

中华人民共和国国家标准

GB/T 14372—2013
代替 GB/T 14372—2005

危险货物运输 爆炸品的认可和分项试验方法

Transport of dangerous goods—
Test method of acceptance and classification for explosives

2013-11-12 发布

2014-05-01 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 第1组试验	1
3.1 1(a)联合国隔板试验	1
3.2 1(b)克南(koenen)试验	3
3.3 1(c)时间/压力试验	7
4 第2组试验	12
4.1 2(a)联合国隔板试验	12
4.2 2(b)克南试验	12
4.3 2(c)时间/压力试验	13
5 第3组试验	13
5.1 3(a)(i)撞击感度试验	13
5.2 3(a)(ii)联邦材料检验局(BAM)撞击感度试验	17
5.3 3(b)摩擦感度试验	17
5.4 3(b)(ii)联邦材料检验局(BAM)摩擦感度试验	21
5.5 3(c)75℃热安定性试验	21
5.6 3(d)小型燃烧试验	22
6 第4组试验	24
6.1 4(a)制品热安定性试验	24
6.2 4(b)跌落试验	24
7 第5组试验	26
7.1 5(a)雷管感度试验	26
7.2 5(b)燃烧转爆轰试验	28
7.3 5(c)外部火烧试验	29
8 第6组试验	30
8.1 6(a)单件试验	30
8.2 6(b)堆垛试验	31
8.3 6(c)外部火烧试验	32
8.4 6(d)无约束包装件试验	35
9 第7组试验	36
9.1 7(a)极不敏感物质的雷管试验	36
9.2 7(b)极不敏感物质的隔板试验	36
9.3 7(c)苏珊(Susan)撞击试验	38
9.4 7(d)极不敏感物质的子弹射击试验	39

9.5	7(e)极不敏感物质的外部火烧试验	40
9.6	7(f)极不敏感物质的缓慢升温试验	41
9.7	7(g)1.6 项物品或部件的外部火烧试验	41
9.8	7(h)1.6 项物品或部件的缓慢升温试验	42
9.9	7(j)1.6 项物品或部件的子弹撞击试验	42
9.10	7(k)1.6 项物品的堆垛试验	43
9.11	7(l)1.6 项物品或部件的破片撞击试验	43
10	第 8 组试验	45
10.1	8(a)热安定性试验	45
10.2	8(b)硝酸铵乳胶、悬浮剂和凝胶(Ammonium nitrate emulsion or suspension or gel, intermediate for blasting explosives,后面简称为“ANE”)的隔板试验	47
10.3	8(c)克南试验	48
10.4	8(d)改进的通风管试验	48
11	实验报告	50
附录 A	(规范性附录) 反应说明	52



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 14372—2005《危险货物运输 爆炸品分项试验方法和判据》。本标准与 GB/T 14372—2005 相比主要技术内容变化如下：

- 在第 1 组试验中删除了烤燃弹试验,增加了克南试验和时间/压力试验的试验方法;
- 在第 3 组试验中修改了撞击感度和摩擦感度的试验方法,增加了 BAM 撞击感度和 BAM 摩擦感度试验的试验方法;
- 在第 6 组试验中增加了无约束的包装件试验;
- 在第 7 组试验中增加了 1.6 项物品或部件的碎片撞击试验;
- 在第 8 组试验中删除了通风管试验,增加了改进的通风管试验的试验方法。

本标准与联合国《关于危险货物运输的建议书 试验和标准》第五修订版中第 11 节~18 节中的技术内容一致。

本标准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。

本标准起草单位:国家民用爆破器材质量监督检验中心、上海出入境检验检疫局。

本标准主要起草人:徐森、沈祖康、吴晓红、陈相、潘峰、刘大斌、倪欧琪、张兴明。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 14372—1993;
- GB/T 14372—2005。

危险货物运输 爆炸品的认可和分项试验方法

1 范围

本标准规定了爆炸品认可、分项所需的试验方法的原理、仪器和材料、试验条件、试验步骤及结果的表述。

本标准适用于爆炸品的认可、分项试验。

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 700 碳素结构钢

GB/T 3639 冷拔或冷轧精密无缝钢管

GB/T 3880.3 一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分:尺寸偏差

GB/T 8031 工业电雷管

GB/T 11253 碳素结构钢冷轧薄钢板及钢带

GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

GB/T 21566 危险品 爆炸品摩擦感度试验方法

GB/T 21567 危险品 爆炸品撞击感度试验方法

GJB 297A 钝化黑索今规范

GJB 772A—1997 炸药试验方法

GJB 1056 黑火药

ASTM 620/620M 冷轧碳素拉制钢板

3 第1组试验



警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。

3.1 1(a)联合国隔板试验

3.1.1 原理与目的

主炸药柱爆炸产生的强冲击波作用于封装在钢管中的试样,观察试样是否被引爆。用于评价试样在类似条件下受被引爆和传播爆轰的能力。

3.1.2 仪器和材料

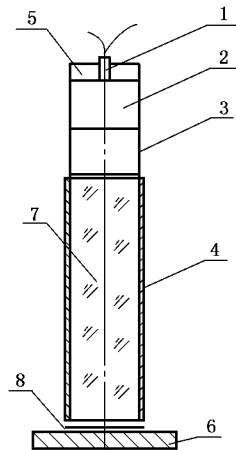
试验用仪器和材料如下:

- a) 样品管:20号冷拔精密无缝钢管,符合GB/T 3639的规定,样品管长度 (400 ± 5) mm,外径 (48 ± 2) mm,壁厚 (4.0 ± 0.1) mm。钢管底端粘贴上厚度为 (1.6 ± 0.2) mm的硬纸板垫圈,使

- 钢管与验证板之间保持 (1.6 ± 0.2) mm 的间隙；
- b) 主爆药柱:钝化黑索今,符合 GJB 297A 的规定,或压装彭托利特(PETN : TNT=50 : 50,质量比)制成的直径 950 mm,高度 95 mm,密度 (1.60 ± 0.05) g/cm³ 主爆药柱,药柱表面应平整、光滑、无裂纹；
 - c) 隔板[在 2(a)的隔板试验中使用]:直径 50 mm,厚度 50 mm 的有机玻璃隔板；
 - d) 验证板:碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,边长均为 (150 ± 10) mm,厚度为 (3.2 ± 0.2) mm；
 - e) 雷管:工业电雷管 8 号,符合 GB/T 8031 的规定；
 - f) 起爆器；
 - g) 雷管座:带有中心孔的木制雷管座,直径为 50 mm,高度为 25 mm,中心孔径为 8.5 mm。

