



中华人民共和国国家标准

GB 28760—2012

弯管机 安全技术要求

Tube bending machine—Safety requirements

2012-11-05 发布

2013-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩写	2
4 重大危险	4
5 安全要求和防护措施	5
6 安全要求和/或措施的验证	11
7 使用信息	14
8 用户责任	15

前 言

本标准的第3章和第8章为推荐性的,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:江阴机械制造有限公司、张家港和升机械制造有限公司、浙江金马逊机械制造有限公司、首钢长钢锻压机械制造有限公司。

本标准主要起草人:钱卫清、袁剑虹、林伟明、邢伟荣、周昌华、潘顺满、王敏、李亚中、翟庆余。

弯管机 安全技术要求

1 范围

本标准规定了弯管机的设计和制造所应遵守的安全要求和/或措施、验证、使用信息、用户责任。

本标准适用于冷态下弯曲的缠绕式弯管机,包括机械弯管机、液压弯管机、数控弯管机、小半径弯管机及可能包含的上、下料等辅助装置;不适用于专用的弯管器、弯管机辅助设备,如锯料、管端成型、检测等机械或装置及由专用弯管机组成的生产线。

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 2893 安全色(ISO 3864-1)

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3766—2001 液压系统通用技术条件(ISO 4413:1998)

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台

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/T 7932—2003 气动系统通用技术条件(ISO 4414:1998)

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/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 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)

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/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(ISO 13856-1)

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/T 18831 机械安全 带防护装置的联锁装置设计和选择原则

JB/T 3894.1 弯管机 名词术语

JB 9971 弯管机、三辊卷板机 噪声限值

3 术语、定义和缩写

GB/T 15706.1、GB/T 15706.2、GB 17120 和 JB/T 3894.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

弯管机 tube bending machine

用机械或液压弯曲管子的机器。

3.2

弯管模 bending dies

用于管子弯曲成形的工具。

3.2.1

弯管模体 bend die

用于管子弯曲成形的弯管模主体(轮模)。

3.2.2

夹紧块 clamp die

用于夹紧管子的零件,其夹紧力足以抵消管子的回弹力及管子弯曲时产生的反向摩擦力使管子弯曲成形。

3.2.3

导板 pressure die

用于压紧管子的零件,它能减小弯曲时管子的截面变形并起导向作用,其压紧力足以抵消管子的回弹力。

3.2.4

滚轮 roller

支撑及导向的轮子。

3.2.5

芯轴(芯头) mandrel unit (mandrel head)

弯管时伸入管子起弯切点处防止管子畸变的零部件。

3.3

夹紧机构 clamp die unit

夹紧管子的装置。

3.4

转臂 bend arm

安装夹块装置与弯管模体同步回转的零部件。

3.5

转臂安全挡板 bend arm safety plate

安装在转臂的前部(前安全挡板)或后部(后安全挡板),用于人或其他物体进入转臂回转区域时能使弯曲运动停止的挡板。

3.6

托料装置 support unit

支承管子(送进)的部件。

3.7

小车夹紧头 carriage claw

夹紧管子用以送进的零、部件。

3.8

撞块 block

用于调整运动位置限位的零件。

3.9

脚踏开关 pedal switch

用脚操纵的电气开关。

3.10

限位开关(行程开关) limit switch (travel switch)

