遮光：高闭合速度；
- 2) 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。

#### 10.3.5 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；
- 选择装置动作；
- 止动控制装置停止。

行程停止后，在启动和复位安全功能之前应保持停止状态。

### 10.3.6 同等水平的保护

对每个操作者都应提供同等水平的保护。如果折弯机只是设计用于低速闭合（不大于10mm/s）和可能有多于一个的操作者，则应为折弯机提供下述装置：

- 对每个操作者都提供一个止-动控制装置；
- 或者采用保证对每个操作者进行同等水平的保护装置。

### 10.3.7 后挡料（包括后托料）

10.3.7.1 后挡料（包括前托料）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。

10.3.7.2 应采取以下措施保护操作者免受运行的后挡料的伤害，既可单独使用，也可联合使用：

- 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（小于等于 2m/min）或限制撞击力（不大于 150N）。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 50mm。

### 10.3.8 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/T18831 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，则闭合行程应立即停止。折弯机和关闭的侧防护装置之间应不能站人。联锁装置应能中止所有危险动作（如：滑块、后挡料、托料、必要的操纵装置）。如需在联锁的侧防护装置打开时工作，则应提供与低闭合速度（不大于 10mm/s）联合使用的止-动控制装置。

### 10.3.9 从后面进入操作危险区

10.3.9.1 应采取如下方法防止从后面进入危险区域，可单独使用，也可联合使用：

- 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。

10.3.9.2 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（见 GB/T19876-2012 中的 6.1.4）。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 1200mm；当采用三光束时，安全距离至少为 1000mm。光电保护装置应能自动自检，并应在折弯机的后面提供复位装置。

## 10.4 控制系统

### 10.4.1 控制功能

10.4.1.1 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，控制系统应重新启动，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。

10.4.1.2 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，恢复其给定的安全功能，复位装置应布置在可清楚地看到危险区域的地方，但应在危险区外；复位功能应符合 GB/T16855.1 的 2 类：

- 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。
- d) 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：
- e) 不能出现意外起动；
- f) 安全防护装置的安全功能应保持；
- g) 危险运行过程中应能停止折弯机；
- h) 控制系统在危险的闭合行程时应能立即停止折弯机。但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；
- i) 控制系统在故障消除前应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。

10.4.1.3 应对抑制功能进行监控。

10.4.2 可编程电气系统（PES）及其安全相关功能

10.4.2.1 PES 的使用不应降低本标准中要求的安全功能。

10.4.2.2 采用 PES 控制滑块的运行时，相关的安全功能不应仅仅依赖于 PES；PES 能满足本标准安全要求的除外。

10.4.2.3 监控功能可通过 PES 来实现。

10.4.3 选择开关

10.4.3.1 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，则机器不可能操作。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起动操作。

10.4.3.2 选择开关可以对合适的安全防护模式进行选择，安全防护模式可以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。

10.4.3.3 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。如果安装了两个止-动控制装置，只有两个都被执行相同的操作选择后，折弯机才能被操作。

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

10.4.4 控制装置

10.4.4.1 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。严禁使用踏板或踏杆（即没有护壳的脚踏开关）。

10.4.4.2 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）。

10.4.4.3 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。如果折弯机通过能够断开的控制站操作，则该控制站不允许配备急停按钮。

10.4.4.4 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撑。

#### 10.4.5 阀

用于支撑滑块的液压支撑阀不允许安装手动控制装置（如手动按钮）。对于其它的因试验或维修的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。

### 10.5 噪声

噪声应符合 GB/T 24388 的要求。

## 11 开卷矫平剪切生产线的特殊安全要求

### 11.1 安全防护

设计者、制造商和供应商应采取安全防护措施减小风险。

### 11.2 机器安全

开卷矫平剪切生产线及其零部件的设计和制造应有利于消除危险。

### 11.3 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。

### 11.4 电气系统

#### 11.4.1 局部控制

使用局部控制时，其应能阻止所有来自控制区域之外的操作控制。

#### 11.4.2 紧急停止

“紧急停止”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。

#### 11.4.3 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。

## 12 卷板机安全

### 12.1 基本要求

12.1.1 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，取出卷制成的筒体工件。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。

