



# 中华人民共和国国家标准

GB ××××—××××

## 抛(喷)丸设备 安全要求

Shot(air)blast equipment -Safety requirements

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

## 前 言

本标准第3章为推荐性条款，其余为强制性条款。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准全国铸造机械标准化技术委员会（SAC/TC186）归口。

本标准起草单位：济南铸造锻压机械研究所、青岛铸造机械集团公司、青岛双星铸造机械有限公司、青岛开世密封工业有限公司、青岛天水铸造机械有限公司。

本标准主要起草人：卢军、王德志、吴正涛、丁仁相、吴寿喜、周邦文。

本标准首次发布。

# 抛(喷)丸设备 安全要求

## 1 范围

本标准规定了抛(喷)丸设备设计人员、制造厂和供应商以及使用者应遵循的安全要求和措施。  
本标准适用于对工件表面进行抛丸、喷丸或抛喷丸联合加工处理的各类抛(喷)丸设备(以下简称设备)

本标准也适用于构成抛(喷)丸设备组件的各单元和辅助设备。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 150 钢制压力容器
- GB 2893 安全色
- GB/T3766 液压系统 通用技术条件(GB/T3766-2001, eqv ISO 4413:1998)
- GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB 5226.1 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(GB5226.1-2002, IEC60204-1:2000, IDT)
- GB/T 7932 气动系统 通用技术条件 (GB/T 7932-2003, ISO 4414:1998, IDT)**
- GB 9969.1 工业产品使用说明书总则
- GB 12265.1 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离(GB12265.1-1997, eqv EN 294:1992)
- GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距(GB12265.3-1997, eqv EN 349:1993)
- GB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸 设计原则及其数值
- GB/T 15706.1 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法学(GB/T 15706.1-2007, ISO12100-1:2003, IDT)
- 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 (ISO12100-2:2003, IDT)
- GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则(GB/T16251-1996, eqv ISO 6385:1981)
- GB 16754 机械安全 急停 设计原则 (GB16754-1997, eqv ISO/IEC13850:1995)
- 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 (GB/T16855.1-2005, ISO13849:1999, MOD)
- GB/T 16856.1 机械安全风险评价的原则(GB/T 16856.1-2008, ISO 14121-1:2007, IDT)**
- GB 20905-2007 铸造机械 安全要求
- JB/T 6331.2 铸造机械噪声的测定方法 声压级测定
- JB/T 7536 机械安全通用术语
- JB/T 9978 铸造机械术语

## 3 术语和定义

GB 12265.1、GB 12265.3、GB/T 15706.1、GB/T 16855.1、**GB/T 16856.1**、JB/T 7536和JB/T 9978所确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

## 3.1

**工件承载体** workpiece loading device

承载着工件，并以一定的运动方式将工件带到抛丸和/或喷丸工位的装置。如滚筒、履带、悬链、转台等。

## 3.2

**弹丸循环系统** abrasive circulation system

使弹丸能够回收，并将弹丸提供给抛丸器或喷丸器的自动循环系统。最常见的系统类型是由螺旋输送机、斗式提升机、滚筒筛、丸砂分离器等组成。

## 3.3

**工件装卸系统** workpiece loading-unloading system

将工件装入工件承载体或从工件承载体上卸下工件的装置。如机械手、抓具、吊具等。

## 3.4

**零机械状态** zero mechanical state

这是设备处于下列机械状态的状态：

- a) 能产生机械运动的每个动力源都已被断开并锁定；
- b) 压力流体的动力源被断开后，将部分压力介质释入大气或容器，消除因断开流体动力源而在设备上产生的压力；
- c) 所有的压力容器都减压至大气压力；
- d) 设备所有部分的机械势能都处于其最低实际值；
- e) 滞留在设备管路、缸体或者其它部件内的压力流体在任何阀的动作下都不会使设备出现运动；
- f) 已移动或松动的设备部件都被固定；
- g) 使设备处于上述状态的每一个过程、步骤在将其锁定后，都应受到启动器的启动测试(如当切断电动机电源并锁定后，按压启动按钮可以验证电动机是否无法启动)。