由弯管机的某一运动部件到达或离开预定位置时动作的开关。

3.11

单动(调整)方式 jog mode

机床某一个运动应由操作者强制某一次操作且不会引起其他运动的操作方式。

3.12

自动循环方式 auto mode

操作者进行一次启动操作后,机床运动能根据程序的设定而不再进行手动操作即可完成的连续动作。

3.13

步进方式 step mode

与自动循环的区别是,在此模式下,操作者进行同一个启动操作后,机床运动能根据程序的设定而动作一次。

3.14

主油缸 main cylinder

液压弯管机用于弯管主运动的油缸与其他机构配套使用,将直线运动转化为回转运动(弯管)。

3.15

送进小车 feeding carriage

弯管机上用于夹持管件并沿着管件长度方向移动的部件(送进, Y 轴),它前部为夹持管件用的夹紧头,并且能围绕管件中心回转(转角, B 轴)。

3.16

上下料机构 loader

用于将管件送上弯管机进行弯曲及将弯曲好的管件卸下的装置。

3.17

监控 monitoring

一种安全功能,当部件或元件执行其功能的能力消失时,或加工条件变化产生危险时,该功能能确保安全监控。

3.18

抑制 restrain

控制系统的安全相关部件的安全功能的临时性自动暂停。

3.19

冗余 redundancy

应用多个装置或系统或装置的一部分或系统的一部分,确保当其中的一个功能失效时,另一个完成其功能。

4 重大危险

4.1 按 GB/T 16856.1 进行风险评价得出的重要危险见表 1。第 5 章和第 7 章所包含的安全要求和/或防护措施和使用信息,都是基于风险评价,其目的是排除危险或者减少风险。

4.2 风险评价从可预见的各个方面进行评估,如操作者或其他人员从各个方向进入弯管机危险区域,或存在意外行程或工件脱落等因素,在弯管机寿命内考虑可能发生的危险,评价分析还包括对控制系统故障或失效引发的危险。

4.3 本标准的使用者,如设计人员、制造者或设备供应商,应检查表 1 所列的重要危险是否都考虑到。如果发现存在其他危险,应按 GB/T 16856.1 进行风险分析与评价,同时特别注意机器的预定使用(如调试、调整、保养、维修)和可预知的误操作。

表 1 重要危险、危险区域和防护措施

序号	危险	危险区域	GB/T 15706.1—2007 相应章条	防护措施 本标准中的相应章条
1	机械危险	转臂、模具和相应区域: ——模具之间; ——模具与工件之间; ——工件与部件之间; ——运动部件与固定部件之间; ——运动部件与运动部件之间; ——工件与辅助机构,如托料, 挡料,上、下料机构等; ——跌落的工件或运动中的工 件引起的危险	4.2.1	5.2~5.5
	机器零、部件或工件产生机器内部能量堆积产生如:弹性元件(弹簧)、压力液体和气体			
1.1	挤压危险			5.2.1.1、5.2.1.2 5.3.2~5.3.7
1.2	剪切危险			5.2~5.5
1.3	切断危险			
1.4	缠绕危险			
1.5	吸入式卷入危险			
1.6	冲击危险	电气、液压、气动设备运动件,以及电机和驱动机械、机械操纵装置		5.2.7.5、5.2.7.7
	抛射危险			
1.9	高压流体喷射(喷出危险)	液压系统		
2	电气危险	电气设备	4.3	5.8.1
2.1	人与带电体零件的接触(直接接触)			
2.2	人与绝缘失效而带电的带电体接触(间接接触)			
3	热危险	液压系统零部件弯管过程引起的工件或零部件	4.4	5.8.2
3.1	通过可能的接触引起的烧伤和烫伤			
4	噪声危险	弯管机任何存在听力有伤害的区域	4.5	5.8.5
4.1	造成听觉损伤(耳聋)			

表 1 (续)

