



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 44358—2024

## 危险货物 无整体爆炸危险的 极端不敏感物品（1.6项物品）碎片 撞击试验方法

Dangerous goods—Test method of fragment impact test for extremely insensitive  
articles without mass explosion hazard (1.6 article)

2024-08-23 发布

2024-12-01 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国危险化学品管理标准化技术委员会（SAC/TC 251）提出并归口。

本文件起草单位：南京理工大学、中国人民公安大学、新疆天河化工有限公司、西安近代化学研究所、中北大学、上海化工院检测有限公司、中国安全生产科学研究院、中国石油和化学工业联合会。

本文件主要起草人：徐森、马腾、王艳茹、张丹、杨育蓉、高潮、张金菊、冯晓军、曹卫国、肖秋平、张建新、陈思凝、曹梦然、陈乙雯、郝媛。

# 危险货物 无整体爆炸危险的 极端不敏感物品（1.6项物品）碎片 撞击试验方法

**警示**——使用本文件的人员应具有正规实验室工作的实践经验。特别需要注意到试验过程涉及爆炸品的使用，需要相关的资质及场地条件或委托有相关条件的单位进行操作。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

## 1 范围

本文件规定了危险货物无整体爆炸危险的极端不敏感物品（1.6项物品）碎片撞击试验方法的术语和定义、试验原理、设备和材料、试验、数据处理和结果评定。

本文件适用于评估极端不敏感物品局部受到高速碎片撞击下的反应性，其他爆炸品可参照使用。

## 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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3191 铝及铝合金挤压棒材
- GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副
- GB/T 5213 冷轧低碳钢板及钢带
- GB 6944 危险货物分类和品名编号
- GB 19455 民用爆炸品危险货物危险特性检验安全规范
- GB 19458 危险货物危险特性检验安全规范 通则
- GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带
- 联合国《危险货物运输的建议书 规章范本》

## 3 术语和定义

GB 6944、GB 19455、GB 19458 及联合国《危险货物运输的建议书 规章范本》界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**整体爆炸 mass detonation**