## 4 重要危险项目

## 4.1 总则

下列重要危险项目是依据GB/T 16856.1的规定，对本标准适用范围内的设备进行风险评估的结果。这些危险项目可能发生在设备按使用说明书规定的预定使用条件下使用和运输、安装、调整、维修、拆卸和处理等各环节中

## 4.2 机械危险

- 4.2.1 由设备产生的弹丸抛射危险。
- 4.2.2 由设备零部件产生的挤压危险、剪切危险、碰撞危险。
- 4.2.3 由设备运动件的回转和/或自转产生的缠绕危险。
- 4.2.4 由设备零部件和/或工件坠落或抛出产生的冲击危险。
- 4.2.5 在设备表面、边缘或棱角产生的刺伤或扎伤危险。
- 4.2.6 由高空作业或设备周围产生的滑倒、绊倒、跌落危险。
- 4.2.7 由液压系统、气动系统和喷丸罐产生的高压流体喷射或爆裂危险。
- 4.2.8 安装、运输过程中由于偏重、稳定性差、吊具强度不够等原因造成的意外倾翻、移动或掉落危险。

## 4.3 电气危险

- 4.3.1 由电气系统产生的电击危险、热辐射危险。
- 4.3.2 由喷丸软管静电聚集产生的静电放电危险。

## 4.4 噪声危险

设备噪声产生的听觉损失等危险。

#### 4.5 材料和物质产生的危险

4.5.1 操作者接触或吸入粉尘而造成的危险。

4.5.2 由生产性粉尘产生的燃烧或爆炸的危险。

#### 4.6 设备设计时忽略人类工效学原则而产生的危险

4.6.1 在操作、监视或维护时不利于健康的姿势或过度用力。

4.6.2 忽略了使用个人防护装备。

4.6.3 在危险场所未设置明显警示标识。

### 5 安全要求和/或措施

#### 5.1 基本要求

5.1.1 设备应最大限度地通过设计减小风险，使其达到本质安全。通过设计不能适当地避免或充分限制的风险，应采用安全防护装置对操作者加以防护。

5.1.2 设备的安全设计应符合 GB/T 15706.1、GB/T 15706.2 和 GB 5083 的规定。

5.1.3 设备的安全除应符合本标准的规定外，还应符合 GB 20905-2007 的有关规定。

5.1.4 控制系统有关安全部件的安全要求和设计应符合 GB/T 16855.1 的有关规定。

5.1.5 设备的设计应充分体现人类工效学原则，并应符合 GB/T 14776、GB/T 16251 和其它有关标准的规定

5.1.6 对于无法通过设计来消除或充分减小的，而且安全防护装置对其无效或不完全有效的遗留风险，应通过使用信息通知和警告设备的使用者。使用信息是设备供应的一个组成部分。使用信息不应用于弥补设计的缺陷或代替安全防护装置。

#### 5.2 机械危险的安全要求

5.2.1 设备上的门应与抛丸和/或喷丸控制装置联锁，只有门都处于关闭状态，抛丸和/或喷丸才能启动。设备的门应附有固定良好的警示标志。

5.2.2 设备的密封应良好，所有密封件应能抵挡住弹丸的冲击和磨损。设备上的门以及观察窗关闭后不应有弹丸飞出。如果满足这一要求会严重影响设备的使用性能，则应在门处设置其它有效的防止弹丸飞出的安全措施。

5.2.3 设备上的观察窗应采用厚度不小于 5mm 的抗碎无色透明板。

5.2.4 设备内壁应装有在易损有效期内的、能抵挡住弹丸冲击和磨损的护板。护板的安装应牢固，更换应方便。

5.2.5 当从事安装调试、调整、维修或维护的操作者在设备内时，设备应处于零机械状态，保证其他人员将无法启动抛丸器和/或喷丸器以及供丸系统。

5.2.6 手持喷枪式喷丸设备除满足 5.2 规定的其它有关要求外，还应满足以下要求：

- a) 喷丸起始应在操作者唯一控制之下，终结应在操作者可控制之下进行；
- b) 喷丸控制开关应牢固地安装在喷丸设备的喷丸软管或喷枪上，并便于操作者使用。控制开关的控制电压应为安全电压；
- c) 弹丸的喷射应由操作者在喷丸控制开关上用手按压的动作来启动与维持；
- d) 当喷丸控制开关不处于操作者控制时，喷丸罐中的弹丸不可能意外地启动喷射(如喷嘴掉落)；
- e) 设备上的门允许从内、外两侧开启，但存在操作者进出的工件进口的门应仅能从外侧开启；
- f) 在装有抛丸器的设备内喷丸时，抛丸器的电源应被切断并锁死，设备上应装有只有喷丸操作者才能开启抛丸器的电源装置。