序号	危险	危险区域	GB/T 15706.1—2007 相应章条	防护措施 本标准中的相应章条
5	在机械设计中忽略人类工效学原则而产生的危险	工作位置,控制、操作、调整、保养等任何区域	4.9	5.8.8
5.1	不健康的姿势或过度费力			
5.2	不合理的考虑手-臂,脚-腿动作			
5.3	人为错误,人为习惯			
5.4	由于手动操作装置不合理的设计、安装和不协调			
5.5	不合理的设计或安装显示装置			
6	意外启动,意外超程,超速	模具和相应区域: ——工件和模具与零部件之间; ——运动的部件与固定的部件之间; ——运动部件之间	4.9	5.2.1、5.4.4
6.1	控制系统故障/错误指令			5.4
6.2	中断后的能源恢复			5.4.1
6.3	电气设备外部干扰			5.4.1
6.5	软件的差错			5.2.9
6.6	操作者产生的差错			5.3
7	动力供给故障			5.4.1.2
8	控制回路故障			5.2~5.4
9	指示错误			5.3.9
10	运行过程中的制动	机械、电气、液压、气动设备	4.2.2	5.2.8.2、5.4.4.1
11	跌落、飞出物体或喷出液体	机器零部件、模具、工件		5.2.7.5、5.2.7.7
12	失稳/过度倾斜	弯管机周边区域		5.8.4
13	滑倒、跌倒或跌落	操作者高处作业、维修、调整等弯管机周边地区	4.10	5.7

5 安全要求和防护措施

5.1 总则

本标准涉及的弯管机包括小型至大型的普通机械弯管机、液压弯管机、数控弯管机、小半径弯管机等。弯管机的设计、制造应符合 GB 17120 的规定。

消除严重危险或降低相应风险的方法与措施见表 1。

5.2 基本设计原则

5.2.1 转臂、送进小车等运动部件

5.2.1.1 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)。

5.2.1.2 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(要求见 GB/T 15706.2—2007 中的 5.2.5.2);
- 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 4584 的规定。

5.2.1.3 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。

5.2.1.4 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。

5.2.2 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。

5.2.3 上料或下料机构

当带有上料或下料机构的弯管机,应设计带有符合 GB 4053.3 及 GB/T 8196 的防护栏,包括:

- a) 固定防护栏;
- b) 活动联锁防护栏。

5.2.4 重要受力机构及零件、螺栓

弯管机的夹紧、压紧、弯曲等重要受力机构及零件、螺栓等,应有足够的强度及刚性,在工作中能可靠锁紧。操作调整的零件外部无锐边、尖角或突变的凸出,接近开关挡板等薄板零件去毛刺、倒角,以免划伤人员。

5.2.5 包装

弯管机应用螺栓可靠稳定地固定在包装箱底座上,包装箱两侧板上应刷有吊装位置及质心标志。

5.2.6 刚性及强度

弯管机设计时应考虑到机器在满负荷、超负荷试验时所需足够的刚性及强度,不导致机器结构破坏,危及人身安全。

5.2.7 液压系统和气动系统

5.2.7.1 液压系统应设有安全阀。防止意外压力要求见 GB/T 3766—2001 中的 4.3.3。

5.2.7.2 液压系统对每个需要调整压力的回路要设置便于观察的耐震压力表。

5.2.7.3 工件的夹紧机构应有液压锁紧阀,防止系统失压而引起的工件松开或工件脱落危险。

5.2.7.4 使用充气式蓄能器时应符合 GB/T 3766—2001 中 6.3 的要求。

5.2.7.5 液压阀、阀块、管接头固定可靠,易于调整维修,管路应采取预防措施以避免由热膨胀引起的

管路损坏、泄漏。刚性管路应牢固支撑,移动部件的软管安装应符合 GB/T 3766—2001 中 9.5 的要求,并保证任意工作位置的最小半径,防止软管扭弯或折断。与地面可能接触、滑移的软管(如转臂)要采用钢丝编织或护套弹簧的软管。

5.2.7.6 液压泵启动后,应保证若不操作工作按钮,部件就不会运动(应设置液压泵的卸荷装置)。

5.2.7.7 液压系统中的液压缸、管路(硬管及软管)壁厚、接头应满足在最大压力(冲击)下不会引起破裂。

5.2.7.8 气动系统中安装有消音装置的部位应符合 GB/T 7932—2003 中 4.3.5 的要求,其安装和使用应符合阀的制造商对其在安全系统中使用的规定,并且不影响安全功能。

