

中华人民共和国国家标准

GB 28243—2012

液压板料折弯机 安全技术要求

Hydraulic press brakes—Safety requirements

2012-03-09 发布

2013-01-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 重要危险 3

5 安全要求和/或保护措施 5

6 安全要求和/或保护措施的验证 17

7 使用信息 23

附录 A（规范性附录） 最小安全距离的计算 25

附录 B（资料性附录） 折弯机的停止响应时间的测量 27

附录 C（资料性附录） 手动送料折弯机的侧边安全防护 28

前 言

本标准的第3章、第4章、附录B和附录C为推荐性的,其余为强制性的。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国锻压机械标准化技术委员会(SAC/TC 220)归口。

本标准起草单位:佛山市南海力丰机床有限公司、南京埃斯顿数字技术有限公司、济南铸造锻压机械研究所有限公司、江苏国力锻压机床有限公司、上海冲剪机床厂、安徽三力机床制造股份有限公司。

本标准主要起草人:周建军、吴波、马立强、骆桂林、符刚、陈道宝、杨敏哲、王其、陈文进。

液压板料折弯机 安全技术要求

1 范围

本标准规定了液压板料折弯机的安全技术要求和措施。

本标准适用于冷加工金属或部分金属材料液压板料折弯机(以下简称折弯机),也适用于使用相同工艺加工其他材料(如纸板或塑料)的折弯机。本标准还适用于折弯机的附属装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2893.2 图形符号 安全色和安全标志 第2部分:产品安全标签的设计原则(ISO 3864-2)

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3766 液压系统通用技术条件(ISO 4413)

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB 4584 压力机用光电保护装置技术条件

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2005)

GB 7247.1—2001 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(IEC 60825-1:1993)

GB/T 7932 气动系统通用技术条件(ISO 4414)

GB/T 8196 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(ISO 14120)

GB 12265.3—1997 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距(EN 349:1993)

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(DIN 33406)

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003)

GB/T 15706.2—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分:技术原则(ISO 12100-2:2003)

GB 16754—2008 机械安全 急停 设计原则(ISO 13850:2006)

GB/T 16855.1—2008 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分:设计通则(ISO 13849-1:2006)

GB/T 16856.1 机械安全 风险评价 第1部分:原则(ISO 14121-1)

GB 17120 锻压机械 安全技术条件

GB 17888.1 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(ISO 14122-1)

GB 17888.2 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分:工作平台和通道(ISO 14122-2)

GB 17888.3 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏(ISO 14122-3)

GB 17888.4 机械安全 进入机械的固定设施 第4部分:固定式直梯(ISO 14122-4)

GB/T 18153 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(EN 563)

GB 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分:标志要求(IEC 61310-2)

GB/T 18831—2010 机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则(ISO 14119:1998+Amd.1:2007)

GB/T 19671—2005 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则(ISO 13851:2002)

GB/T 19876—2005 机械安全 与人体部位接近速度相关防护设施的定位(ISO 13855:2002)

GB 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离(ISO 13857)

GB 24388 折弯机械 噪声限值

3 术语和定义

GB/T 15706.1、GB/T 15706.2 和 GB 17120 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

滑块 beam

装有模具的做往复运动的折弯机工作部件。

3.2

消隐 blanking

光电保护装置的可选功能之一,可以使光电保护装置的部分检测区域受到抑制(即成为检测盲区,部分光束被禁用)。

3.3

自动循环 cycle-automatic

操作循环可以连续或间断地重复操作模式,在此模式下,折弯机启动后所有功能在无需手动介入的情况下完成。

3.4

工作循环 cycle-operating

滑块从循环的起点(通常为上死点)到下死点再回到循环终点(通常为上死点)完成的运动过程为一个循环。工作循环包括上述运动过程中的所有操作。

3.5

单次循环 cycle-single

滑块的每一操作循环必须由操作者强制启动的操作模式。

3.6

死点 dead centres

滑块运动轨迹的极限位置。对上动式折弯机,滑块运动轨迹的最下极限位置,称为下死点(BDC);滑块运动轨迹的最上极限位置,称为上死点(TDC);对下动式折弯机,死点与上述相反。

3.7

液压板料折弯机 hydraulic press brake

通过液压传动方式将能量传送给运动模具部件,沿直线在狭长模具上将板材折弯成型的一种机器。

3.8

有限运动控制装置 limited movement control device

寸动装置 inching device

将折弯机运动部件的行程限制在一定范围内的控制装置,以使风险尽可能减至最小。只有断续地操作该装置,才会有进一步的运动。

[GB/T 15706.1—2007,定义 3.26.9]

3.9

监控 monitoring

一种安全功能,如果一个部件(元件)不再能够行使其功能或由于加工条件的改变使再进行工作过

程会产生危险时,发出安全信息。

3.10

抑制 muting

由控制系统的有关安全部件对一种或几种安全功能的暂时自动中止。

3.11

总停止响应时间 overall response time

系统停止性能 overall system stopping performance

指从开始启动保护装置到危险运动停止或机器进入安全状态所经历的时间。

3.12

冗余技术 redundancy

多重器件或系统,用于确保一路失效时,另一路能有效地执行所要求的功能。

3.13

支撑阀 restraint valve

防止滑块因重力而下落的液压阀。

3.14

单次行程功能 single stroke function

限制滑块动作一个工作循环的特性,即使行程控制装置(如脚踏开关)始终处于操作位置,滑块也只能运动一个工作循环。

3.15

下动式折弯机 up-stroking press brank

工作行程时滑块向上运动的折弯机(与上动式折弯机相反)。

4 重要危险

4.1 按 GB/T 16856.1 进行风险评价得出的重要危险清单见表 1。

4.2 风险评价包括对进入危险区的操作人员和其他人员产生的风险,同时应考虑预定使用条件(见 GB/T 15706.1—2007 中的 5.3)下可能发生的危险。

4.3 应按照 GB/T 16856.1 对其他危险进行分析和风险评价。

表 1 重要危险、危险区域和保护措施

序号	危险	危险区域	GB/T 15706.1—2007 中的章节	保护措施(本标准的相应章节)
1	机械危险 机床部件或工件产生的危险	操作危险区: ——上下模之间; ——折弯机的运动部件和固定部件之间; ——移动的工件; ——翘起的工作和其他部件之间; ——运动的定位或计量装置(如挡料或推料装置); ——运动的托料装置;	4.2	5.1、5.3~5.5
	机械内部能量积聚而产生的危险,例如: ——弹性元件(弹簧); ——高压液体和气体		4.2	5.8.3
1.1	挤压危险	操作危险区以外: ——运动的物体形成的危险区域	4.2.1	5.3~5.6、 7.1.2h)~ 7.1.2i)
1.2	剪切危险			
1.3	切割或切断危险			
1.4	缠绕危险			
1.5	吸入或卷入危险			

表 1 (续)