12.1.2 卷板机的主传动部分应设置制动装置，防止机器运行时出现意外而无法迅速停止。

## 12.2 控制系统

12.2.1 应设置点动功能。在点动模式下，当操作功能按钮时，该功能动作开始；当操作停止时，功能动作应立即停止。

12.2.2 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。

12.2.3 数控卷板机的控制系统应能够设置自动控制功能。在自动模式下，当操作开始按钮时，卷板机应能够按已输入的程序自动运行。

## 12.3 急停功能

控制系统的急停设计应符合 GB/T 16754 的规定，并且不应影响正常的制动和产生不能停止的意外运行。

## 12.4 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，并应分别设置急停控制开关。

## 12.5 人工操作

操作台和卷板机喂料的工作高度应符合人类功效学设计原则，其操作面板的设置应方便操作者观察。

12.5.1 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；
- 带锁式选择开关；
- 设置密码和进入指令。

12.5.2 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。

12.5.3 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。

12.5.4 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（如：用旗杆标识），并应说明绳子和机器的部件之间的最小间隙及开启紧急停止功能时所需的力。紧急停止装置推荐采用以下型式：

- 蘑菇头按钮；
- 钢索、绳索；
- 脚踏。

## 13 自动锻压机的特殊安全要求

### 13.1 结构要求

### 13.1.1 盘车

用盘杆或用其它机构盘车时，应采取可靠的安全措施。

### 13.1.2 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，应有能与电机起动电路联锁的安全栓装置。

### 13.1.3 保险机构

机器上的保险机构应可靠、灵敏；当保险机构起作用时，应防止被损坏零件飞出伤人，并使机器停止运转。

## 13.2 操作模式

### 13.2.1 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。

### 13.2.2 点动操作模式

点动操作模式时，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。

## 13.3 急停功能

13.3.1 机器应具有一个或多个急停装置。

13.3.2 急停功能应在所有操作模式下都能执行。

13.3.3 急停功能不能用于代替安全防护装置。

## 13.4 离合器与制动器

机器上的离合器与制动器控制系统应联锁。

机器应装有制动系统来阻碍滑块的运动和支撑滑块，应具备在任何位置均可制动滑块及其附属装置的能力。

## 13.5 感应和光电保护装置

当使用感应和光电保护装置时，如一只手或身体的其他部分进入感应区域时能够停止或防止机器运行。并应符合下列要求：

- a) 自身应不能产生危险；
- b) 感应装置应符合 GB/T 5092 的规定；光电保护装置应符合 GB/T 4584 的规定。

## 13.6 噪声

噪声应符合GB/T 28245的要求

## 14 弯管机的特殊安全要求

### 14.1 防止弯管机转臂、送进小车等运动部件意外超程或失控，夹头松脱

14.1.1 弯管机转臂、送进小车在高速运动时的超程或失控状态都会造成机械碰撞和危及操作人员的人身安全，电气控制系统、液压系统的故障都会造成上述故障；当转臂返回失控，使正在调整或操作的人员可能发生危险，所以，应有下列的防范措施：

- a) 可靠的转臂（返回到初始位时）防止挤压人员的安全保护措施；
- b) 提供一个保持装置（对小车夹头）；
- c) 提供一个机械限定装置（对送进小车）。

14.1.2 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) 在进入转臂危险区设置压敏垫，阻止人员进入危险区，应符合 GB/T 5092 的规定；
- c) 光电保护装置：在工作期间人员不得进入危险区域，并应符合 GB/T 4584 的规定。

14.1.3 主油缸控制回路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。

14.1.4 在送进小车的前后极限位置设置（带有缓冲装置）死挡铁，当送进小车意外超程时在极限位置强制停止，在极限位置还可与限位开关共同组成送进小车的可靠停止。

### 14.2 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有效夹紧管件。

### 14.3 转臂、模具及相关区域的机械危险

#### 14.3.1 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。

#### 14.3.2 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，转臂安全挡板应满足：

- 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 $\geq 114$ 毫米时： $\leq 15\text{kg}$ ，当最大弯管外径 $< 114$ 毫米时： $\leq 10\text{kg}$ 。试验方法为：将转臂开到 $180^\circ$ 处，使用手提式推拉型指针测力计，站在转臂 $90^\circ$ 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。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；
- e) 安全挡板触发后，应保证安全挡板的缓冲行程不小于 $5\text{mm}$ 。

#### 14.3.3 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，弯管机无法运转。

- a) 采用压敏垫；
- b) 采用光电保护装置。

#### 14.3.4 固定式活动联锁防护装置

转角危险区可采用防护栏等固定式活动联锁防护装置。

#### 14.3.5 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一般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也可以由用户及设计制造厂约定进行防护设计。

#### 14.3.6 光电保护装置

光电保护装置应满足下列要求：

- a) 应符合 GB4584 的规定；只允许通过光电保护装置的检测区才能进入危险区。其它防护措施应能够防止从其它方向进入危险区；
- b) 只要身体任何部分挡住光幕，弯管机就不可能有危险动作发生；
- c) 复位装置应放置在可以清楚观察危险区域的位置，一个检测区严禁安装多个复位装置。