几乎瞬时影响到差不多全部物质或物品的爆炸。

3.2

**爆炸性物品 explosive articles**

含有一种或多种爆炸性物质的物品。

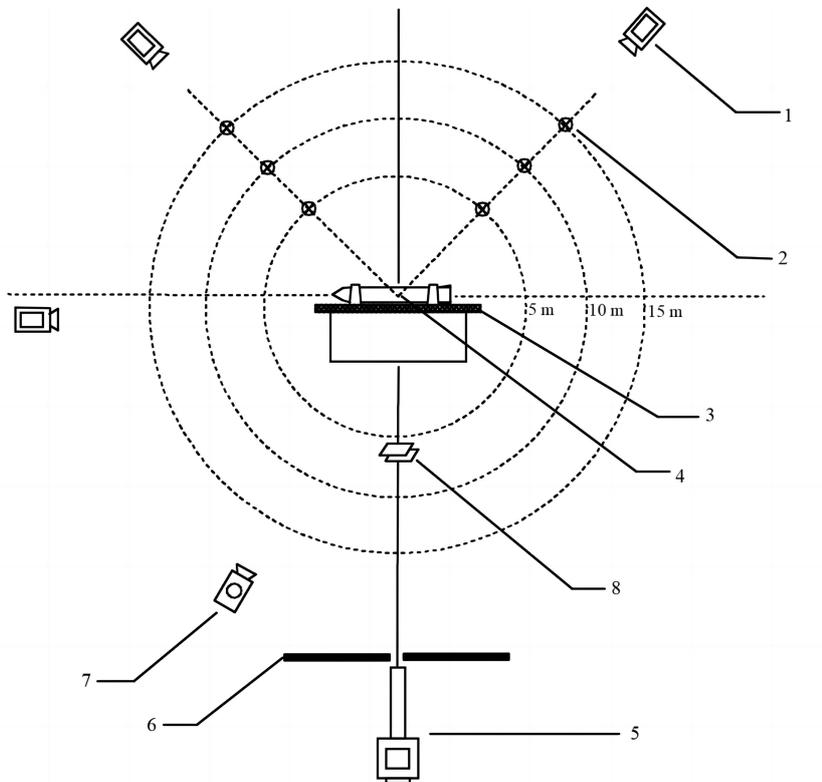
3.3

**极端不敏感物品 extremely insensitive articles**

不具有整体爆炸的危险，（在正常运输条件下）引发或从燃烧变成爆炸的概率可以忽略不计的物品。

4 试验原理

1.6项物品碎片撞击试验示意图如图1所示，碎片发生装置装有碎片，使其规定的速度垂直撞击爆炸性物品的最薄弱区域，物品收到碎片的高速撞击作用，可能发生不同程度的反应，通过记录爆炸性物品的残留物、碎片、冲击波、迸射物、陷坑、验证板损坏情况和推力等状况，综合评定被试物品是否满足1.6项物品碎片撞击试验的安全性要求。



标引序号说明：

- 1——实时照相机；
- 2——冲击波超压传感器；
- 3——验证板；
- 4——被试物品；
- 5——碎片发射装置；
- 6——防护屏；
- 7——高速照相机；
- 8——碎片速度测速仪

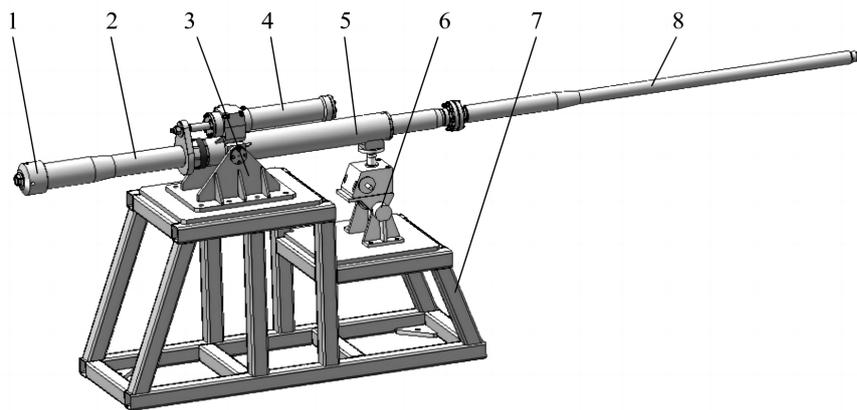
图1 1.6项物品碎片撞击试验示意图

## 5 设备和材料

### 5.1 碎片发生装置

碎片发生装置结构示意图如图 2 所示，主要由炮尾、发射管、高低机、缓冲器、底座等组成。其要求如下：

- a) 发射管：口径为 30 mm，总长度为 4 170 mm，有效发射行程为 3 900 mm，最大使用膛压为 500 MPa，材料为 35CrMnSi，符合 GB/T 3077；
- b) 上架底板：尺寸为 500 mm×400 mm×20 mm，材料为 Q235，符合 GB/T 700；
- c) 底座：尺寸为 800 mm×640 mm×880 mm，材料为 45 钢，A 级，符合 GB/T 699；
- d) 缓冲器：内径为 80 mm，缓冲杆直径为 35 mm，最大缓冲行程为 200 mm；
- e) 摇架：提供炮身后坐复进运动的导向支撑部件，高低角可调范围为  $-2^{\circ}\sim+6^{\circ}$ ；
- f) 螺栓：M20 mm×65 mm 外六角螺栓，符合 GB/T 3632；
- g) 炮口火线高度：约 1.1 m；
- h) 火药：推荐采用由 3# 黑火药 7 g、多 45 火药 30 g 和 4/7 火药 400 g 组成的火药装药，若其他火药配方能满足破片发射要求，也可使用；
- i) 发射药筒：建议采用外径为 55 mm，厚度为 3 mm，长度为 200 mm，材料为 S31600，符合 GB/T 1220，若其他材料能满足试验要求也可使用。