序号	危 险	危 险 区 域	GB/T 15706.1— 2007 中的章节	保护措施(本标 准的相应章节)
1.6	冲击危险	电气、液压和气动设备运动部分； 电机和其他驱动机械装置； 机械操纵装置	4.2.1	5.6
1.7	高压流体喷射危险	液压系统、气动系统	4.2.1	5.2.2.4、 5.8.3
2	电气危险			
2.1	人体与带电体接触(直接 接触)	电气设备	4.3	5.8.1
2.2	人体与由于故障条件下而变 成带电体零件的接触(间接 接触)	电气设备		
3	热危险			
3.1	热危险对可能触及的人员产 生烧伤和烫伤	液压系统零部件	4.4	5.8.2
4	噪声危险			
4.1	噪声危险会导致听力受损	折弯机存在损害听力风险的区域	4.5	5.8.5
5	辐射危险			
5.1	激光	折弯机存在激光风险的区域	4.7	5.8.6
6	机械设计时忽略人类工效学原则而产生的危险			
6.1	由于不利于健康的姿势或过 度劳累而导致的危险	工作位置,控制、调整、维修保养和操纵的任何区域	4.9	5.8.8
6.2	没有合理考虑手-臂、脚-腿 而导致的危险			
6.3	不合理的局部照明而产生的 危险			5.8.8.2、 7.2.2d)
6.4	人为差错、人为习惯而产生 的危险			5.4.5.1、 5.4.5.4、 5.4.3、5.4.6
6.5	由于手动操纵装置不合理 的设计、安装位置和识别而产生 的危险			5.4.5、 5.8.8.2
6.6	由于显示装置不合理的设计 或安装位置而产生的危险			5.8.8.2

表 1 (续)

序号	危 险	危 险 区 域	GB/T 15706.1—2007 中的章节	保护措施(本标准的相应章节)
7	意外起动,意外超程/超速			
7.1	控制系统失效/错误指令	模具及其关联区域: ——上下模之间; ——折弯机的运动部件和固定部件之间; ——移动的工件; ——翘起的工件和其他部件之间; ——运动的定位或计量装置(如挡料或推料装置); ——运动的托料装置; ——防护装置		5.2~5.5
7.2	任何中断后能量供给的恢复			5.4.1.1
7.3	外界对电气设备的干扰			5.4.1
7.4	软件出错			5.4.2、 5.3.12.1f)
7.5	操作者的人为操作失误		4.9	5.3、7.2.2
8	动力供给故障			5.4.1.1
9	控制回路故障			5.2~5.5
10	安装错误	模具	4.9	5.3.24
11	操作过程中的突然解体(断裂或破裂)	机械、电气、液压和气动设备	4.2.2	5.2.2.4、 5.2.2.7、 5.2.2.8、 5.2.2.9、 5.4.4
12	坠落或飞出的物体或液体	机器元件、工件和模具		5.3.24
13	机器失稳/过度倾斜	折弯机周围的地面		5.8.4、 7.2.2d)
14	人员的滑倒、绊倒或跌落(与机器有关)	所有相关的高处作业; 折弯机周围的地面	4.10	5.7

5 安全要求和/或保护措施

5.1 总则

折弯机的设计、制造应符合 GB 17120 的规定,还应按照 GB/T 15706.1 对本标准未涉及的一般性危险予以考虑。

5.2 基本设计要求

5.2.1 防止滑块意外下落(上动式折弯机)

5.2.1.1 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 150 N)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。

5.2.1.2 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:

- a) 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。

- b) 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。

5.2.1.3 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。

5.2.1.4 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。

5.2.2 液压和气动系统的通用要求

5.2.2.1 液压和气动系统应符合 GB/T 3766 和 GB/T 7932 中的安全要求。

5.2.2.2 应配置有过滤器和压力调节阀。

5.2.2.3 设计应确保工作压力保持在允许范围内。

5.2.2.4 承受压力的透明器具(如玻璃、塑料)在不影响可视性的情况下,应进行防护,以免意外破损时对人的伤害。

5.2.2.5 所有的管路、管路配件、气液通道、油箱和加工孔应去除毛刺和残渣。

5.2.2.6 管路应保持连接通畅,应采取措施防止热膨胀引起的损害,刚性管路应间隔地进行固定支撑,以避免振动或移动。应避免软管的缠绕、非正常的扭曲。

5.2.2.7 压力下降可能会导致滑块意外危险动作处不应使用软管;管子和连接件应能防止压力下降。

5.2.2.8 阀不应仅依靠连接管路支撑。

5.2.2.9 控制阀和其他控制或显示元器件(如调压阀、压力表等)应安装在便于接近和不易损坏处。

5.2.2.10 手动阀或机械操纵阀(有别于电动控制阀)的动作恢复应灵活可靠,如当阀的操纵件释放后,阀自动回复到安全位置。

5.2.3 液压系统

5.2.3.1 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。

5.2.3.2 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。

5.2.3.3 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%。

5.2.3.4 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%。

5.2.4 电气系统

5.2.4.1 折弯机的电气设备应符合 GB 5226.1 的规定。如电源、实际环境和工作条件不同于 GB 5226.1—2008 中 4.3 和 4.4 的规定时,应由制造者和用户协商解决。

5.2.4.2 急停应属于 0 类停止(见 GB 5226.1—2008 中的 9.2.5.4),急停应能停止所有危险动作(如滑块、后挡料、托料等)。

5.2.4.3 双手操纵装置应符合 GB/T 19671 的规定。

5.2.4.4 操作面板和悬挂在折弯机上的控制装置的最低防护等级为 IP54(见 GB 4208)。

5.2.4.5 控制装置外壳的防护等级为 IP54(见 GB 4208)。

5.2.4.6 除中线及保护接地导线外,其余导线的标识应符合 GB 5226.1—2008 中的 13.2.4。

5.2.4.7 止-动控制装置、寸动装置和控制系统的操作部分间的连接,不应只靠一个继电器。短路不应造成意外起动。

5.3 操作危险区的机械危险

5.3.1 一般要求

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。

5.3.2 安全防护装置

设计者、制造者及供应商在考虑折弯机的严重危险和操作模式的基础上,选择符合 GB/T 15706.1 和 GB/T 15706.2 规定的能将风险降至最低的安全防护装置对操作者进行安全防护:

- a) 封闭式模具;
- b) 固定防护装置;
- c) 带或不带防护锁的联锁防护装置;
- d) 光电保护装置;
- e) 止-动控制装置与低速闭合(不大于 10 mm/s)联合使用;
- f) 扫描系统。

5.3.3 安全防护措施组合

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。

5.3.4 从前面(正面)进入危险区

5.3.4.1 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,在安全系统未连接的情况下,折弯机不应以超过 10 mm/s 的速度运行。

5.3.4.2 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)、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。

5.3.4.3 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可设计为只使用封闭式模具或固定防护装置。

5.3.5 连接类别

与安全防护装置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。

5.3.6 封闭式模具

封闭式模具应是本质安全的,模具开口和相关间距应符合 GB 23821 的要求且应避免任何附加的挤压危险。封闭式模具外部任何可能造成挤伤的区域应按照 GB 12265.3—1997 中表 1 的要求进行防护。

5.3.7 固定式防护装置

固定式防护装置应符合 GB/T 8196 的规定。该装置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 23821 的要求。