3.1.3 试样

试验为待运输状态下的物质,对成型试样应加工成直径为 (40 ± 0.10) mm 的药柱。



说明:

- 1——雷管；
- 2——主爆药柱；
- 3——隔板¹⁾；
- 4——样品管；
- 5——雷管座；
- 6——验证板；
- 7——试样；
- 8——垫圈。

图 1 隔板试验装置示意图



1) 图 1 中的隔板仅在第 2 组试验的隔板试验中才需要用。

3.1.4 试验步骤

3.1.4.1 将试样放入样品管内,试样的密度要达到敲拍样品管时观察不到试样下沉,最后使试样顶面与管口平齐。对成型药柱则直接将其装入样品管中,并使药柱之间紧密接触,顶面与样品管口平齐。

3.1.4.2 按图 1 所示,将样品管竖立在验证板上,再将主爆药柱放在钢管上,使之与样品管保持同轴。在药柱上面中心位置,用雷管座安装雷管,确保雷管与药柱要紧密接触。

3.1.4.3 用起爆器起爆雷管,观察记录验证板的破坏情况。

3.1.4.4 试验进行 2 次,但只要有一次试验的验证板被炸穿或样品管完全破裂,即可停止试验。

3.1.5 结果的表述

只要在一次试验中验证板被炸穿或样品管完全破裂,结果记为“+”;否则,结果记为“-”。

3.2 1(b)克南(koenen)试验

3.2.1 原理与目的



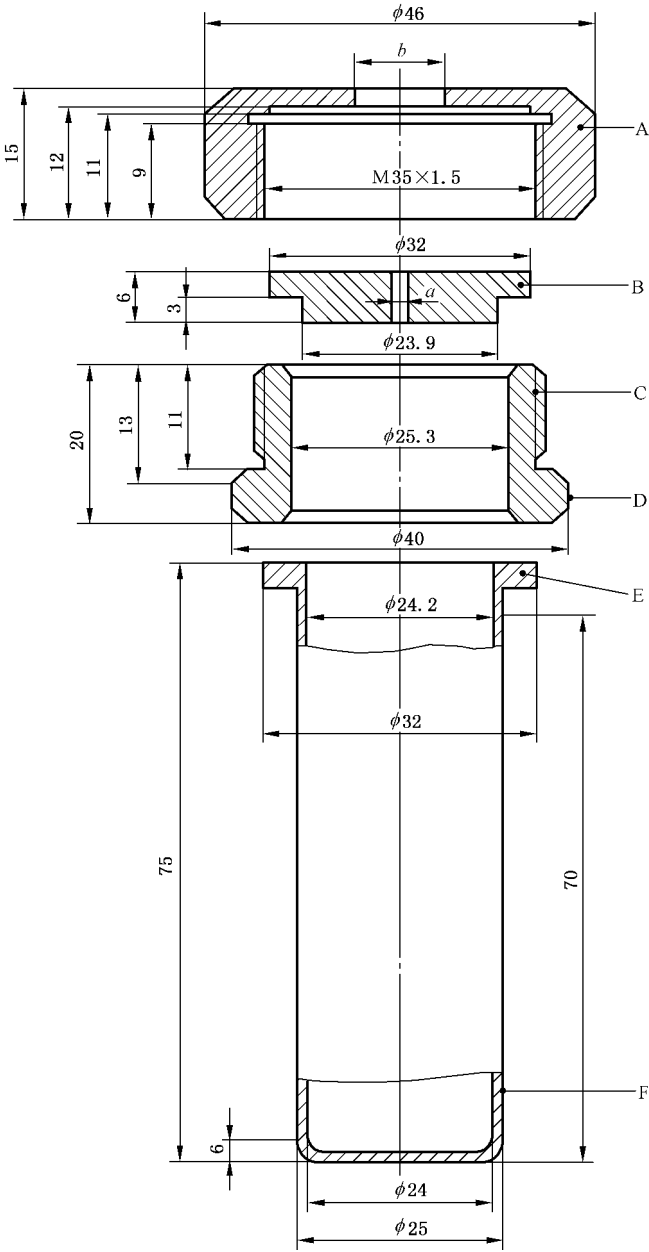
本试验用于确定固态和液态物质在高度封闭条件下对高热作用的敏感度。

3.2.2 仪器和材料

试验用仪器和材料如下:

- a) 钢管:A620 薄钢板,符合 ASTM 620/620M 的规定,冲压而成。钢管尺寸如图 2 所示:
对于钢管的质量控制,每批产品须对 1% 的钢管进行抽检:
 - 1) 钢管的质量为 $(26.5 \pm 1.5)\text{g}$,在同一试验序列中使用的钢管,质量差不得大于 1 g;
 - 2) 钢管的长度应为 $(75.0 \pm 0.5)\text{mm}$;
 - 3) 钢管的壁厚,从距离底 20 mm 处测量,应为 $(0.5 \pm 0.05)\text{mm}$ 。
- b) 孔板:304 号不锈钢,符合 GB/T 20878 的规定,尺寸如图 2 所示。孔板孔径的尺寸规格包括:
 $\Phi 1.0\text{ mm}$, $\Phi 1.5\text{ mm}$, $\Phi 2.0\text{ mm}$, $\Phi 2.5\text{ mm}$, $\Phi 3.0\text{ mm}$, $\Phi 5.0\text{ mm}$, $\Phi 8.0\text{ mm}$, $\Phi 12.0\text{ mm}$,
 $\Phi 20.0\text{ mm}$;
- c) 螺纹套筒尺寸如图 2 所示;
- d) 带孔螺帽尺寸:螺帽外径 $\Phi 46.0\text{ mm}$,螺帽孔的孔径包括: $\Phi 10.0\text{ mm}$, $\Phi 20.0\text{ mm}$;
- e) 带有压力调节装置的丙烷气瓶及加热装置;
- f) 焊接的保护箱见图 3。