标引序号说明：

- 1——炮尾；
- 2——发射管 A；
- 3——上架；
- 4——缓冲器；
- 5——摇架；
- 6——高低机；
- 7——底座架体；
- 8——发射管 B。

图 2 碎片发生装置结构示意图

### 5.2 碎片

标准碎片示意图如图 3 所示，锥头圆柱形钢质碎片质量为  $18.6\text{ g}\pm 0.1\text{ g}$ ，宜选用低碳钢，碎片材质符合 GB/T 5213 的规定，布氏硬度低于 270。为保证碎片的稳定性，碎片的长径比应大于 1，长度公差为  $\pm 0.05\text{ mm}$ ，角度公差为  $\pm 0^{\circ}30'$ 。

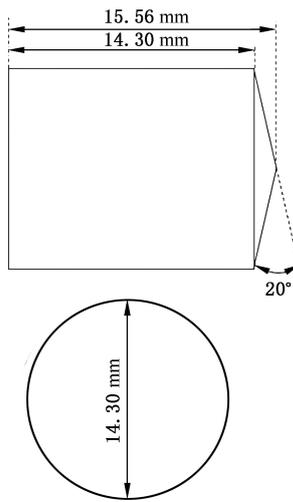


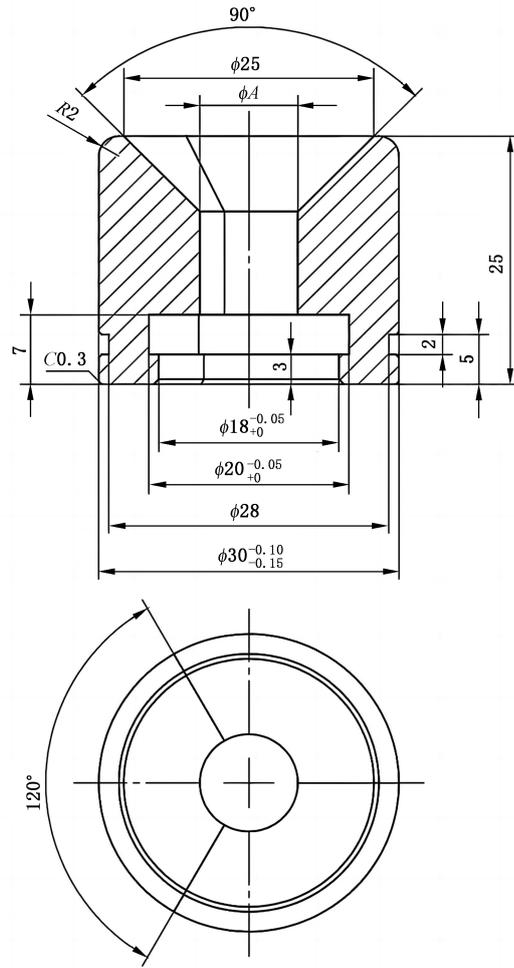
图3 标准碎片示意图

### 5.3 脱模装置

脱模装置由碎片固定装置和底托构成，其要求如下：

- a) 碎片固定装置：结构尺寸如图4所示，线切割三等份，材料为2A12，符合GB/T 3191；
- b) 底托：结构尺寸如图5所示，材料为尼龙。

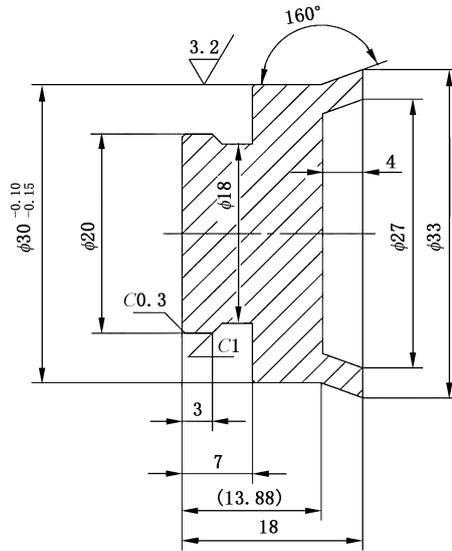
单位为毫米



标引序号说明：  
A——碎片直径大小。

图 4 碎片固定装置示意图

单位为毫米



标引序号说明：  
 $\phi$ ——直径；  
 C——斜切倒角。

图 5 底托示意图

#### 5.4 防护屏

保护发射系统免受试样的反应可能造成的破坏影响，结构尺寸如图 6 所示，厚度宜为 2.00 cm~2.50 cm，材料为热轧厚钢板，符合 GB/T 24511。

单位为毫米

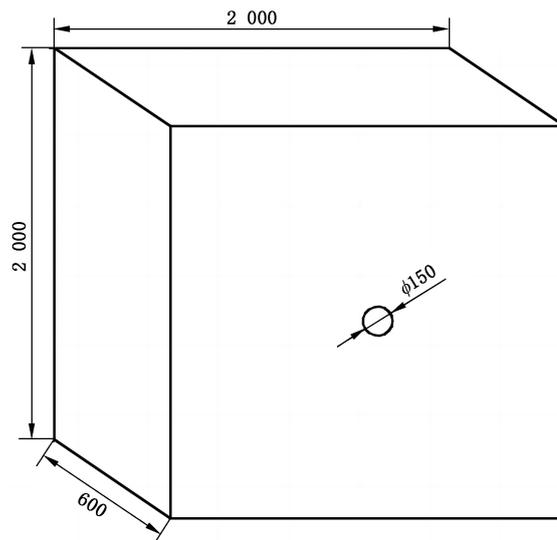


图 6 防护屏示意图

## 5.5 冲击波超压传感器

主要技术指标：

- a) 量程范围：根据传感器安装位置选择合适量程范围，宜选用0 kPa~300 kPa；