5.3.8 联锁防护装置

联锁防护装置应符合 GB/T 8196 的要求,避免在任何危险运动过程中人体进入危险区;只有防护装置关闭后才能启动工作行程;联锁装置应按照 GB/T 18831 的要求设计和制造,控制系统与安全相关的部件应符合 GB/T 16855.1—2008 规定的 4 类要求。

5.3.9 防护锁

联锁防护装置应符合:

- a) 带防护锁的联锁防护装置应能防止在任何危险运动解除之前开启防护门;
- b) 不带防护锁的联锁防护装置应设计成在进入危险区域前停止危险动作。

5.3.10 超前打开功能

当联锁防护装置要求具有超前打开功能时,应符合超前打开联锁防护装置的要求。

5.3.11 联锁防护装置作为可控防护装置

如将联锁防护装置作为可控防护装置使用,应禁止人员站在防护装置和危险区域之间,应附加安全防护装置保护。附加的安全防护装置可是光电保护装置或固定式防护装置,或是符合 GB/T 15706.2—2007 中 5.3.2.5、GB/T 18831 规定的联锁防护装置。

5.3.12 光电保护装置

5.3.12.1 光电保护装置应符合以下要求:

- a) 光电保护装置应符合 GB 4584 的要求。
- b) 只能通过光电保护装置检测区进入危险区,应提供附加的安全防护装置,阻止从其他方向进入危险区(5.3.22 和 5.3.23 规定的除外)。
- c) 如果操作人员可能站在光电保护装置和危险区之间,则应采取附加措施,间隙不大于 75 mm。
- d) 只要身体的任何部分挡住光电保护装置,任何危险动作应停止,亦不可能启动。
- 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。如果折弯机的侧面和后部使用光电保护装置,则每个检测区都应该有一个复位装置。
- f) 使用消隐功能以后相应的安全距离应足够,以保证在危险消失之前不能到达危险区域(见附录 A 中的表 A.1)。应采取措施防止用户擅自增大消隐范围。
- g) 如果光电保护装置使用附加反射器,且附加反射器放在检测区内,则附加反射器的结构形式应保证在整个检测区域内探测到不小于试件尺寸的物体。
- h) 用光电保护装置循环启动时:
 - 1) 检测精度应不超过 30 mm(见附录 A);
 - 2) 如果在折弯机前面使用了附加的安全防护装置,它们应当是永久固定的(比如焊接)固定式防护装置或联锁防护装置;如果身体的任何一部分在危险区内,光电保护装置应处于遮光状态,工作循环不得启动;
 - 3) 第 1 个循环开始前,应手动执行复位功能(如按按钮、踩脚踏);
 - 4) 折弯机启动工作运动应受到预置时间的限制,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;

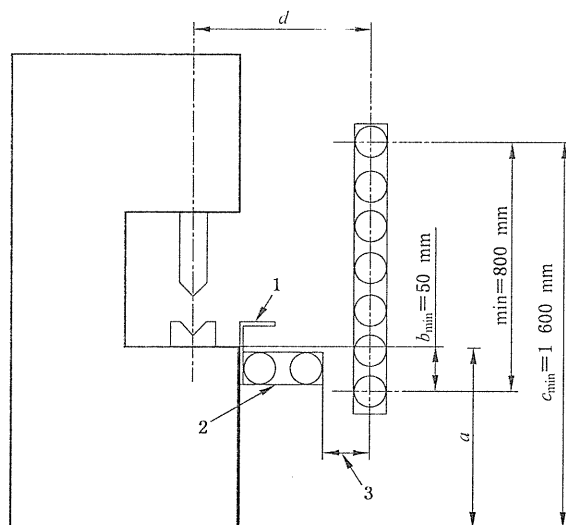
5) 如采用多个光电保护装置, 只能选择在折弯机前面的一个进行循环启动。

i) 通过选择开关关闭光电保护装置的同时也应关闭其指示灯。

5.3.12.2 光电保护装置可采用以下定位和安装方式:

a) 垂直方式。定位和安装如图 1 所示, 要求如下:

- 1) 工作台高度 a 不低于 850 mm 时, 光电保护装置的有效保护高度最小为 800 mm。如果工作台的高度低于 850 mm, 则光电保护装置应增加相应的保护高度。工作台与光电保护装置底部垂直方向的重叠尺寸 b 至少应为 50 mm (见图 1)。
- 2) 光电保护装置的顶部离水平基准面的最小高度 c 为 1 600 mm。如果有附加安全防护装置能防止靠近危险区, 则相应光电保护装置的保护高度或尺寸 c 可以减小。
- 3) 如果没有附加距离 C (见附录 A) 时, 光电保护装置的检测精度不应大于 14 mm。
- 4) 最小安全距离 d 应按附录 A 中的公式计算, 但不能小于 100 mm。
- 5) 当垂直光电保护装置不能安装在折弯机的本身机体上时, 产生的缝隙或缺口应采用固定式防护装置或联锁防护装置或附加光束防护。
- 6) 固定式防护装置的防护栏杆间、机体与固定式防护装置或联锁防护装置或光束的边缘之间的距离应符合 GB 23821 的规定。



说明:

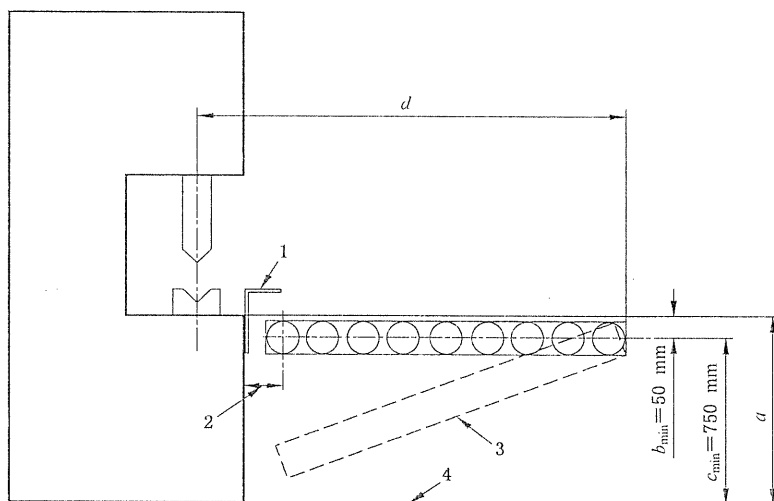
- | | |
|-------------------|----------------|
| a ——工作台高度; | 1——托料; |
| b ——重叠距离; | 2——附加的光束或防护装置; |
| c ——光电保护装置顶部高度; | 3——最大距离。 |
| d ——安全距离。 | |

图 1 垂直方式光电保护装置的定位和安装

b) 水平方式。定位和安装如图 2 所示, 要求如下:

- 1) 工作台的高度 a 不小于 800 mm 且不超过 1 200 mm 时, 光电保护装置可采用水平安装形式, 如图 2 所示; 工作台与光电保护装置下边缘的重叠尺寸 b 最小为 50 mm。
- 2) 总停止响应时间小于或等于 200 ms 时, 最小安全距离 d 应至少为 1 000 mm。总停止响应时间超过 200 ms 时, 响应时间每增加 10 ms, 安全距离应在 1 000 mm 的基础上增加 20 mm。