5.2.7.9 气动系统防止意外压力要求应符合 GB/T 7932—2003 中 4.3.3、8.2 的要求。

5.2.8 电气系统

5.2.8.1 电气系统的设计应符合 GB 5226.1 的规定。

5.2.8.2 紧急停止功能应属于 0 类安全停止(见 GB 5226.1—2008 中的 9.2.5.4)。急停后应停止包括弯管、送进、夹紧、进芯等一切具有危险的动作。

5.2.8.3 电柜的门锁应采用开门断电联锁装置。

5.2.8.4 三相交流异步电机过载保护的每相导线应接入过载检测装置,过载保护装置动作时应发出报警信号。

5.2.8.5 小车送进轴应设有电气超行程保护措施,并确保超行程发生时,不会对操作人员和弯管机造成伤害,电气超行程保护不能替代机械超行程保护。

5.2.8.6 移动控制器应具备停止的功能。

5.2.8.7 多种不同工作电压的导线在同一通道中走线时(如导线管、走槽线或电缆管道装置),导线都应符合最高电压的绝缘要求。

5.2.8.8 操作界面和悬挂在弯管机上的控制装置的防护等级至少是 IP54。

5.2.8.9 控制装置的外壳的防护等级至少为 IP54。

5.2.8.10 保护导线的标识及确定应按 GB 5226.1—2008 中 13.2.2 的规定选择。其他导线的标识应按 GB 5226.1—2008 中 13.2.3 和 13.2.4 的规定选择。

5.2.9 软件的功能要求

5.2.9.1 弯管机操作软件应保证弯管机工作时不会对机器造成损坏。

5.2.9.2 自动循环的弯管机在工作过程中的管件应始终处在有效夹持(或夹紧)状态。

5.2.9.3 操作程序不能直接由用户重新编程,确实需要用户编程的功能,按 GB/T 15706.2—2007 中 4.11.7.4 的要求采用相应措施。

5.2.9.4 具有自动循环功能的弯管机应设置“单动调整”及“步进”方式,以方便调整及模拟循环中的每个工步,防止干涉或碰撞等危险。

5.3 转臂、模具及相关区域的机械危险

5.3.1 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。

5.3.2 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。5.2.1.2中规定了转臂(返回)采用安全挡板的安全保护形式,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 ≥ 114 mm时触发力不大于15 kg;当最大弯管外径 < 114 mm时触发力不大于10 kg;试验时将转臂开到 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至转臂停止,观察测力计上的锁定读数值,在安全挡板的中间及四角位置测量;
- 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。

5.3.3 敏感防护装置

采用敏感防护装置(见GB/T 15706.2—2007中的5.2.2和5.2.3)进行防护的,敏感防护装置的选择和应用见GB/T 15706.2—2007中的5.2.5。敏感防护装置应保证危险区域的安全性,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。压敏垫应符合GB/T 17454.1的规定;光电保护装置应符合GB 4584的规定。

5.3.4 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,特别是带有自动上、下料机构的数控弯管机,防护装置的设计要求应符合GB/T 15706.2—2007中的5.3。

5.3.5 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。

5.3.6 光电保护装置

光电保护装置应满足下列要求:

- a) 应符合GB 4584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;其他防护措施应能够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。

5.3.7 其他要求

5.3.7.1 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。

5.3.7.2 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)的紧固螺母等都能可靠锁紧,或有相应的防松措施。

5.3.7.3 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。

5.3.7.4 弯管机包装箱应适合吊装、运输,包装箱上应标有明显的吊装标记及质心标记,在吊运过程中包装箱不应失稳、散脱等。

5.3.8 安全色及安全标志

5.3.8.1 转臂、小车等运动部件端面应按 GB 2893 的规定,涂上成 45°斜度同样宽度的黄、黑相间线条,线条宽度为 20 mm~100 mm。每种颜色不能少于两条。根据需要亦可只涂成桔黄色。