- b) 线性度：不大于2.0%；
- c) 上升时间：不大于5  $\mu$ s。

## 5.6 测速仪器

测速仪器可使用铜箔测速网、高速录像、光栅靶或其他合适方式的速度测试碎片发射速度，测量速度范围为100 m/s~3 000 m/s。

## 5.7 验证板

长宽均为200 mm，高度为3 mm的正方形钢板，材料为45钢，A级，符合GB/T 699。

## 5.8 录像设备

彩色摄像机记录物品反应，帧数不小于1 000 Hz。

## 5.9 高速录像设备

记录撞击点物品反应，帧数不小于5 000 Hz。

## 5.10 兆欧表

规格为500 M $\Omega$ /500 V。

## 5.11 钢卷尺

测量长度为0 mm~1 000 mm，分度值不低于1 mm。

## 5.12 皮尺

测量长度为0 m~50 m，分度值不低于1 cm。

## 5.13 电子天平

称量范围为0 g~500 g，分度值不小于0.01 g。

## 5.14 卡尺

测量长度为0 mm~200 mm，分度值不低于0.02 mm。

## 6 试验

### 6.1 试验环境条件

#### 6.1.1 温度

宜在5  $^{\circ}$ C~35  $^{\circ}$ C之间。

#### 6.1.2 天气

无雨雪、雷电，风速小于6 m/s。

## 6.2 试验准备

### 6.2.1 试样

试样准备如下：

- a) 取两发被试炸药的试样，记录试样编号、质量等信息；
- b) 将试样布置在验证板中心，调整试样中心高度与炮口中心高度一致。

### 6.2.2 碎片

碎片准备如下：

- a) 碎片质量在 $18.6\text{ g}\pm 0.1\text{ g}$ ，在试验中碎片的撞击速度为 $2\ 530\text{ m/s}\pm 90\text{ m/s}$ ；
- b) 将碎片装入脱模装置内，安装过程，需保证碎片是垂直安装，不发生偏转。