5.2.7 在操作者容易接近的处于运动状态的运动零部件处(如飞轮、齿轮、滑轮、轴、传动带、链条、抛丸器叶片、螺旋叶片等)，或运动件与静止件之间，应装有有效的防护装置或采取有效的限制措施，防护装置或采取的限制措施不应带来附加危险。防护装置应符合 GB/T15706.2-2007 中 5.3.2 的规定。限制措施应符合 GB12265.1、GB12265.3 和其它有关标准的规定。

5.2.8 装有防护装置的运动件，应有打开防护装置即停止运动的联锁装置，否则应装有指明打开防护装置有危险或应使传动装置切断后才允许将其打开的警示标志。

5.2.9 工件承载体的限位装置应可靠。

5.2.10 弹丸循环系统、工件承载体应能承受不小于 1.2 倍的额定负荷。

5.2.11 斗式提升机应装有防止逆转的安全装置，此装置在切断斗式提升机电源或出现故障时应起到有效的保护作用。

5.2.12 外露在设备之外的工件承载体、工件装卸系统应装有防护装置。如因工艺需要不可能安装防护装置时，应按 GB 2893 的规定，在运动零部件端部或面对操作者的一面涂以 45°斜度的同样宽度黄、黑相间的线条，线条宽度为 20~50mm。或者设置阻挡装置（如涂有红白相间颜色的围栏）、以引起操作者对安全的注意。

5.2.13 设备某一系统在调整、维修或维护时，该系统本身不应应对操作者构成危险。此时其它系统应处于零机械状态。

5.2.14 设备零部件的固定、联接应牢固可靠。

5.2.15 电动激振器的偏心块应牢固安装在轴上，并应装有防护罩。

5.2.16 弹丸循环系统提供供给丸系统的弹丸中，不应含有块度较大的金属块、毛刺等杂物。

5.2.17 设备的内、外壁包括门和观察窗应能经受住由抛丸器抛出的破碎叶片的冲击。

5.2.18 在不影响使用的条件下，易接近的机械零部件不应有可能引起人体损伤的锐边、尖角、粗糙的表面、凸缘，金属薄片的棱边应倒钝、折边或修边，可能引起刮伤的开口管端应包覆。

5.2.19 设备上的工作平台及阶梯设施应符合 GB 20905-2007 第 11 章的规定。

5.2.20 设备在设计和供货上应使设备周围内引起滑倒、绊倒和跌落的风险减少到最低程度。

5.2.21 设备应使在安装、运输过程中由于偏重、稳定性差、吊具强度不够等原因造成的意外倾翻、移动或掉落危险减至最小，这应由设计和提供可靠的安装和运输方法来保证。

### 5.3 液压系统、气动系统的安全要求

5.3.1 液压系统的安全应符合 GB/T3766 中有关安全的要求。

5.3.2 气动系统的安全应符合 GB/T7932 中有关安全的要求。

5.3.3 喷丸器以及其它压力容器应按 GB 150 以及《压力容器安全技术监察规程》的规定进行设计、制造、验收和使用。

### 5.4 控制系统的安全要求

5.4.1 控制系统应能按规定动作顺序实现联锁。

5.4.2 电气联锁应具备防止因误动作引起的意外故障和/或危险事件发生的功能。

5.4.3 控制系统应具备必要的自动监控功能，在出现某一故障时触发报警器和在故障排除前不可能启动一次新的工作循环。

5.4.4 如果设备有不同工作方式、循环方式（如手动、自动、联动等），则应采用转换开关，并将转换开关安放在闭锁柜中，也可对各工作方式、循环方式分别采用带有钥匙锁定的或带有可卸手柄的转换开关。