5.3.8.2 特别提醒人员注意安全的部位及电气设备外壳等应贴有符合 GB 2894 的安全标志。

5.3.8.3 安全标志应经久耐用,位置醒目。

5.3.9 信息指示

机器的操作面板上应设置反映机器安全运行、工作状态、故障提示等有关的信息指示。

5.3.10 安全防护说明

安全防护在使用说明书或操作手册中应有详细的叙述,并应有以下说明:

- a) 操作者在操作机床前应熟读使用说明书或操作手册;
- b) 调试机器前确认转臂运动范围内无人员及杂物;
- c) 调试机器时在模具运动、小车运动区域人员不能进入;
- d) 调试时检查各限位点的开关安装是否正确,发讯是否有效;
- e) 检查转臂安全挡板及其他安全防护装置是否可靠有效;
- f) 注意液压系统的最高限定值,调压时不能超此限定值。

5.4 控制和监控系统

5.4.1 控制和监控功能

5.4.1.1 电气系统设计时应符合 GB 5226.1 的规定,与安全相关的电气、液压、气动和机械系统的设计应符合 GB/T 16855.1 的规定。

5.4.1.2 控制系统应具有安全功能,弯管机出现下列情况之一时,控制系统应重新启动后,弯管机才能执行动作:

- a) 控制电源中断;
- b) 联锁防护装置关闭后;
- c) 安全系统手动复位后;
- d) 压力故障或其他故障排除后。

5.4.1.3 安全防护装置(带有光电保护、联锁防护装置)启动情况下,如出现下列情况,为了恢复正常工作,需要手动复位功能:

- a) 循环运行过程中光电保护装置被中断;
- b) 人员从联锁防护装置通过,且进入危险区。

复位装置应安装在可以看到危险区的范围内,但不允许进入危险区操作,应在危险区域外部。如果这些保护装置或控制系统发生故障,则:

- 应不能出现意外启动;
- 安全装置应依然保持其安全功能;
- 发生危险运动时弯管机能停机;
- 故障排除前,控制系统应防止下一个工作循环的启动。

5.4.2 操作规范选择开关

5.4.2.1 如果要对弯管机的工作模式进行选择,应配备选择开关,选择开关处于中间位置,不能进行任何操作,控制系统应确保操作选择开关后不能立即启动机床。

5.4.2.2 选择开关应是钥匙操作,选择位置指示应正确和可见。

5.4.3 限位开关

限位开关应符合 GB 5226.1—2008 中 10.1.4 的要求。限位开关本身应与撞块特别是行程保持正确关系,限位开关应调整方便,固定可靠,且具有防震措施。

5.4.4 控制操纵装置

5.4.4.1 紧急停止按钮能执行停止一切危险运动的功能,应符合 GB 16754—2008 中 4.1.4 的 0 类停机功能。弯管最大外径 168 mm 以上弯管机除操作面板上设置紧急停止按钮外,在其他位置也应至少设置一个紧急停止按钮,方便操作人员进行紧急停止。

5.4.4.2 为了避免意外的启动,移动式或垂挂式按钮盒应符合 GB 5226.1—2008 中 4.4.8 的要求。

5.4.4.3 脚踏开关要求见 5.2.8.6。为避免意外操作,脚踏开关只能从一个方向进入且只能用一只脚。脚踏开关连线的长度应足以使操作者离开转臂危险区域进行操作。