### 6.2.3 发射药筒

发射药筒准备如下：

- a) 根据碎片撞击速度要求，计算发射药药量；
- b) 按计算所需药量称取发射药，装入发射药筒内，然后将电底火拧入发射药筒底部。

### 6.2.4 发射装置

检查发射装置，要求目视无可见杂物和明显损伤。

### 6.2.5 碎片速度测试

碎片速度测试可采用以下任一方法。

- a) 使用铜箔测速网时，在测速靶架上安装铜靶纸，用钢板尺测量记录铜箔靶间距离。
- b) 如使用高速录像机，则在现场安装标尺板，用钢尺板测量记录标尺板线距离，用皮尺测量弹迹线、相机的距离。当数据发生异议时，以高速录像机测得的数据为准。

### 6.2.6 录像设备

彩色录像机、高速录像机按图 1 布置在安全位置，安装时应确保不被遮挡。

### 6.2.7 冲击波超压传感器

按图 1 布置 6 只冲击波超压传感器，试样后侧 $-45^\circ$ 和 $45^\circ$ 位置各 3 只，分别距离靶心 500 cm、1 000 cm 和 1 500 cm。

## 6.3 试验步骤

### 6.3.1 测速靶网和标尺安装

记录测速靶网和标尺距离。

### 6.3.2 试样安装

通过调整高低机角度，确保炮口火线和试样中心在同一直线上，撞击方向一般应与物品的最薄弱的区域垂直。

### 6.3.3 碎片和发射药筒安装

装填碎片和发射药筒。

#### 6.3.4 测试仪器复位

将所有测试仪器设置到等待触发状态。

#### 6.3.5 警报开启

拉警报，确认参试人员撤离到安全位置。

#### 6.3.6 发射

警报 5 min 后，打开发射电源，发射碎片。

#### 6.3.7 试验记录存盘

将仪器测试数据保存到仪器储存器。

#### 6.3.8 试验物品反应等级判断

记录试样试验后的状况，包括记录爆炸性物品的残留物、碎片、冲击波、迸射物、陷坑、验证板损坏情况和推力等，作为判断试样反应水平的证据。根据附录 A 综合判断试样反应等级。

#### 6.3.9 继续或终止试验

平行试验两次，如果第一发试验中反应水平比附录 A 所列燃烧更为剧烈，停止试验。否则，调整碎片撞击试样的方向，进行下一发试验。

### 7 数据处理和结果评定

#### 7.1 碎片速度计算

##### 7.1.1 铜箔测速网测速计算

使用铜箔测速网测量碎片速度  $v$ ，按公式 (1) 计算碎片速度：

$$v = \frac{S}{\Delta t_1} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$v$  —— 碎片速度，单位为米每秒 (m/s)；

$S$  —— 两个测速靶网的间距，单位为米 (m)；

$\Delta t_1$  —— 碎片触碰两个测速靶网的时间间隔，单位为秒 (s)。

##### 7.1.2 高速录像机测速计算

使用高速录像测量碎片速度  $v$ ，按公式 (2) 计算碎片速度：

$$v = \frac{S}{\Delta t_2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\Delta t_2$  —— 高速观察到的碎片触碰两个测速靶网的时间间隔，单位为秒 (s)。

#### 7.2 结果评定

在两发试验中，任意一发试样的反应等级比燃烧更为剧烈，结果记为“+”，表明试样未通过碎片撞击试验。若两发试验的试样反应水平均为燃烧或无反应，结果记为“-”，表明试样通过碎片撞击试