- 3) 从折弯中心线开始 550 mm 以内距离,光电保护装置的检测精度不应超过 40 mm;超过 550 mm,检测精度不应超过 75 mm。
- 4) 当光电保护装置不能水平安装在折弯机的本身机体上时,产生的缝隙或缺口应采用固定式防护装置或联锁防护装置或采用附加光束防护。
- 5) 固定式防护装置的防护栏杆之间、机体与固定式防护装置或联锁防护装置或光束的边缘之间的距离应符合 GB 23821 的规定。



说明:

- | | |
|--------------|-------------------|
| a——工作台高度; | 1——托料; |
| b——重叠距离; | 2——最大距离; |
| c——光电保护装置高度; | 3——光电保护装置可能的安装位置; |
| d——安全距离。 | 4——水平基准面。 |

图 2 水平方式光电保护装置的定位和安装

- c) 有角度方式。当使用有角度方式定位和安装时,光电保护装置在垂直和水平位置时应符合 a) 和 b) 的规定。如果光电保护装置能从垂直位置调整到小于 45°,其检测精度应满足表 A. 1。
- d) 组合方式。当使用组合方式定位和安装时,它应达到上述 a) 和 b) 所能达到的防护水平。

对于下动式折弯机,从工作台位置的最低点开始计算。

5.3.12.3 激光(光电)保护装置

5.3.12.3.1 激光(光电)保护装置应和机器的工作台长度相匹配。

5.3.12.3.2 激光(光电)保护装置适用于“V”型模具,制造商提供的机器说明书中应说明可以使用的模具。应提供附加的安全防护装置,阻止从其他方向进入危险区。

5.3.12.3.3 激光(光电)保护装置应符合下列要求:

- a) 激光(光电)保护装置应符合 GB 4584 的光学要求。
- b) 保护区须靠近上模。该保护区应符合以下要求:
 - 1) 检测精度不大于 14 mm,保护区域在上模中心线的下延垂直平面,向下延长面的误差不能超过垂直面(折弯线)后 2.5 mm;
 - 2) 保护区域至少能保护折弯前 15 mm 的区域。
- c) 抑制或消隐保护区域,其折弯速度不大于 10 mm/s 并且有止-动控制装置;速度超过 10 mm/s 时能保证机器停止折弯动作。
- d) 对于特别的操作模式,如盒子模式折弯,在消隐区域时需采取下列保护措施:

- 1) 通过模式选择方可切换到特殊运行模式;
- 2) 当特殊模式被激活时,应提供特殊的指示装置;
- 3) 和止-动控制装置配合使用的情况下,折弯机下压过程中,只有在闭合速度不大于 10 mm/s 时才可能使用消隐功能;
- 4) 特殊运行模式在以下情形时应能自动解除:
 - 机器每次打开电源时;
 - 改变操作模式后;
 - 改变数控系统的程序后;
- 5) 消隐也可在快速下压(速度超过 10 mm/s)的闭合过程中使用,在每次折弯过程中由控制系统激活(如由数控系统发出控制信息决定消隐或者不消隐折弯);每次折弯需要消隐时,消隐功能运行之前操作员需要单独地确认操作(如按压按钮或者踩踏脚踏开关)。
- e) 操作者能通过显示器看到激光(光电)保护装置的操作模式。
- f) 在选定合适的操作模式下,在检测区域存在任何中断时,折弯机运行速度应不能超过 10 mm/s。

5.3.13 安全距离

不带防护锁的联锁防护装置、光电保护装置的安装位置应保证操作危险区内的危险运动结束前操作者不能到达危险区。安全距离应根据折弯机总停止响应时间和操作者接近危险区域的运动速度来计算,见 GB/T 19876 和附录 A。

5.3.14 止-动控制装置

止-动控制装置与低闭合速度联合使用时,应采取措施确保速度不能超过 10 mm/s。如果其他操作模式允许速度高于 10 mm/s,则低速应通过操作选择开关来进行手动选择,此选择开关应能在启动止-动控制装置的同时自动设置低速。

止-动控制装置应由有如下动作位置的单一操作器组成:

- 位置 1:停止;
- 位置 2:运行;
- 位置 3:再停止。

操作器处于位置 3 后,操作器必须回到位置 1 才能重新启动。

当止-动控制装置是脚踏开关时,操作力应超过某一压力才能使其到达位置 3,但不能超过 350 N。

止-动操作装置和控制系统的操作部件之间应硬件连接且不能仅依靠一条连接线路。应防止由于止-动控制装置与控制系统之间的短路而引起的意外启动和无法停止的危险。

5.3.15 抑制

5.3.15.1 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。

5.3.15.2 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。

5.3.16 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 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:

- a) 在选定 TDC 处的交替启动条件为:
 - 1) 光电保护装置未被遮光时,高闭合速度;

- 2) 光电保护装置被遮光时,仅低闭合速度。
 - b) 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。
 - c) 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。

5.3.17 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。

5.3.18 工件翘起造成伤害的防护

应采取措施减少折弯过程中金属板料运动对人员造成伤害的风险。因此,危险闭合运动过程中应激活相关保护装置。同时可采用如下措施:

- a) 降低折弯速度;
- b) 降低回程速度,直至运动的模具部件与工件不接触;
- c) 使运动的模具部件无自动返程功能,避免模具抬起时工件落下造成伤害;
- d) 提供工件支撑和/或夹持装置,例如机动或数控托料装置。

5.3.19 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 10 mm/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:

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

5.3.20 后挡料(包括后托料)

5.3.20.1 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。

5.3.20.2 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:

- a) 应通过操作者启动才能运行。
- b) 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 2 m/min)或限制撞击力(不大于 150 N)。此降速点离可能造成危害的点(例如后挡料与工件定位点之间、后挡料与模具之间)应至少为 50 mm。

5.3.21 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(见附录 C 中的示例)。应按照 GB/T 18831 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,应符合 GB/T 16855.1—2008 中的类别 1。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 10 mm/s)联合使用的止-动控制装置。

5.3.22 从后面进入操作危险区

5.3.22.1 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:

- 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。

5.3.22.2 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/T 19876—2005 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 1 200 mm;当采用三光束时,安全距离至少为 1 000 mm。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。

5.3.23 其他要求

5.3.23.1 折弯机的设计应确保上模安全和牢固的锁紧。模具可采用机械紧固装置或其他可靠的方法进行固定,确保在某一零件损坏或动力失效的情况下无危险。

5.3.23.2 折弯机上所有紧固件应采取防松措施。

5.3.24 对被困人员的解救措施

应提供对被困人员的解救措施,如通过特殊操作使模具能够开启。

5.4 控制系统

5.4.1 控制功能

5.4.1.1 液压、气动和电气控制系统的有关安全部件应符合 GB/T 16855.1 的规定,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。

5.4.1.2 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/T 16855.1 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。

5.4.1.3 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) 危险运行过程中应能停止折弯机;
- d) 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;
- e) 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符合 GB/T 16855.1—2008 中的 4 类要求(即应冗余和监控)。启动和停止功能应通过硬件实现。