5.5 模具安装、试车、保养、维修

5.5.1 弯管机的设计应确保能够安全地进行模具安装、调整、维修。在安装大型模具时应设置吊装螺钉,且吊装螺钉质心安排合理。

5.5.2 模具调整后的所有试运行,其防护措施应符合 5.3 的要求。

5.5.3 弯管机的设计应方便维修且无危险,液压系统控制阀设置位置方便调整与维修。液压阀加罩时,应方便打开且易于散热,同时不会对操作、维修者产生危险。

5.5.4 应能使用随机附带的工具定期检查弯管机的安全防护。

5.6 其他机械危险

5.6.1 如有和弯管机组合或配备的驱动或传动机械、辅助装置,应安装相应的防护装置并应符合 GB/T 8196 及 GB 4053.3 的规定。

5.6.2 可能与弯管机发生干涉的辅助装置应与弯管机控制系统联锁。

5.6.3 联锁装置应符合 GB/T 18831 中的要求。

5.7 滑倒、跌倒和坠落

5.7.1 弯管机带工作平台时,应提供合适的工作平台防护栏和踏板,工作平台应提供进入的安全措施,并符合 GB 17888.1、GB 17888.2、GB 17888.3 和 GB 17888.4 的规定。

5.7.2 弯管机的设计制造应使弯管机周围滑倒、绊倒和跌倒的风险降低到最低限度。

5.8 其他危险的防护

5.8.1 电气危险

电气设备应符合 GB 5226.1 的规定,防止电气危险(如电击)。

5.8.2 热危险

应对弯管机上可能产生烧伤、烫伤的可接近部位采取屏蔽隔绝等措施,如液压系统元件超过

GB/T 18153 中规定的温度极限值。

5.8.3 高压流体喷射的危险

在操作者工作区域内布置软管,特别是可能与地面或机器本身发生摩擦的软管,应装有软管防护,必要时安装防护板,以防止软管失效而产生高压油喷射危险,软管的弯曲半径及安装应符合GB/T 3766 的规定。

5.8.4 机械失稳和倾翻

应采取紧固措施将弯管机固定在基础上,以确保其稳定性。

5.8.5 噪声产生的危险

5.8.5.1 弯管机的设计应考虑到技术进步和采用降低噪声措施将噪声风险降到最低。

5.8.5.2 弯管机的噪声应符合 JB 9971 的规定。

5.8.6 振动产生的危险

弯管机的设计应避免能够引起伤害的振动,例如将弯管机与地基隔离。

5.8.7 材料和物质产生的危险

5.8.7.1 弯管机上不应使用会引起伤害或损伤人体健康的危险物质材料(例如石棉)。

5.8.7.2 应提供足够的措施来防止烟雾的形成和损害健康的油雾。

5.8.8 忽略人类工效学原则而产生的危险

5.8.8.1 弯管机及其操纵装置设计时应保证良好的不易疲倦的工作姿势。如采用高度适中的可移动式操纵台或悬挂式操作台及脚踏开关等。

5.8.8.2 操纵装置的布置、标记和照明、材料和模具的吊运等应符合人类工效学原则。

5.8.8.3 凡是装有操纵装置、防护装置的工作场地和区域,应充分照明,避免眼睛过度疲劳。

5.8.8.4 质量超过 25 kg 的管模零件,应考虑方便起吊。

5.8.8.5 液压油箱的安装布局位置应便于充油和泄油。

5.8.8.6 弯管机电箱布置应位置适中,便于接线及维修。

5.8.8.7 弯管机整机的管模至地面中心高应适中,以操作者上管时不疲劳为准。

6 安全要求和/或措施的验证

6.1 检验方法

6.1.1 弯管机的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)来检验弯管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)来检验弯管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)来检验弯管机和规定部件功能是否满足规定的要求;
- d) 图样/计算/技术数据(零部件设计特征判断)来检验验证弯管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/或措施的验证