单位为毫米



说明：

- A——带孔螺帽($b=10.0\text{ mm}$ 或 20.0 mm)；
- B——孔板(孔径 $=1.0\text{ mm}\sim 20.0\text{ mm}$)；
- C——螺纹套筒；
- D——36号扳手用平面；
- E——凸缘；
- F——钢管。

图 2 钢管组件图

单位为毫米

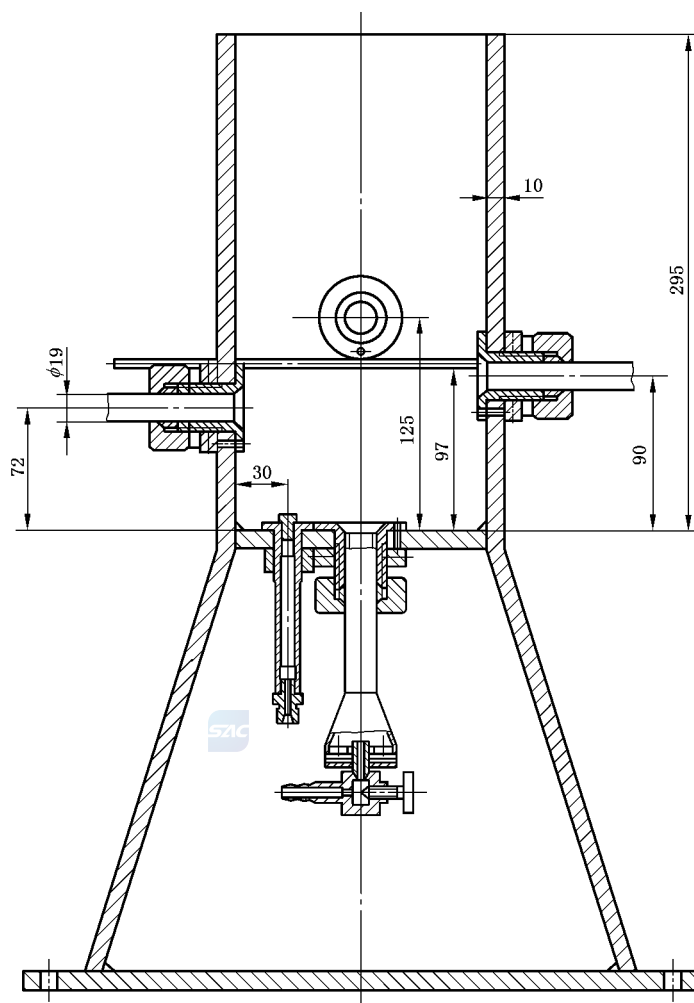


图 3 加热和保护装置

3.2.3 试样

试样为待运输状态下的固态和液态物质。

3.2.4 试验步骤

3.2.4.1 装药如下:

a) 对于固体,每次试验所用的材料量用分两阶段进行的准备程序来确定。

第一阶段:首先在钢管中装入 9 cm^3 的样品,用 80 N 的力将样品压实,然后再添加一些样品并予以压实,直到钢管装至距离顶端 55 mm 为止。然后再在钢管中添加两次同样数量的样品,每次添加后都用 80 N 的力压实,增减添加样品并压实以便使装填物上端距离管顶端 15 mm ;

第二阶段:将第一阶段中确定的样品总量的三分之一装入钢管,并用 80 N 的力压实,再在钢管里添加两次同样数量的样品并用 80 N 的力压实,增减添加样品并压实以便使装填物上端距离管顶端 15 mm;

每次试验所用样品数量是第二阶段的准备中确定的数量,将这一数量分成三等份依次装入钢管,每一等份都压缩成 9 cm^3 。

b) 液体和胶体装至钢管的 60 mm 高处,装胶体时应特别小心以防形成空隙。

3.2.4.2 在涂上润滑油后,将螺纹套筒从下端套到钢管上,并用扳手将螺帽拧紧。应查明在凸缘和孔板之间或在螺纹内没有样品留存。

3.2.4.3 当孔板孔径小于或等于 8.0 mm 时,选用孔径为 10.0 mm 的螺帽;如果孔板孔径大于 8.0 mm,那么螺帽的孔径应选 20.0 mm。每个钢管只用于做一次试验。孔板、螺纹套筒和螺帽如果没有损坏可以再次使用。

3.2.4.4 校准程序:把一根装有 27 cm³ 邻苯二甲酸二丁酯的钢管(配有孔径为 1.5 mm 孔板)夹在固定的台钳上,用扳手把螺帽拧紧。然后将钢管悬挂在保护箱内的两根棒之间。打开工业气瓶气阀,丙烷气通过流量计和一根管道分配到四个燃烧器,点燃燃烧器,记录液体温度(用放在钢管中央距离管口 43 mm 处的直径 1 mm 热电偶测量)从 135 °C 上升至 285 °C 所需的时间,然后计算加热速率。通过调节丙烷气体的压力,使升温速度达到 $(3.3 \pm 0.3)^\circ\text{C/s}$ 。

3.2.4.5 采用 3.2.4.4 的程序和校准后丙烷气体压力加热装有试样的钢管,如果钢管没有破裂,应继续加热至少 5 min 才结束试验。在每次试验之后,如果有钢管破片,应当收集起来过秤。到达反应的时间和反应的持续时间等信息可用于解释试验结果。

3.2.4.6 改变孔板孔径,进行系列试验。从 20.0 mm 的孔板开始试验,如果在这次试验中观察到“爆炸”结果,就使用仅有螺纹套筒(孔径 24.0 mm)的钢管继续进行试验;如果在孔径 20.0 mm 时“没有发生爆炸”,就依次用以下孔径 12.0 mm、8.0 mm、5.0 mm、3.0 mm、2.0 mm、1.5 mm 和 1.0 mm 的孔板继续做一次性试验,直到这些孔径中的某一个取得“爆炸”结果为止。然后按照上述的顺序,用孔径越来越大的孔板进行试验,直到用同一孔径进行三次试验都得到否定结果为止。样品的极限直径是得到“爆炸”结果的最大孔径。如果用 1.0 mm 直径取得的结果是没有“爆炸”,极限直径即记录为小于 1.0 mm。

3.2.4.7 可辨别的效应:

- a) “O”:钢管无变化;
- b) “A”:钢管底部凸起;
- c) “B”:钢管底部和管壁凸起;
- d) “C”:钢管底部破裂;
- e) “D”:管壁破裂;
- f) “E”:钢管裂成两片;
- g) “F”:钢管裂成三片或更多片,主要是大碎片,在有些情况下这些大碎片之间可能有一狭条相连;
- h) “G”:钢管裂成许多片,主要是小碎片,闭合装置没有损坏;和
- i) “H”:钢管裂成许多非常小的碎片,闭合装置凸起或破裂;
- j) “D”、“E”和“F”型效应的例子如图 4 所示。如果试验得出“O”至“E”中的任何一种效应,结果即被评定为“无爆炸”。如果试验得出“F”、“G”或“H”效应,结果即被评定为“爆炸”。

3.2.5 结果的表述

如果极限直径为 1.0 mm 或更大,结果即为“+”,反之,结果即为“-”。

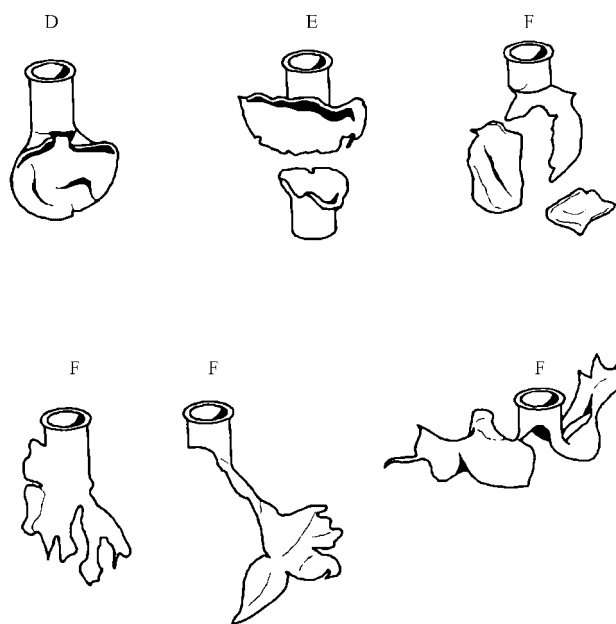


图4 D、E和F型效应例子

SAC

3.3 1(c)时间/压力试验

3.3.1 原理与目的

该试验用于确定物质在密闭条件下点火的效应,以确定试样在正常商业包装件中点火,是否可能发生爆燃或剧烈的爆炸。

3.3.2 仪器和材料

内容如下:

a) 圆柱形钢制压力容器

压力容器:304号不锈钢,符合GB/T 20878的规定,压力容器示意图如图5所示。压力容器的长度89 mm,外径60 mm,内径20 mm,两端均车上19 mm深的内螺纹,用于分别安装点火塞和夹持塞。压力容器离侧臂较远一端用直径25.4 mm标准管制成的点火塞密封。点火塞上的二个电极分别与塞体绝缘和接通。另一端用内径20 mm,外径25.4 mm的夹持塞将0.2 mm厚的防爆膜(泄爆压力为2.2 MPa)固定。

b) 压力测量装置

在距压力容器一端35 mm处的侧面,与容器轴向垂直的方向上,车12 mm深的内螺纹,用于在侧臂一端安装长55 mm,内径6 mm,外径12.7 mm的标准管,该标准管另一端车上内螺纹,用于安装隔膜式压力传感器。压力测量装置能对在不超过5 ms时间内压力由690 kPa升至2 070 kPa的上升速率作出反应,测量结果不受高温气体或分解产物的影响。

c) 支架

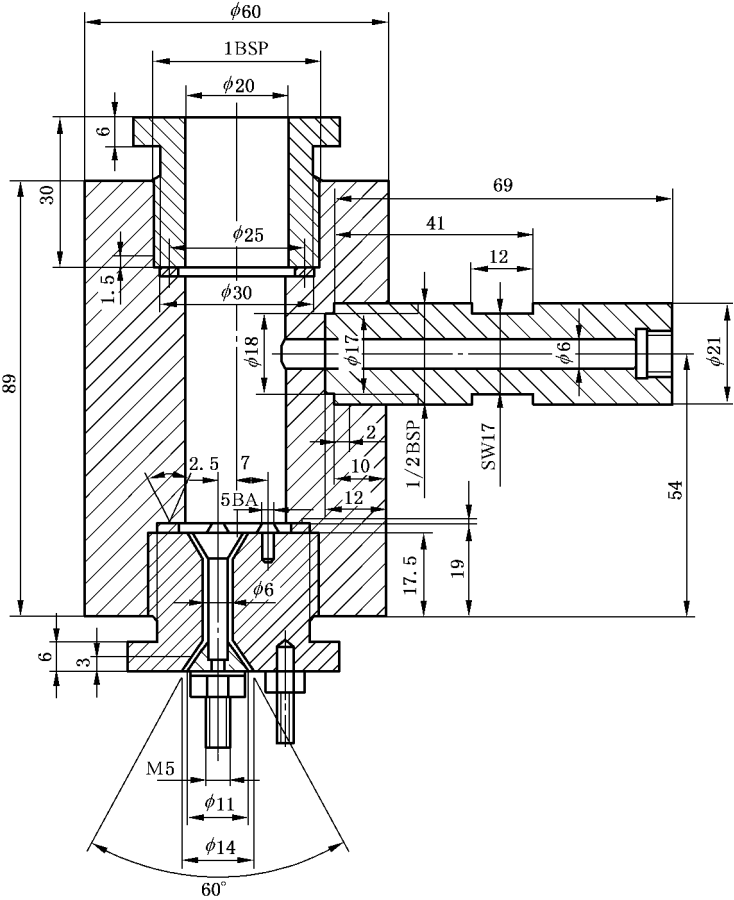
将一块长 185 mm 的方形空心型材(70 mm×70 mm×4 mm)的一端切去一块,切口端焊在的软钢底板上(235 mm×184 mm×6 mm),夹角为 60°,如图 6 所示。在空心型材的上端 86 mm 处焊上两块宽 12 mm,厚 6 mm 的钢条,从而形成完整箱形舱。箱形舱上端一边开一个宽 22 mm,深 46 mm 的切口,箱形舱下部的内表面焊一块宽 30 mm,厚 6 mm 的钢垫板。