注: 本条不适用于只在自动循环工作中自动送料和出料并装有带防护锁的联锁防护装置的折弯机和设计为只用于与低闭合速度联合使用的进行止-动控制的折弯机,也不适用于动力驱动的托料装置和后挡料。

5.4.1.4 冗余和监控应是两个功能系统。任一系统都应可以独立停止危险运动,而与另一系统的状况无关。若监控到系统失效,应防止启动下一闭合行程。如果系统能自显故障(即其功能的丧失能防止下一操作循环),则不需要监控。每个独立动作的油缸应具有冗余和监控功能。

注: 机械连接同步的多个油缸(如使用同步扭轴),应被视为一个油缸。

5.4.1.5 应对抑制功能进行监控。

5.4.1.6 可编程后挡料和动力驱动的托料装置的控制系统应至少达到 GB/T 16855.1—2008 中的 B 类要求。

5.4.2 可编程电气系统(PES)及其安全相关功能

5.4.2.1 PES 的使用不应降低本标准中要求的安全功能。

5.4.2.2 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。

5.4.2.3 监控功能可通过 PES 来实现。

5.4.3 选择开关

5.4.3.1 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启动操作。

5.4.3.2 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/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。

5.4.3.3 如果折弯机由多个操作人员操作时,应对每个操作者提供同等等级的保护。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。

5.4.3.4 安全相关功能的选择开关应符合 GB 5226.1—2008 中 9.2.3 的规定。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。

5.4.4 位置开关

位置开关应符合 GB 5226.1—2008 中 10.1.4 的要求,自身和其操作方式在设计上应确保其调整后能保持和其他位置的正确关系,并应符合 GB/T 18831 的规定。

5.4.5 控制装置

5.4.5.1 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)。

5.4.5.2 急停应符合 GB 16754—2008 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)。

5.4.5.3 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。

5.4.5.4 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。

5.4.6 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)。对于其他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。

5.5 操作模式

5.5.1 基本要求

折弯机应有调整模式以及下列工作模式或其一:

- 单次循环;
- 自动循环。

5.5.2 调整模式

5.5.2.1 调整模式适用于模具调整、试车、维修和润滑,应安全地进行模具调整、试车、维修和润滑。

5.5.2.2 在防护装置和保护装置到位和可操作的情况下,模具调整、维修和润滑时允许滑块运动。如不可行,则应采取下述安全措施之一:

- a) 止-动控制装置与低闭合速度联合使用(不大于 10 mm/s);
- b) 寸动装置。

5.5.2.3 在调整模式下应满足单次行程功能。

5.5.2.4 在模具安装或调整后的所有试车,其安全防护应满足 5.3 的要求。

5.5.3 工作模式

5.5.3.1 单次循环模式的每一循环应通过启动装置启动。

5.5.3.2 自动循环模式的第一个循环应由手动操作装置启动。

5.5.4 活动式防护装置的联锁

如果活动式防护装置只在进行模具调整或维修保养时才被打开,其应是联锁防护装置。联锁的最低要求应符合 GB/T 18831—2010 中 5.1 的强制致动模式断开操作的要求。与控制系统有关部件的安全不能只依赖于一个继电器连接。

5.5.5 双手操纵装置

双手操纵装置应符合以下要求:

- a) 至少应达到 GB/T 19671—2005 中表 1 的 II 类;
- b) 用一只手或用同一只臂的手及其肘部不能使双手操作装置输出启动信号。

5.5.6 硬线连接

止-动控制装置和寸动装置应硬线连接,且应符合 GB/T 16855.1—2008 中的 1 类要求。

5.5.7 寸动装置

寸动装置产生的移动距离应小到足以防止危险。寸动应通过时间或距离来控制。寸动时滑块每次移动的距离不能超过 6 mm。

5.5.8 定期检查

应能使用通用工具或随机提供的工具进行定期检查。

5.6 其他机械危险

5.6.1 驱动和传动机构、辅助装置的安全防护

驱动和传动机构、辅助装置应进行安全防护,至少应采取下列一种防护措施:

- a) 在每班次只需要去一次或少于一次的地方应装有固定式防护装置;
- b) 在每班次需要去一次以上的地方应装有与控制系统联锁的活动式防护装置;
- c) 在到达危险区前危险运动不能停止的情况下,应采用带防护锁定和延迟开锁的联锁防护装置;
- d) 用于安全防护的光电保护装置。

上肢通过上伸、下伸、弧形可及和通过开口触及的安全距离应符合 GB 23821 的规定。

注: d) 不适用于驱动和传动机构。

5.6.2 联锁要求

应符合 GB/T 18831 的要求,其控制电路应至少符合 GB/T 16855.1—2008 中规定的类别 1 的要求。

5.7 滑倒、绊倒和跌落

5.7.1 高处工作

在折弯机的高处工作平台应提供适当的防护栏杆和脚踏板,应符合 GB 17888.3 的规定;对进入高处工作位置提供安全通道,进入平台的固定设施可以是直梯或阶梯并应符合 GB 17888.1 的规定,其中阶梯应符合 GB 17888.3 的规定,直梯应符合 GB 17888.4 的规定;折弯机上的工作平台和通道应符合 GB 17888.2 的规定。

注: 如果只用于维修则可以不要平台。

5.7.2 相关操作区域

折弯机的设计、制造和使用应将折弯机相关操作区域内滑倒、绊倒和跌落的风险降至最低。

5.8 其他危险的防护

5.8.1 电气危险

所有电气设备的设计、制造和安装应能防止电的危险(如电击),且应符合 GB 5226.1 的规定。

5.8.2 热危险

应对折弯机上可产生烧伤或烫伤危险(超过 GB/T 18153 规定的温度极限时)的可接近部分提供屏蔽、隔离或其他防护措施。

5.8.3 高压流体喷射危险

应对靠近操作者工作位置的软管和管接头部位提供附加防护装置(如挡板),降低由于油管失效而产生的危险。

5.8.4 机器失稳/过度倾斜

应保证折弯机(包括满负载工作状态)的稳固性。另外应设计和提供相应的固定点(如地脚孔)使其与地面或基础紧固连接。

5.8.5 噪声产生的危险

应将噪声的伤害风险降到最低等级,其噪声应符合 GB 24388 的规定。

5.8.6 激光产生的危险

如果折弯机上使用有激光时(如为了显示折弯线或测量角度),激光应属于 GB 7247.1—2001 所规定的ⅢA类或更低的一级,以保证不致对人身产生伤害。

5.8.7 材料和物质产生的危险

不应使用对人体产生危害的材料。

5.8.8 忽略人类工效学原则而产生的危险

5.8.8.1 在设计折弯机及其控制装置时,应给操作者提供良好的工作姿势。

5.8.8.2 操作控制装置的位置、标志和照明(如需要)、材料和模具调整、装卸等应符合人类工效学原则。

5.8.8.3 折弯机上重于 25 kg 的需用起重装置进行起吊的零部件应方便起吊。

5.8.8.4 液压油箱的安装位置应便于加油、排油。

5.8.8.5 应符合 GB 5226.1、GB/T 14775 和 GB/T 14776 的规定。

6 安全要求和/或保护措施验证

6.1 检验方法

6.1.1 折弯机安全要求的检验可通过下列方法实施:

- a) 目检(即用眼力判断和感觉判断)来检验折弯机和规定部件是否满足规定的要求;
- b) 性能试验/检查(测试其性能)来检验折弯机和规定部件功能是否满足规定的要求;
- c) 测量(通过检查仪器)来检验折弯机和规定部件功能是否满足规定的要求;
- d) 通过图纸/计算/技术数据(零部件设计特征判断)来检验验证折弯机和规定部件功能是否满足规定的要求。

6.1.2 应按表 2 规定的一种或多种方法检验。

6.2 安全要求和/或措施的检验

安全要求和/或保护措施的验证方法见表 2。

表 2 安全要求和/或保护措施的验证方法

本标准的 章条	安全要求和/或保护措施	目检	性能试 验/检查	测量	图纸/计算/ 技术数据
5.2	基本设计原则				
5.2.1	防止滑块意外下落(上动式折弯机)				
5.2.1.1	机械和/或液压支撑装置	✓	✓		✓
	自动工作	✓	✓		✓
5.2.1.2	液压支撑装置	✓	✓		✓
	使用法兰或焊接式硬管连接	✓			✓
	油缸和第一个支撑阀之间的连接	✓			✓

表 2 (续)

本标准的 章条	安全要求和/或保护措施	目检	性能试 验/检查	测量	图纸/计算/ 技术数据
5.2.1.3	机械或液压支撑装置	✓	✓		✓
5.2.1.4	自动检查支撑装置	✓	✓		✓
5.2.2	液压和气动系统的通用要求				
5.2.2.2	过滤器	✓			✓
	压力调节阀	✓	✓		✓
5.2.2.3	压力范围	✓	✓		✓
5.2.2.4	承受压力的透明器具的防护	✓			
5.2.2.5	毛刺或残渣	✓			✓
5.2.2.6	连接通畅的管道	✓			
	防止热膨胀造成的伤害	✓	✓		
	刚性管道的固定支撑	✓			✓
	软管的缠绕、非正常的扭曲	✓	✓	✓	
5.2.2.7	管路及其连接	✓			✓
5.2.2.8	操作阀的固定及支撑	✓			✓
5.2.2.9	控制阀和其他控制及显示元器件的安装	✓			✓
5.2.2.10	阀的复位	✓	✓		✓
5.2.3	液压系统				
5.2.3.1	可控重力下落		✓		✓
5.2.3.2	蓄能器卸荷	✓	✓		✓
5.2.3.3	安全阀	✓	✓		✓
5.2.3.4	油缸下腔安全阀	✓	✓	✓	✓
5.2.4	电气系统				
5.2.4.2	急停——0类停止		✓		✓
5.2.4.3	双手操纵装置	✓	✓		✓
5.2.4.4	操作界面的防护等级	✓	✓		✓
5.2.4.5	控制装置外壳的防护等级	✓	✓		✓
5.2.4.6	导线的标识	✓			
5.2.4.7	控制装置/控制系统的连接	✓	✓		✓
5.3	操作危险区的机械危险				
5.3.3	对所有暴露于危险区域人员的保护	✓			✓
5.3.4	从前面进入危险区	✓			✓
5.3.5	连接类别	✓	✓		✓
5.3.6	封闭式模具	✓	✓	✓	
5.3.7	固定式防护装置	✓	✓	✓	
5.3.8	联锁防护装置	✓	✓	✓	✓
5.3.9a)	带防护锁的联锁防护装置	✓	✓		✓
5.3.9b)	不带防护锁的联锁防护装置	✓	✓	✓	✓
5.3.10	超前打开功能	✓	✓	✓	✓

表 2 (续)

本标准的 章条	安全要求和/或保护措施	目检	性能试 验/检查	测量	图纸/计算/ 技术数据
5.3.11	不可能站立人	✓	✓	✓	✓
	可靠的打开方式	✓	✓		✓
5.3.12	光电保护装置				
5.3.12.1a)	GB 4584	✓			
5.3.12.1b)	只能通过光电保护装置的检测区进入危险区	✓	✓	✓	
5.3.12.1c)	附加措施	✓	✓	✓	
5.3.12.1d)	光电保护装置中断时危险动作停止,亦不可能启动	✓	✓		✓
5.3.12.1e)	复位功能	✓	✓		✓
5.3.12.1f)	消隐	✓	✓	✓	
5.3.12.1g)	附加反射器	✓	✓	✓	
5.3.12.1h)	循环启动				
5.3.12.1h)1)	检测精度 ≤ 30 mm	✓		✓	✓
5.3.12.1h)2)	永久固定的固定式防护装置或联锁防护装置	✓		✓	✓
5.3.12.1h)3)	手动复位	✓	✓		✓
5.3.12.1h)4)	预置时间 ≤ 30 s		✓	✓	
5.3.12.1h)5)	只能使用折弯机正前方的一个进行循环启动		✓		✓
5.3.12.1i)	关闭光电保护装置	✓	✓		✓
5.3.12.2	光电保护装置的定位和安装				
5.3.12.2a)	垂直方式				
	光电保护装置的有效保护高度 ≥ 800 mm	✓		✓	✓
	工作台高度 ≥ 850 mm	✓		✓	✓
	重叠距离 ≥ 50 mm	✓		✓	✓
	光电保护装置的顶部离水平基准面的最小高度 $\geq 1\ 600$ mm	✓		✓	✓
	附加安全防护装置	✓	✓	✓	✓
	检测精度 ≤ 14 mm	✓	✓	✓	✓
	安全距离 ≥ 100 mm	✓		✓	✓
	缝隙,固定/联锁防护装置、附加光束	✓	✓	✓	✓
5.3.12.2b)	水平方式				
	工作台高度 800 mm~1 200 mm	✓		✓	✓
	重叠距离 ≥ 50 mm	✓		✓	✓
	安全距离/整机响应时间	✓		✓	✓
	检测精度	✓	✓	✓	✓
	缝隙或缺口的防护	✓	✓	✓	✓
5.3.12.2c)	带角度方式				
	按 5.3.12.2a)和 5.3.12.2b)				
	与垂直方向的角度 $\leq 45^\circ$ 时,检测能力应符合表 A.1	✓		✓	✓

表 2 (续)