本标准章节	安全要求和/或措施	目测	性能检查/检测	测量	图样/计算
5.2	基本设计原则				
5.2.1	转臂、送进小车等运动部件				
5.2.1.1	防范措施	√	√	—	√
5.2.1.2	转臂(返回)安全保护	√	√	—	√
5.2.1.3	主油缸回路采用可靠措施防止转臂意外超行程	√	√	—	√
5.2.1.4	小车:提供机械极限及电气极限保护	√	√	—	√
5.2.2	夹持管件	√	√	—	√
5.2.3	上料或下料机构	√	√	—	√
5.2.4	重要受力机构及零件螺栓	√	—	—	√
5.2.5	包装	√	—	—	√
5.2.6	刚性及强度	√	√	—	√
5.2.7	液压系统和气动系统				
5.2.7.1	安全阀	√	√	—	√
5.2.7.2	耐震压力表	√	√	—	—
5.2.7.3	液压锁紧	√	√	—	√
5.2.7.4	蓄能器	√	√	—	√
5.2.7.5	连接管路与刚性支撑、软管保护	√	—	—	√
5.2.7.6	液压泵起动	√	√	—	—
5.2.7.7	管道耐压	√	√	—	√
5.2.7.8	气动系统消音装置	√	√	—	√
5.2.7.9					
5.2.8	电气系统				
5.2.8.1	符合 GB 5226.1	√	—	—	√
5.2.8.2	急停、0类停止	√	—	—	√
5.2.8.3	开门断电联锁装置	√	√	—	√
5.2.8.4	过载保护	√	√	√	—
5.2.8.5	小车送进电气超行程保护	√	√	—	—
5.2.8.6	移动控制器应有停止功能	√	√	—	—
5.2.8.7	通道中的电线的电压绝缘等级	—	√	√	√
5.2.8.8	防护等级(操作界面,控制装置)	—	√	√	√
5.2.8.9	外壳防护等级	√	√	—	√
5.2.8.10	保护导线和其他导线标识	√	√	—	√
5.2.9	软件的功能要求				
5.2.9.1	保证弯管机工作不会造成机器损坏	√	√	—	—

表 2 (续)

本标准章条	安全要求和/或措施	目测	性能检查/检测	测量	图样/计算
5.2.9.2	自动循环管件的有效夹持	√	√	—	—
5.2.9.3	操作程序编程	√	√	—	—
5.2.9.4	单动及步进功能	√	√	—	—
5.3	转臂、模具及相关区域的机械危险				
5.3.2	安全挡板	√	√	√	√
5.3.3	敏感防护装置	√	√	—	√
5.3.4	固定式活动联锁防护装置、防护栏	√	√	—	√
5.3.5	弯头送进及旋转危险的防护	√	√	—	√
5.3.6	光电保护装置	√	√	—	√
5.3.7	其他要求				
5.3.7.1	模具可靠锁紧	√	√	—	√
5.3.7.2	防松措施	√	√	—	√
5.3.7.3	托料装置	√	√	—	√
5.3.7.4	包装和吊运	√	√	—	√
5.3.8	安全色及安全标志				
5.3.8.1	运动部件警示色	√	—	—	√
5.3.8.2	安全部位警告标志	√	—	—	√
5.3.8.3	安全标志	√	√	—	—
5.3.9	信息指示	√	—	—	√
5.3.10	安全防护说明	√	—	—	√
5.4	控制和监控系统				
5.4.1.2	安全功能	√	√	—	√
5.4.1.3	手动复位功能	√	√	—	√
5.4.2	操作规范选择开关	√	√	—	—
5.4.3	限位开关	√	√	—	—
5.4.4	控制操纵装置				
5.4.4.1	急停、0类停止	√	√	—	√
5.4.4.2	按钮盒支撑	√	√	—	—
5.4.4.3	脚踏开关	√	√	—	—
5.5	模具安装、试车、保养、维修				
5.5.1	模具安装、调整	√	√	—	—
5.5.2	模具试运行	√	√	—	—
5.5.3	液压阀设置	√	√	—	√
5.5.4	随机工具	√	√	—	—

表 2 (续)