#### 14.4 其它要求

14.4.1 弯管机的弯管模体、夹紧块、导板（滚轮）、芯轴等在方便换模的同时应能可靠锁紧，确保在工作过程中不会产生松开或脱开，确保某一零件损坏或电源中断情况下无危险。

14.4.2 弯管机上的所有紧固件，特别在重要受力及可能产生振动的部位如芯轴的紧固螺母等都应能可靠锁紧，或有相应的防松措施。

14.4.3 弯管机的托料装置应保证使用可靠，托料装置的调节、升降能可靠锁紧，在最大和最小弯曲半径都能保持有效，不会引起管件在工作过程中脱落。

### 15 联合冲剪机的特殊安全要求

#### 15.1 安全防护装置

15.1.1 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。

15.1.2 防护装置不应妨碍观察、操作及维修。

15.1.3 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

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

15.1.4 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 16mm × 16mm。

15.1.5 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。

15.1.6 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 6mm，当材料厚度超过 6mm 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；固定部分应不易为操作者拆卸。

15.1.7 可调式限制装置应阻止操作者的手、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，警告不准将手、手指伸入该区域和使用手动工具。

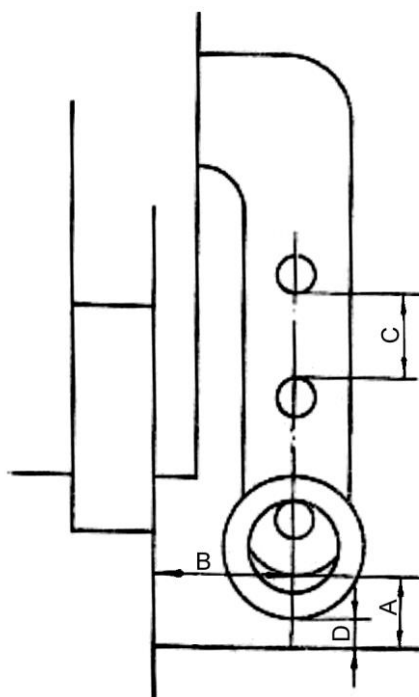


图4

表4

单位为毫米

固定部分以下最大开	到工作危险区最小距	固定部分最大开口 C	可动部分开口 D
-----------	-----------	------------	----------

口 A	离 B		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

15.1.8 光电保护装置和感应式保护装置应符合 GB/T 4584、GB/T 5092 的规定。

## 15.2 各工位安全防护

15.2.1 冲孔工位应装备安全防护装置。

15.2.2 型材剪切工位进料边、下料边应装备安全防护装置。。

15.2.3 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。

15.2.4 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。

## 15.3 噪声

噪声应符合 GB/T 24389 的要求。

## 16 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来方法进行：

- 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。

## 17 使用信息

### 17.1 一般要求

17.1.1 使用信息应通知和警告操作者有关的遗留风险。

17.1.2 使用信息应使用中文。应准确、通俗易懂。

17.1.3 锻压机械应有使用说明书。

17.1.4 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：

- 制造者的名称和地址；
- 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。

### 17.2 安全说明

17.2.1 锻压机械应有安全说明。

17.2.2 安全说明可单独编写，也可作为使用说明书的一部分。

17.2.3 安全说明的内容应符合 GB / T15706—2012 中 6.4.5 的规定。

### 17.3 警告信息

#### 17.3.1 一般要求

锻压机械的各种安全与警告指示应明显固定在锻压机械的相应部位上。

#### 17.3.2 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。

#### 17.3.3 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 GB2894 和 GB/T 5226.1—2019 中 16.2 的规定。

#### 17.3.4 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 GB2893 的规定，涂以黑色与黄色相间隔的安全色条纹。按需要亦可只涂成黄色。

#### 17.3.5 安全指示灯

锻压机械离地面 3mm 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。

#### 17.3.6 指示信号的颜色

指示信号的颜色含义应符合 GB5226.1—2019 中 10.3 的规定。

## 18 责任

### 18.1 制造者

18.1.1 制造者应提供符合本标准要求的锻压机械。

18.1.2 制造者应对提供给使用者的使用信息负责。

### 18.2 使用者

18.2.1 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。

18.2.2 使用者应对自己增加的送料、工装和辅助装置的安全负责。

18.2.3 使用者应对改造或改装的锻压机械的安全负责。

18.2.4 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。