d) 点火系统

点火系统由电引信头与点火布组成,正方形点火细麻布的边长为 13 mm,两面涂有硝酸钾/硅/无硫火药。



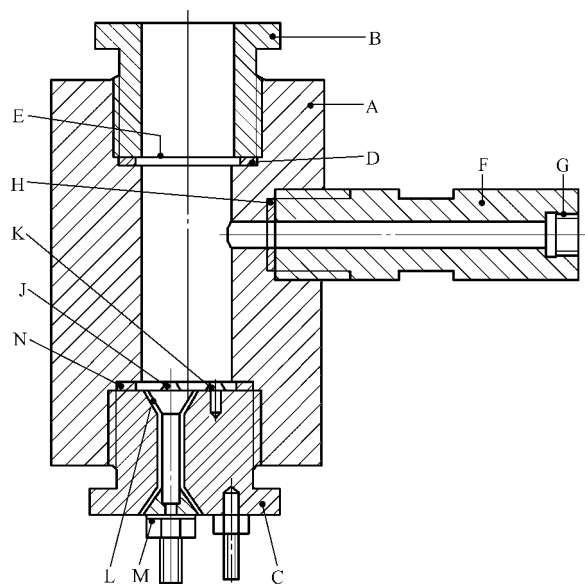
单位为毫米



a)

图 5 时间/压力试验设备

单位为毫米



b)

说明：

- A —— 压力容器体；
- B —— 夹持塞；
- C —— 点火塞；
- D —— 软铅垫圈；
- E —— 防爆膜；
- F —— 侧臂；
- G —— 压力传感器螺纹；
- H —— 铜垫圈；
- J —— 绝缘电极；
- K —— 接地电极；
- L —— 绝缘体；
- M —— 钢锥体；
- N —— 垫圈变形槽。



图 5 (续)

单位为毫米

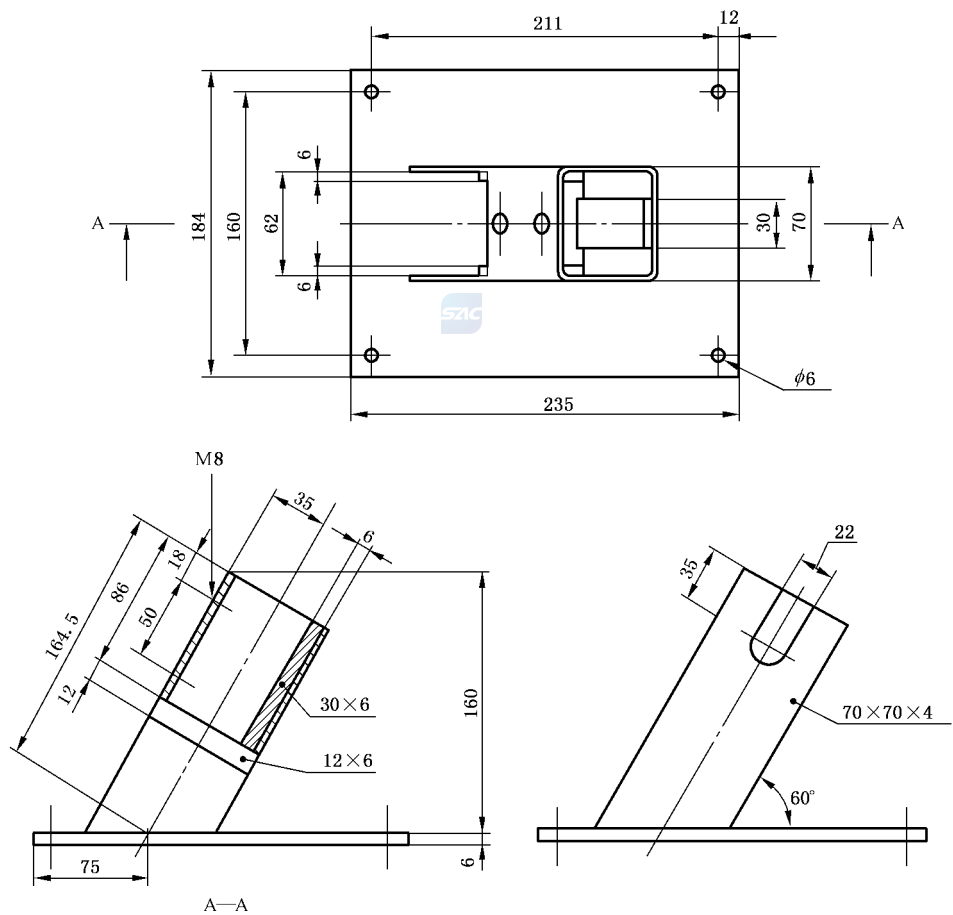


图 6 支撑架

3.3.3 试样

试验为待运输状态下的固态和液态物质。

3.3.4 试验步骤

3.3.4.1 对于固体试样,固体点火装置中电引信头的黄铜箔触头同其绝缘体分开(见图 7),把绝缘体露出的部分切掉,用黄铜触头将引信头接到点火塞接头上,使引信头的顶端高出点火塞表面 13 mm,用一块 13 mm 见方的点火细麻布从中心穿孔后套在接好的引信头上,折叠将引信头包起来并用细棉线扎好。