本标准的 章条	安全要求和/或保护措施	目检	性能试 验/检查	测量	图纸/计算/ 技术数据
5.3.12.2d)	组合方式 按 5.3.12.2a)和 5.3.12.2b)				
5.3.12.3	激光(光电)保护装置	✓	✓	✓	✓
5.3.13	安全距离	✓	✓	✓	✓
5.3.14	止-动控制装置与低闭合速度联合使用	✓	✓	✓	✓
	选择开关	✓	✓		✓
	三个位置	✓	✓	✓	✓
	连接	✓			✓
5.3.15	抑制				
5.3.15.1	非危险的闭合行程	✓	✓		✓
5.3.15.2	止-动控制装置(与低闭合速度联合使用)的自动启动	✓	✓		✓
	安全防护系统再次有效	✓	✓		✓
5.3.16	自动交替的安全防护方法				
	在 TDC 处的交替启动条件	✓	✓		✓
	光电保护装置的遮光或松开脚踏	✓	✓		✓
	中断后的重新启动	✓	✓		✓
5.3.17	滑块行程停止	✓	✓		✓
5.3.18	工件翘起而造成伤害的防护				
	激活相关保护装置	✓	✓		✓
5.3.18a)	降低折弯速度	✓	✓		✓
5.3.18b)	降低返程速度	✓	✓		✓
5.3.18c)	无自动返程功能	✓	✓		✓
5.3.18d)	动力驱动的工件支撑和/或夹持装置	✓	✓		✓
5.3.19	同等水平的保护				
5.3.19a)	每个操作者一个止-动装置	✓	✓		✓
5.3.19b)	同等水平的保护	✓	✓		
5.3.20	后挡料	✓	✓		✓
5.3.20.1	手臂越过模具调整				
5.3.20.2a)	由操作者启动	✓	✓		✓
5.3.20.2b)	可编程后挡料,降低速度(≤ 2 m/min)或限制(撞击) 力(≤ 150 N)	✓	✓	✓	✓
5.3.21	从侧面进入操作危险区				
	联锁	✓	✓		✓
	使用止-动控制装置	✓	✓	✓	✓
5.3.22	从后面进入操作危险区				
5.3.22.1	联锁防护装置	✓	✓	✓	✓
	光电保护装置	✓	✓	✓	✓
5.3.22.2	安全距离	✓	✓	✓	✓
	复位装置	✓	✓		✓

表 2 (续)

本标准的 章条	安全要求和/或保护措施	目检	性能试 验/检查	测量	图纸/计算/ 技术数据
5.3.23	其他要求				
5.3.23.1	模具的紧固,锁紧方式、机械式紧固装置	√	√		√
5.3.23.2	紧固件	√			√
5.3.24	对被困人员的解救措施	√	√		√
5.4	控制系统				
5.4.1	控制功能				
5.4.1.1	控制系统的重新启动	√	√		√
5.4.1.2	手动复位	√	√	√	√
5.4.1.3	安全相关部件故障,冗余和监控功能	√	√		√
5.4.1.4	两个独立的功能系统	√	√		√
5.4.1.5	抑制功能的监控	√	√		√
5.4.1.6	可编程后挡料/托料	√	√		
5.4.2	可编程电气系统(PES)及其安全相关功能				
5.4.2.2	安全功能	√	√		√
5.4.2.3	监控功能	√	√		
5.4.3	选择开关				
5.4.3.1	隔离	√	√		√
	强制断开操作	√	√		
	冗余和监控硬件	√	√		√
	中间位置	√	√		
	选择操作规范	√	√		
5.4.3.2	安全防护模式的选择	√	√		
	操作/安全防护的连接	√	√		
5.4.3.3	止-动控制装置选择	√	√		√
5.4.3.4	带钥匙的选择开关	√	√		
5.4.4	位置开关	√	√	√	√
5.4.5	控制装置				
5.4.5.1	防止意外操作	√	√	√	
5.4.5.2	急停	√	√		√
5.4.5.3	急停按钮的位置	√	√	√	
5.4.5.4	便携式启动按钮站	√	√		
5.4.6	阀				
	支撑阀无手动控制装置	√	√		
	其他阀的手动控制装置应使用工具操作	√	√		√
5.5	操作模式				
5.5.2	调整模式				
5.5.2.2	在防护装置和保护装置到位和可操作的条件下,允许滑块运行	√			√

表 2 (续)

本标准的 章条	安全要求和/或保护措施	目检	性能试 验/检查	测量	图纸/计算/ 技术数据
5.5.2.2	止-动控制装置(与低闭合速度联合使用)	✓	✓	✓	
	寸动装置	✓	✓	✓	
5.5.2.3	单次行程功能				
5.5.3	工作模式	✓	✓		✓
5.5.4	联锁防护装置	✓	✓		✓
	断开操作	✓	✓		
	连接	✓	✓		✓
5.5.5	Ⅱ类双手操纵装置	✓	✓		✓
	防止不当操作	✓	✓	✓	
5.5.6	硬线连接	✓	✓		✓
5.5.7	寸动	✓	✓	✓	✓
5.5.8	定期检查	✓	✓		
5.6	其他机械危险				
5.6.1	驱动和传动机构、辅助装置				
5.6.1a)	固定式防护装置	✓	✓	✓	✓
5.6.1b)	活动式联锁防护装置	✓	✓	✓	✓
5.6.1c)	带有防护锁定和延迟开锁的联锁防护装置	✓	✓	✓	✓
5.6.2	联锁要求	✓	✓		✓
5.7	滑倒、绊倒和跌落				
5.7.1	防护栏杆和脚踏板	✓	✓	✓	✓
	到达高处工作位置	✓	✓	✓	
5.7.2	相关操作区域	✓			
5.8	其他危险的防护				
5.8.1	电气危险	✓	✓	✓	✓
5.8.2	热危险	✓	✓	✓	✓
5.8.3	高压流体喷射危险	✓	✓		
5.8.4	机器失稳/过度倾斜	✓	✓		✓
5.8.5	噪声产生的危险	✓	✓	✓	✓
5.8.6	激光产生的危险	✓	✓		✓
5.8.7	材料和物质产生的危险	✓	✓	✓	✓
5.8.8	忽略人类工效学原则而产生的危险	✓	✓	✓	✓
7	使用信息				
7.1	标志	✓	✓		
7.2	使用说明书	✓			
附录 A	安全距离	✓	✓	✓	✓
附录 B	液压系统的响应时间		✓	✓	
注：“✓”表示可采用的检验方法。					

7 使用信息

7.1 标志

7.1.1 应符合 GB/T 2893.2、GB 2894、GB 18209.2 和 GB/T 15706.2—2007 中 6.4 的规定。

7.1.2 折弯机应有如下标志：

- a) 制造厂的名称和地址；
- b) 产品型号和名称；
- c) 生产序列编号；
- d) 制造年份；
- e) 折弯机的质量(不包括模具或辅助装置)；
- f) 公称力；
- g) 电气、液压和气动系统的重要参数；

机床前应有：

- h) 解救被困人员的特定操作方法；
 - i) 对工件与机床部件之间的挤压和伸出的工件翘起导致伤害的遗留风险的警告。
- 随机提供的保护装置应有识别标志。

7.2 使用说明书

7.2.1 使用说明书应符合 GB/T 15706.2—2007 中 6.5 和 GB 17120 的规定。

7.2.2 使用说明书应包含以下信息：

- a) 折弯机上的标志应在使用说明书中重复说明；
- b) 折弯机设计时参考和使用的标准；
- c) 获得的安全认证证书的复印件,压力容器的测试报告；
- d) 应有对安全运输和安装的操作指南(地面条件、地基、固定位置、防震措施、照明等)；
- e) 应有第一次使用之前和使用中如何对折弯机和防护装置进行测试和检查的操作指南；
- f) 控制系统的说明,包括电气原理图、液压系统和气动系统；如果配备了 PES,电气原理图应清楚显示 PES 与其他硬件连接之间的关系；
- g) 总停止响应时间和相应的安全距离(见附录 A 和附录 B)；
- h) 保护装置类型和操作模式的限制；
- i) 噪声测试的信息；
- j) 对因遗留风险而需对操作者进行更深层次保护的详细说明,如听力、视力、脚部保护等；
- k) 对安全使用、安装、调试、维护、修理、清洁和编程(如需要)时避免危险的说明(如重力下落、由工件和模具或机床部件飞出等造成的危险、流体喷射、伸出的工件翘起等)；
- l) 对折弯机的使用和维修人员应进行培训内容的详细说明：
 - 折弯机和辅助装置的结构；
 - 液压油和过滤器的维护及更换；
 - 保护装置；
 - 事故的起因和预防；
 - 模具的调整；
 - 模具设计；
 - 工件的操作；
- m) 安装或调整模具后,应对防护装置或保护装置进行生产前检查的详细说明；