5.4.5 设备上应装有急停装置，急停装置应能停止所有产生危险的操作和运动。将急停装置复位后不应引起重新启动，急停功能要求和设计原则应符合 GB 16754 的有关规定。

5.4.6 控制系统中的暂停、停止装置复位后不应引发任何危险情况。

### 5.5 电气危险的安全要求

5.5.1 设备的电气系统应根据 GB 5226.1 的规定防止电气危险。

5.5.2 喷丸软管及喷枪上应装有从喷嘴上消除静电的装置，或者采用抗静型喷丸软管。

注：把接地装置直接连接在软管上更可取。

### 5.6 噪声危险的安全要求

5.6.1 在空运转条件下，配置一台或两台抛丸器的设备与配置超过两台抛丸器的设备，其噪声限值分别为 90dB(A)、93dB(A)。喷丸时噪声限值为 85BA。噪声测定方法按 JB/T6331.2 的规定。

5.6.2 设备应采取的措施使噪声辐射的危险减至最小。

5.6.3 气阀的排气孔应使用消声器。

5.6.4 并列排列的管路不应相互接触，以防产生噪声和异常声响。

## 5.7 材料和物质产生危险的安全要求

5.7.1 设备在使用中应配有通风除尘系统或设有与除尘系统连接的接口。设备的通风量应能满足除尘要求。

5.7.2 通风除尘系统应有防止除尘管道堵塞的措施，除尘管道的弯曲过渡处应尽量减少。

5.7.3 除尘系统工作时各部位不应出现漏尘现象。

5.7.4 当抛喷丸作业产生易燃易爆粉尘混合物时，设备及其通风管道和除尘系统应配备有效的防爆措施。这些措施除包括 5.7.1~5.7.3 以外，还应包括：

- a) 设备的电气系统应能满足防燃、防爆要求(如电火花等)；
- b) 设备的壳体、零部件等应采用静电直接接地。不便或工艺不允许直接接地的，可通过静电材料或制品间接接地。静电直接接地电阻不应大于  $100\ \Omega$ ，间接接地电阻不应大于  $10^7\ \Omega$ ；
- c) 输送粉尘的管道应采用金属或防静电材料制造；
- d) 设备内的操作者应采取防静电措施；
- e) 禁止采用直接接地的金属导体或筛网与高速流动的粉尘接触的方法消除静电；
- f) 当存在铝、镁、钛等金属或合金粉尘时，应防止产生摩擦火花；
- g) 设备应设置泄爆口，泄爆释放压力的速度应快到足以保证设备结构不受损。压力释放动作本身不应应对操作者造成危险。

## 6 安全要求和/或措施的判定

### 6.1 总则

设备是否与第5章中的安全要求和/或措施相符，应按下列四种方法予以判定。根据安全要求和/或措施的性质，判定方法应遵循以下优先顺序，在前一种方法无法实施或不能判定的情况下，允许按后一种方法判定，依次进行。每一项安全要求和/或措施至少需用一种方法判定，当某一项安全要求和/或措施具有多种方法可判定时，几种方法判定的结果均应相符。

### 6.2 判定方法 1--功能试验

通过安全功能试验检查设备的功能是否满足要求。如果安全功能试验由于技术原因客观上无法实现，或者只可能使用破坏性试验，或者由于减至所要求的风险就会导致过高的费用等，则按6.3、6.4和6.5给出的方法。

### 6.3 判定方法 2--检测

借助检测仪器、仪表优先选择现有的和标准化的测定方法，检查规定的要求是否在限定之内。

如果测定方法因目前技术上的限制无法证明设备是否满足要求，或者安全要求和/或措施是定性的等，则按6.4、6.5给出的方法。

### 6.4 判定方法 3--计算和/或查看图样

利用计算和/或图样来分析和检查设备是否满足要求，对某些特定要求(如稳定性、重心位置、机械强度等)适用这种方法，如果仅通过计算和/或图样不能得出明确的结论，则按6.5给出的方法。