本标准章条	安全要求和/或措施	目测	性能检查/检测	测量	图样/计算
5.6	其他机械危险				
5.6.1	弯管机辅助装置的防护措施	√	√	—	√
5.6.2	联锁	√	√	—	√
5.6.3	联锁装置	√	√	—	√
5.7	滑倒、跌落和坠落				
5.7.1	工作平台防护措施	√	√	—	—
5.7.2	弯管机周围	√	—	—	—
5.8	其他危险防护				
5.8.1	电击危险	√	√	√	√
5.8.2	热灼危险	√	√	√	√
5.8.3	高压油喷射危险	√	√	—	—
5.8.4	机械失稳	√	√	√	√
5.8.5	噪声引起的危险	√	√	√	√
5.8.6	振动产生的危险	√	√	√	√
5.8.7	材料和物质产生的危险	√	√	√	√
5.8.8	忽略人类工效学引起的危险	√	√	√	√
7	使用信息				
7.1	标志	√	√	—	—
7.2	使用说明书	√	—	—	—

7 使用信息

7.1 标志

7.1.1 弯管机应在明显位置设置标志和标牌。

7.1.2 产品标牌上应标明下列内容：

- a) 制造商的名称、地址；
- b) 制造年份；
- c) 产品型号和系列；
- d) 产品执行标准编号；
- e) 用于运输和安装的起吊点标志；
- f) 机器的最大外形尺寸和质量；
- g) 主要技术规格、参数：弯管最大能力、最大规格；
- h) 提供电气、液压和气动系统的参数。

7.2 使用说明书

使用说明书应包括下列内容：

- a) 重复 7.1.2 的内容；
- b) 弯管机设计、检测过程使用本标准或其他标准；
- c) 压力容器或控制系统测试报告；
- d) 弯管机安全安装、调试、使用说明；
- e) 电气电路图、液压气动系统原理图及说明；
- f) 提供弯管机测试时噪声值的说明；
- g) 对可能有必要处理其余危险的操作者做进一步防护的说明；
- h) 关于安全使用说明、操作方式、防护系统的使用、调整和行程调试、维修和维护等以防止各种危险的发生；
- i) 必要时对弯管机操作使用者进行专门的培训，完全掌握下列内容：
 - 弯管机的机械学；
 - 液压油质量的维护和过滤器更换方法；
 - 保护及防护装置；
 - 故障源和故障预防；
 - 模具设计及调整；
- j) 定期防护装置的检查说明；
- k) 液压系统、润滑系统和传动系统使用的油液规格；
- l) 弯管机定期维修时故障判断说明、监控、预防的建议；
- m) 更换安全功能的零、部件后，应进行检查、检验的说明；
- n) 对弯管机防护装置和保护装置周期性的检查、维修的说明，包括需要维护、测试和检查间隔时间，所用的各种模具或传送设备、辅助设施的定期维护；
- o) 解救围困受挤压人员办法的说明。

8 用户责任

- 8.1 用户操作应符合使用说明书的规定。
- 8.2 用户应对操作者进行安全培训。
- 8.3 用户应建立可靠、安全的工作程序及规范。
- 8.4 用户应建立有效的安全监督机制。
- 8.5 用户应建立安全设施的维护及检查机制，要求如下：
 - 对弯管机的转臂安全挡板，每班操作工结合对机器注油应检查、清扫挡板可能发生的卡死、阻滞等现象，并确定安全挡板的灵活、可靠性；对采用敏感防护装置的维护、检查，每班操作工进行维护、检查；
 - 对操作工检查后设施存在有安全隐患的，应交由相关的维修部门排除后方能进行工作；
 - 对常规的操作规程，如装夹模具、试模时在模具周围不能通过防护设置来有效进行防护的区域，要求操作工不能将手进入危险区域等类似情况进行安全培训；
 - 安全维修专业检查人员定期检查安全设施的可靠有效性。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
弯管机 安全技术要求
GB 28760—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 1.25 字数 32 千字
2013年1月第一版 2013年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-46000 定价 21.00 元



GB 28760—2012

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