## GB/T 44358—2024

验。若判定试样的危险等级是否为 1.6 项，则需要综合考虑试样在其他极端不敏感试验中的结果进行评定。

## 附录 A

## (资料性)

## 反应等级说明

此处的反应等级说明用来作为 1.6 项物品碎片撞击试验结果的判别参考，用以确定试样的反应类型。判断一种反应属于某种类型，该种类型反应的主要证据（见表 A.1 中以 P 表示）宜存在。评估反应等级时，认真权衡所有证据（主要证据和次要证据），次要证据提供了其他指标存在的可能。

表 A.1 物品的反应类型

反应水平	观察或测得的结果				
	爆炸性物质 (ES)	外壳	冲击波	碎片或爆炸性物质迸射	其他
爆轰	一旦发生反应立即消耗掉所有爆炸性物质	(P) 接触爆炸性物质的金属外壳迅速塑性变形，并有大量高剪切率碎片	(P) 冲击波的幅度和时间标度等于校准试验的计算值或测量值	验证板穿孔、破裂和/或塑性变形	地面陷坑的大小与物品中爆炸性物质的量相应
部分爆轰	—	(P) 部分接触爆炸性物质的金属外壳部分迅速塑性变形，并有大量高剪切率碎片	(P) 冲击波的幅度和时间标度小于校准试验的计算值或测量值。对周围结构造成破坏	临近的验证板有穿孔、破裂和/或塑性变形。散落的燃烧或未燃烧爆炸性物质	地面陷坑的大小与物品中引爆的爆炸性物质的量相应
爆炸	(P) 物品反应开始后，部分或全部爆炸性物质快速燃烧	(P) 金属外壳大面积破裂，没有高剪切率碎片证据，产生的碎片比爆轰校准试验观察到的碎片更大但较少	试验过程中在试验场始终能够观察到或测量到压力波，波幅峰值远小于校准试验的计算值或测量值	验证板受损。燃烧或未燃烧的爆轰性物质散落到较远处	地面陷坑
爆燃	(P) 部分或全部爆炸性物质的燃烧	(P) 外壳断裂，造成少量较大碎片，可能包括附着物或附件	试验场有一定的压力证据，可能因时间或空间而改变	(P) 至少有一件（外壳、附着物或附件）迸射到 15 m 外。大量燃烧或未燃烧的爆炸性物质散落，一般在 15 m 以上	(P) 无更严重反应的主要证据，有证据显示有将物品抛出 15 m 以外的推力。反应时间较爆炸反应时间更长

表 A.1 物品的反应类型（续）

反应水平	观察或测得的结果				
	爆炸性物质（ES）	外壳	冲击波	碎片或爆炸性物质 喷射	其他
燃烧	（P）部分或全部爆炸性物质低压燃烧	（P）外壳可能断裂，造成大量较大的碎片，可能包括附着物或附件 <sup>a</sup>	试验场测到的压力微不足道	（P）没有东西（外壳、附着物、附件或爆炸性物质）喷射到15 m以外。 （P）只有相对于物品所含总量较小的一部分燃烧或未燃烧的爆炸性物质散落，一般在15 m以内，但不超过30 m	（P）没有证据表明推力能将物品抛出15 m以外。对于火箭发动机，反应时间远长于以其设计方式起爆的情况
无反应	（P）在没有外界持续刺激的情况下，爆炸性物质不发生反应。（P）可回收全部或大部分未发生反应的爆炸性物质，无持续燃烧的迹象	（P）外壳或容器无大于相应惰性试验样品的破碎 <sup>a</sup>	无	无	无

<sup>a</sup> 力学危险可直接引起造成物品破裂的损坏，甚至引发压缩空气反应，造成一些部件，特别是闭合装置等被抛出。这方面的证据可能被误解，认为是物品中爆炸性物质的反应所致，进而对之做出较严重的反应说明。将观察到的证据与相应的惰性物品进行比较，可帮助确定物品的反应情况。

参 考 文 献

- [1] ST/SG/AC.10/1/Rev.7 联合国《试验和标准手册》
-