### 6.5 判定方法 4--观察

通过对规定零部件的目视测定，检查设备是否达到必须具备的要求和性能。

注：观察包括检查或审查设备的使用信息。

## 7 使用信息

## 7.1 警示信息

设备的视觉信号(如闪光灯)、听觉信号(如报警器)装置应符合 GB/T 15706.2-2007 中 6.3 的规定。

## 7.2 标志

7.2.1 标志、符号(象形图)、文字警告应符合 GB/T 15706.2-2007 中 6.4 和有关标准的规定。

7.2.2 设备应表明下列信息:

- a) 制造厂和供应商(必要时)的名称;
- b) 出厂日期;
- c) 型号名称;
- d) 出厂编号;
- e) 各种信号和警告装置(如闪光灯、报警器)、标志、文字警告(如对在潜在易燃、易爆气氛中使用的设备,以及尽管动力源已被切断并锁定,然而尚未符合零机械状态的有可能造成意想不到危险条件的设备部件等);

## 7.3 使用说明书

7.3.1 使用说明书应符合 GB/T 15706.2-2007 中 6.5 和 GB 9969.1 的规定。

7.3.2 设备的正确维修或维护对操作者的安全至关重要,应在使用说明书中强调:

- a) 在操作者身体的任何部分置于危险区之前,应先把设备置于零机械状态;
- b) 应经常检查喷丸软管是否出现松软点、破漏之处。应对有缺陷的软管进行维修或更换;
- c) 所有供丸系统的金属管及其配件应经常检查,以防过度磨损。有缺陷的管道及接头配件应进行修理或更换;
- d) 断裂的或严重磨损、腐蚀的耐磨护板、叶轮、定向套、分丸轮及其紧固件等应进行更换,并进行定期检查;
- e) 所有防止弹丸飞出的密封件如发现有缺陷应进行更换;
- f) 工件承载体或所有支撑负载的机构如有缺陷应进行更换;
- g) 应采取措施防止散落在地面及设备周围的弹丸引起人体滑倒;
- h) 所用的吊钩、吊具应按有关规定进行定期检查;
- i) 定期对润滑点进行润滑。

7.3.3 使用说明书应包括下列信息:

- a) 设备的用途以及按 7.2.2 列出设备的特性数据。此外,还应包括:
  - 生产率;
  - 设备总功率;
  - 搬运说明(如起吊设备施力点);
  - 关于保护措施和工作方式方面的使用限制,如“不适用于对弹簧抛丸强化”;
  - 有效抛射带范围;
  - 工件承载体的工位数量、最大承载量、运行速度、电动机功率;
  - 抛丸器型号、数量、抛丸量、电动机功率,喷丸器型号、喷枪数量、喷嘴口径、耗气量、喷丸量、工作空气压力;
  - 封闭体尺寸、抛丸和/或喷丸工位数;
  - 推荐的弹丸类型和规格,第一次加入弹丸量;
  - 提升机线速度、提升量、电动机功率;
  - 分离器电动机功率;
  - 通风除尘总风量、电动机功率。
- b) 安全说明(如安装地基图、地基要求、连接要求、减振要求、安装程序与步骤、各系统的安装要求与调整等),环境条件(如喷丸器不应放置在高温处)。
- c) 设备与动力源的连接说明;

- d) 对设备及其附件、防护和/或安全装置的详细说明;
  - e) 对用户应采取的防护措施(如设备周围设防护栏、为降低环境噪声将设备隔离等)提出建议;
  - f) 包括电气、液压和气动系统原理图在内的控制系统说明书,所有固定布线部分和可编程序控制器之间的明确关系;
  - g) 试运转前应完成的调试项目及其应达到的要求,需要检验保护措施的要求。
  - h) 设备工作时产生的噪声等数据;
  - i) 安全操作步骤、安全规程的详细说明;
  - j) 操作者可能需要的其它保护的详细资料,如听觉保护、视觉保护以及防护服、头盔、呼吸罩等;
  - k) 对故障的识别与位置确定、排除方法以及调整、维修后再启动的详细说明;
  - l) 在安装调试、故障诊断、维修或维护及使用操作之前,为消除和/或减小风险,将设备置于零机械状态时应遵循的详细步骤;以及验证是否处于零机械状态的方法;
  - m) 维修、维护程序 and 要求的详细说明;
  - n) 润滑部位、润滑方法及润滑油种类牌号的说明。
-