- n) 液压系统、滤油器、润滑、传动系统对其流体介质具体规格的要求；
- o) 对可预见故障类型的描述,对通过定期维护达到发现、预防和排除故障的建议；
- p) 在更换能影响安全功能的零部件后,应进行的试验或检查的说明；
- q) 对折弯机、防护装置和保护装置的定期保养、试验和检查的说明,包括保养、试验和检查的时间间隔；
- r) 运输及安装时的起吊位置；
- s) 最大的模具尺寸和质量；
- t) 需要用起重设备拆装的较大部件和辅助装置的质量；
- u) 快进、工进、回程速度,可变速度的最大和最小范围；
- v) 最大行程；
- w) 对从机床侧面工作时和可能必须采取的辅助措施的说明,如防止靠近、可听见或可看见的警告。

附 录 A
(规范性附录)
最小安全距离的计算

A.1 最小安全距离的计算

在折弯机前面安装的不带防护锁的联锁防护装置、光电保护装置、双手操纵装置的最小安全距离应按照 GB/T 19876—2005 中第 5 章给出的公式(A.1)计算:

$$S = (K \times T) + C \quad \text{..... (A.1)}$$

式中:

S ——最小安全距离(从危险区到检测区、线、平面或区域的距离,不小于 100 mm),单位为毫米(mm);

K ——人体或人体部位的接近速度的参数,单位为毫米每秒(mm/s);

T ——总停止响应时间(整个系统停止性能),单位为秒(s);

C ——附加距离(以保护装置启动之前朝危险区闯入的情况所给出),单位为毫米(mm)。

A.2 K 值的确定

对于双手操纵装置和不带防护锁的防护装置, K 值应采用 1 600 mm/s。对于垂直安装的光电保护装置,如果最小距离小于或等于 500 mm,则 K 值应采用 2 000 mm/s;如果最小距离大于 500 mm,则 K 值可采用 1 600 mm/s。

A.3 总停止响应时间

A.3.1 总停止响应时间 T 应按公式(A.2)计算:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t \quad \text{..... (A.2)}$$

式中:

t_1 ——折弯机本身停止响应时间(包括液压和电气系统的响应时间,见附录 B);

t_2 ——安全保护装置的响应时间;

t_3 ——其余可测量装置的响应时间;

Δt ——测量方法中的不确定因素。

A.3.2 计算整个系统的停止时间时,考虑下列条件:

- a) 滑块最快速度而导致的最长停机时间;
- b) 系统有关部件温度的影响;
- c) 模具质量而导致的最长停机时间;
- d) 压力大小导致最长的停止时间;
- e) 停止功能相关部件的磨损。

A.4 最小安全距离

当与折弯机连接的保护装置的位置可改变时,为保证最小安全距离,该装置应联锁或锁定,只有使

用工具或钥匙时才能移动。

A.5 附加距离 C

根据光电保护装置的检测精度,计算最小安全距离 S 时,附加距离 C 值见表 A.1。采用没有护壳的双手操纵装置和不带防护锁的防护装置时, C 值至少为 250 mm。在采用有护壳的双手操纵装置时, C 值可以为零。

表 A.1 附加距离 C

检测精度/mm	附加距离 C /mm	光电保护启动动作
≤ 14	0	允许
$> 14 \leq 20$	80	
$> 20 \leq 30$	130	
$> 30 \leq 40$	240	不允许
> 40	850	

A.6 水平安装的光电保护装置

对于水平安装的光电保护装置的总停止响应时间和相应的安全距离见 5.3.12.2b)。

A.7 带角度安装的光电保护装置

对于带角度安装的光电保护装置的检测能力见 5.3.12.2c)。

附 录 B

(资料性附录)

折弯机的停止响应时间的测量

B.1 在测量停止响应时间时,当速度低于 5 mm/s 时,认为折弯机为停止状态。

对每种类型和每个规格的折弯机滑块的停止响应时间都应进行单独的测量。每种可能操作回路分别测量不应少于 10 次。取最高测量值或算术平均值加 3 倍的标准偏差值比较。

如果总响应时间差值超 50%,应考虑计算安全距离。

B.2 如果差值小于 50%,测量的总响应时间可以用作计算安全距离。

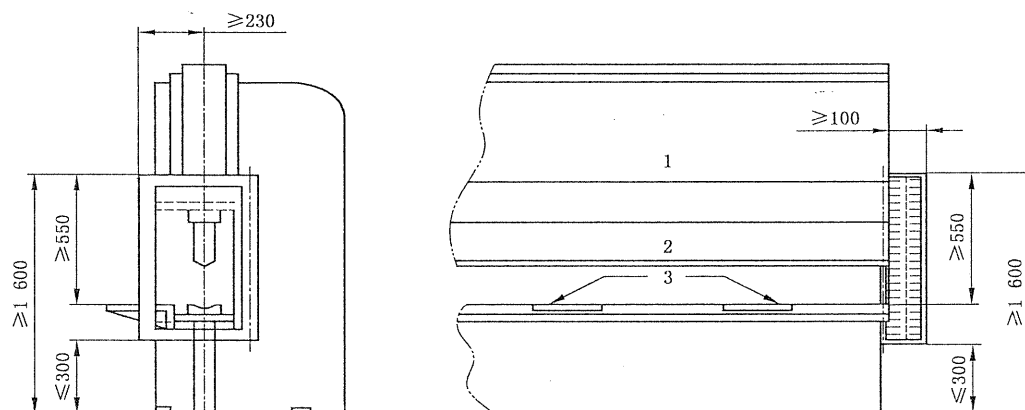
B.3 如果差值大于 50%,安全距离计算应按 B.2 总响应时间的 1.3 倍计算。测量应对每台折弯机进行。

附录 C
(资料性附录)

手动送料折弯机的侧边安全防护

C.1 带有防止进入模具区域的侧防护装置的上动式折弯机见图 C.1。

单位为毫米



说明:

- 1——滑块;
- 2——上模;
- 3——前托料装置。

图 C.1 带有防止进入模具区域的侧防护装置的上动式折弯机

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液压板料折弯机 安全技术要求
GB 28243—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

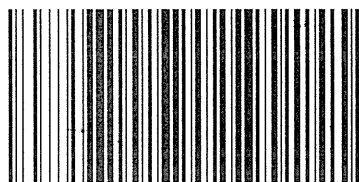
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 52 千字
2012年9月第一版 2012年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45300

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB 28243-2012