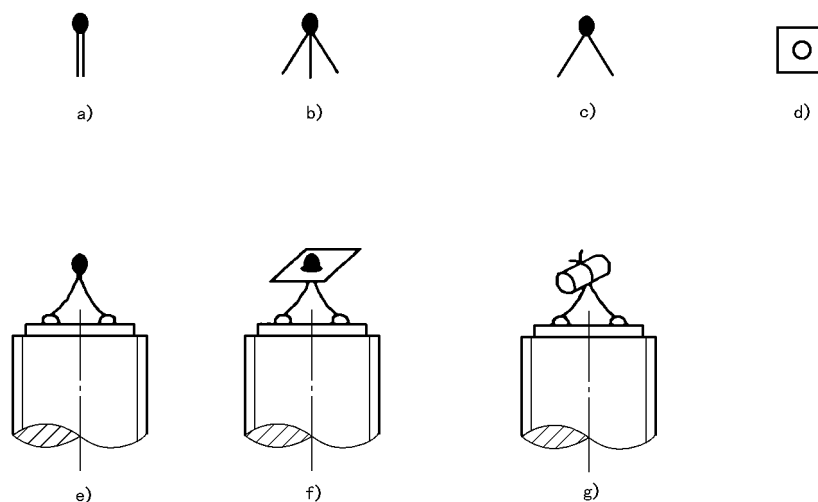
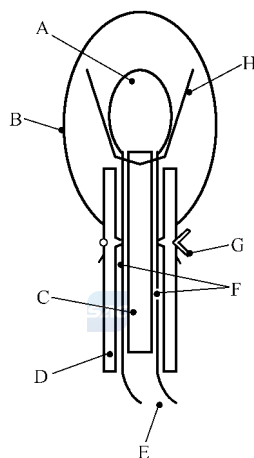


图 7 固体点火系统

3.3.4.2 对于液体试样,将引线接到引信头的金属箔上,把引线穿过长 8 mm,内径 1 mm,壁厚 2 mm 的硅橡胶管,并将硅橡胶管向上推到引信头的接触箔之上,如图 8。点火细麻布包着引信头,并用一块聚氯乙烯薄膜或等效物罩着点火细麻布和硅橡胶管。用一根细铁丝绕着薄膜和橡胶管将薄膜紧紧扎住,然后将引线接到点火塞的接头上,并使引信头的顶端高出点火塞表面 13 mm。



说明:

- A —— 引信头;
- B —— 聚氯乙烯薄膜;
- C —— 绝缘卡片;
- D —— 硅橡胶管;
- E —— 点火引线;
- F —— 箔触头;
- G —— 用于扎紧,使液体不漏出的铁丝;
- H —— 点火细麻布。

图 8 液体点火系统

3.3.4.3 装好压力容器的点火塞和侧臂(及压力传感器),开口端朝上,防爆盘和夹持塞待装了试样后再拧上。

3.3.4.4 在压力容器中加入 5.0 g 待测试样,使试样与点火系统接触。试样通常不需要压实,若无法装完试样,则按实际装入量进行试验,并记下装药量。然后装上铝垫圈和铝防爆盘并将夹持塞拧紧。

3.3.4.5 将装了试样的压力容器移到点火支撑架上,防爆膜朝上。试验在防爆通风橱或点火室中进行。

3.3.4.6 点火塞外接头接上点火电源,将装药点火,记录仪同时记录下时间/压力图形。读取压力峰值以及压力由 690 kPa~2 070 kPa 所需的时间。

3.3.4.7 试验进行三次,记下表压从 690 kPa 上升至 2 070 kPa 所需的时间。在三次试验中,压力上升的最短时间用于分类。

3.3.5 结果的表述

如果达到的最大压力大于或等于 2 070 kPa,结果即为“+”。如果三次试验达到的最大压力均小于 2 070 kPa,结果即为“-”。

4 第 2 组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。

4.1 2(a)联合国隔板试验

4.1.1 原理与目的、仪器和材料、试样及试验步骤

按 3.1 的规定执行,需在主爆药柱与样品之间放一块直径为 50 mm,厚度为 50 mm 的聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)隔板。

4.1.2 结果的表述

只要出现钢管完全破裂或验证板穿透一个洞,试验结果即为“+”;任何其他结果都被视为“-”。

4.2 2(b)克南试验

4.2.1 原理与目的、仪器和材料、试样和试验步骤

按 3.2.1~3.2.4 的规定执行。

4.2.2 结果的表述

如果极限直径为 2.0 mm 或更大,结果即为“+”;反之,结果即为“-”。

4.3 2(c)时间/压力试验

4.3.1 原理与目的、仪器和材料、试样和试验步骤

按 3.3.1~3.3.4 的规定执行。

4.3.2 结果的表述

如果压力从 690 kPa 升至 2 070 kPa 所需的时间小于 30 ms,结果即为“+”;如果上升时间是 30 ms 或更大,或者表压没有达到 2 070 kPa,结果即为“-”。

5 第 3 组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。

5.1 3(a)(i)撞击感度试验

5.1.1 原理与目的

该试验用于测量物质对落锤撞击的敏感度,以确定物质是否太危险不能以其进行试验的形式运输。

5.1.2 仪器和材料

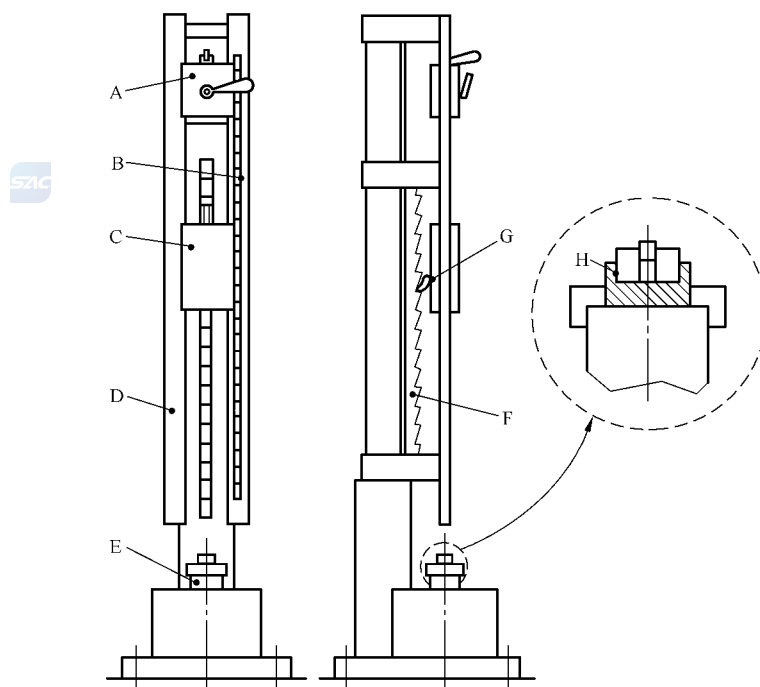
a) 撞击感度仪:组成部分包括:

- 1) 击砧,45 号无缝钢,符合 GB/T 3639 的规定;
- 2) 垂直平行的落锤导柱;
- 3) 带有限止门的 10 kg 钢锤,钢锤撞击头材质为是淬火钢,洛氏 C 级硬度 60~63;
- 4) 抓放装置;
- 5) 防止钢锤反复落下的齿板和标有毫米刻度的量尺,如图 9 所示;

b) 击柱装置:用于安装样品的击柱装置如图 10(固体样品)和图 11(液体样品)所示;

c) 天平:称量精度小于 5 mg;

d) 水压机:提供给样品的最大压强大于 290 MPa。

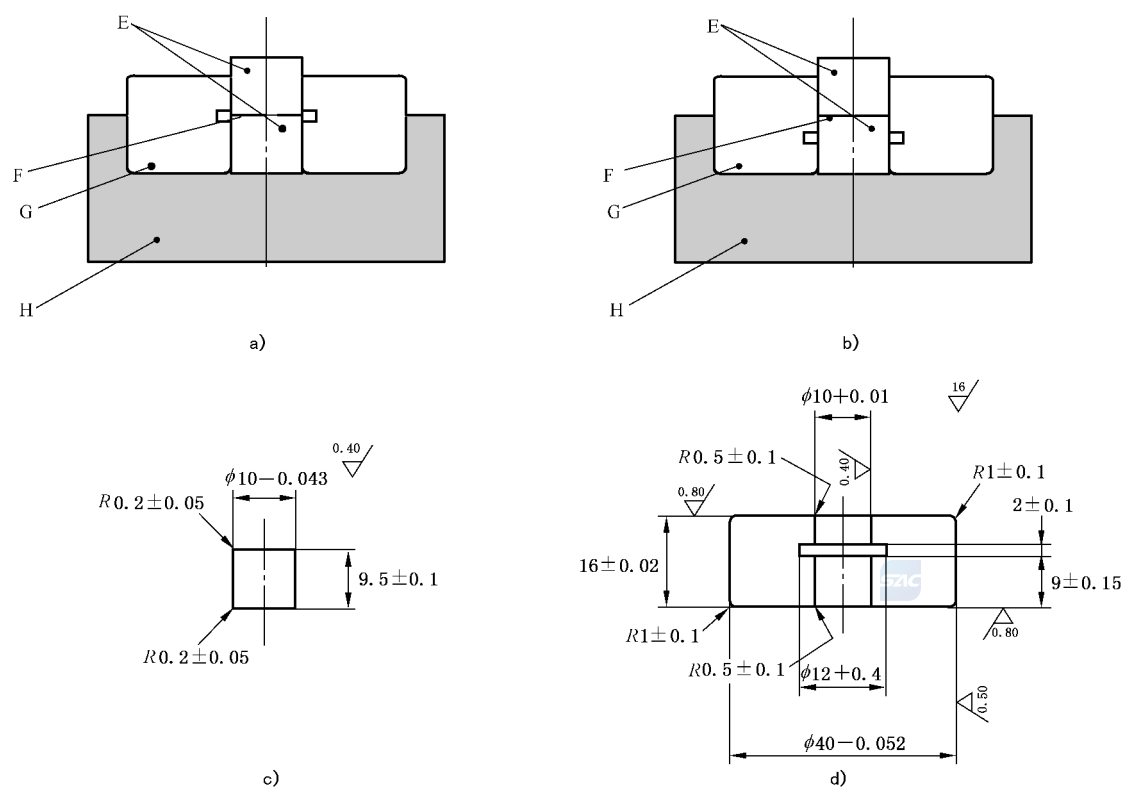


说明：

- A —— 抓放装置；
- B —— 分度尺；
- C —— 落锤；
- D —— 导柱；
- E —— 击砧；
- F —— 齿板；
- G —— 防止回跳的齿杆；
- H —— 击柱装置放大图。

图 9 撞击感度仪的示意图

单位为毫米

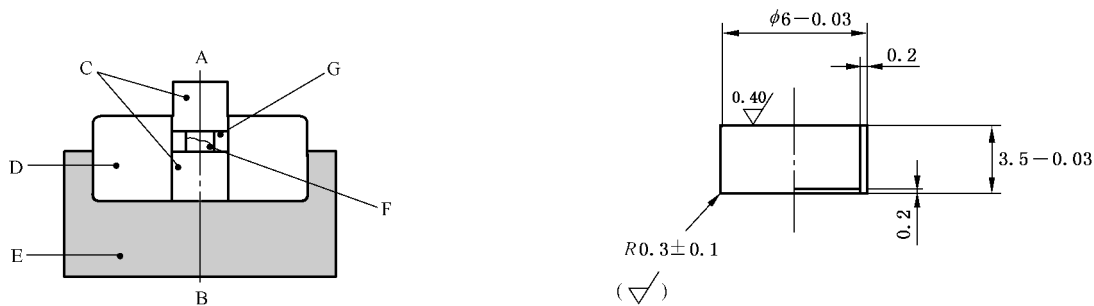


说明:

- a) ——套筒位置“凸槽朝上”;
- b) ——套筒位置“凸槽朝下”;
- c) ——球轴承钢(洛氏 C 级硬度 63-66 击柱);
- d) ——工具碳钢(洛氏 C 级硬度 57-61)套筒;
- E ——击柱;
- F ——试样;
- G ——套筒;
- H ——托盘。

图 10 击柱装置(固体样品)

单位为毫米



说明:

- A —— 击柱装置 3;
B —— 镀镍 $3\ \mu\text{m}$ 的铜(M2)小帽;
C —— 击柱;
D —— 套筒;
E —— 托盘;
F —— 试样;
G —— 小帽。

图 11 击柱装置(液体样品)

5.1.3 试样

试样为待运输状态下的物质。对于粉状或粒状物质,一般不再进行筛分处理。若该物质为药柱或药块,应制成直径为 $6\ \text{mm} \sim 8\ \text{mm}$ 、厚度约为 $1\ \text{mm}$ 的药片(药量约为 $50\ \text{mg}$)或研磨后筛取粒径为 $0.200\ \text{mm} \sim 0.450\ \text{mm}$ 的药粒作为试样。

5.1.4 试验步骤

5.1.4.1 固体样品的试验步骤

5.1.4.1.1 通常以物质收到时的形式进行试验。湿润物质应以运输所要求的湿润剂量最小者进行试验。根据其物理形状,物质应经受下列程序:

- 颗粒、片状、压制、浇注和类似物质须研磨并过筛,筛孔为 $0.9\ \text{mm} \sim 1.0\ \text{mm}$;
- 弹性物质用利刀在木板上切成大小不超过 $1\ \text{mm}$ 的碎片,弹性物质试样不过筛;
- 粉末和塑性爆炸品试样不研磨和过筛。

固体试样的击柱装置用丙酮或乙醇去油污。准备好的试验装置在套筒直径和击柱直径之间应有 $0.02\ \text{mm} \sim 0.03\ \text{mm}$ 的差距。这些组件如保持在规格范围内可再次使用。

5.1.4.1.2 将质量 $100\ \text{mg} \pm 5\ \text{mg}$ 的试样放在敞开的击柱装置(如图 10)的击柱表面上,套筒的放置方式应是凹槽朝下的,第二个击柱放在爆炸品试样上,上面的击柱用来挤压和转动将试样弄均匀。装有爆炸品的击柱装置放在水压机上,并将它压缩到 $290\ \text{MPa}$ 的压力;塑性、弹性和糊状爆炸品的压力事先选好,不至将爆炸品压出击柱的表面;浸湿的爆炸品不用压缩。随后将装有击柱和爆炸品的套筒倒转放进托盘并将击柱尽量压紧,使爆炸品与套筒的凹槽接触,将装有爆炸品的击柱装置放在撞击装置的击砧上,钢锤($10\ \text{kg}$)落下并撞击试样。

5.1.4.1.3 爆炸品撞击敏感度下限定为 $10\ \text{kg}$ 钢锤在 25 次试验中没有得出正结果的最大落高。落高的选择范围如下: $50\ \text{mm}$ 、 $70\ \text{mm}$ 、 $100\ \text{mm}$ 、 $120\ \text{mm}$ 、 $150\ \text{mm}$ 、 $200\ \text{mm}$ 、 $250\ \text{mm}$ 、 $300\ \text{mm}$ 、 $400\ \text{mm}$ 和

500 mm。声响效果、闪光或击柱和套筒上的燃烧痕迹是正反应,样品变色不算是爆炸的迹象。试验是从 150 mm 落高开始进行的,如果在这一高度得出正结果,试验将在下一个较低的落高重复进行;相反,如果得到的是负结果,则用上一个较高的落高作试验。如在 25 次试验中不出现正反应即得出 10 kg 重锤的最大落高;如果在使用 50 mm 落高作 25 次试验中得到正结果,则试样撞击敏感度下限即为小于 50 mm;如果在使用 500 mm 落高作 25 次试验中没有出现正反应,那么试样撞击敏感度下限即为大于 500 mm。

5.1.4.2 液体样品的试验步骤

5.1.4.2.1 准备 35 套~40 套击柱装置,击柱装置(图 11)用丙酮或乙醇去油污,击柱装置中套筒直径与击柱直径应相差 0.02 mm~0.03 mm。

5.1.4.2.2 用一支滴管或吸管将液体物质放入样品帽里,样品帽放在下面击柱的中央,并将第二个击柱小心地放在盛有液体物质的小帽上,然后将击柱装置放在撞击装置的击砧上,并使钢锤(10 kg)落下;

5.1.4.2.3 爆炸品撞击敏感度下限界定为 10 kg 钢锤在 25 次试验中没有得出正结果的最大落高。落高的选择范围如下:50 mm、70 mm、100 mm、120 mm、150 mm、200 mm、250 mm、300 mm、400 mm 和 500 mm。试验是从 150 mm 落高开始进行的,如果在这一高度得出正结果,试验将在下一个较低的落高重复进行;相反,如果得到的是负结果,则使用上一个较高的落高。如在 25 次试验中不出现正反应即得出 10 kg 重锤的最大落高;如果在使用 50 mm 落高作 25 次试验中得出一次及以上的正结果,则试样撞击敏感度下限即为小于 50 mm;如果在使用 500 mm 落高作 25 次试验中没有出现正反应,则试样的撞击敏感度下限即为大于 500 mm。

5.1.5 结果的表述

试验结果的评估根据是:

- a) 在某一落高下作 25 次试验是否得出一次或多次正结果;和
- b) 得到正结果的最低落高。

如果得到正结果的最低落高小于 100 mm,试验结果即为“+”,亦即物质太危险不能以其进行试验的形式运输。如果得到正结果的最低撞击高度等于或大于 100 mm,试验结果即为“-”。

5.2 3(a)(ii)联邦材料检验局(BAM)撞击感度试验

本方法同 GB/T 21567 中的方法。

5.3 3(b)摩擦感度试验

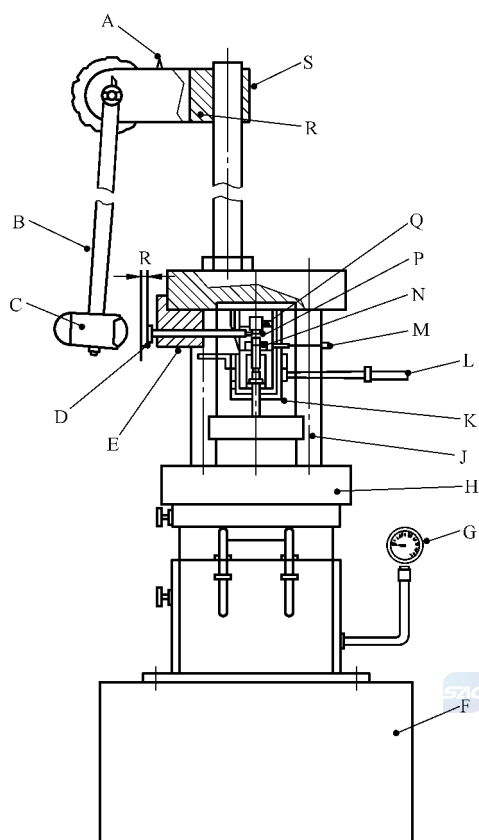
5.3.1 原理与目的

本试验用于评价试样对机械摩擦的敏感度,以确定物质是否太危险不能以其进行试验的形式运输。

5.3.2 仪器和材料

内容如下:

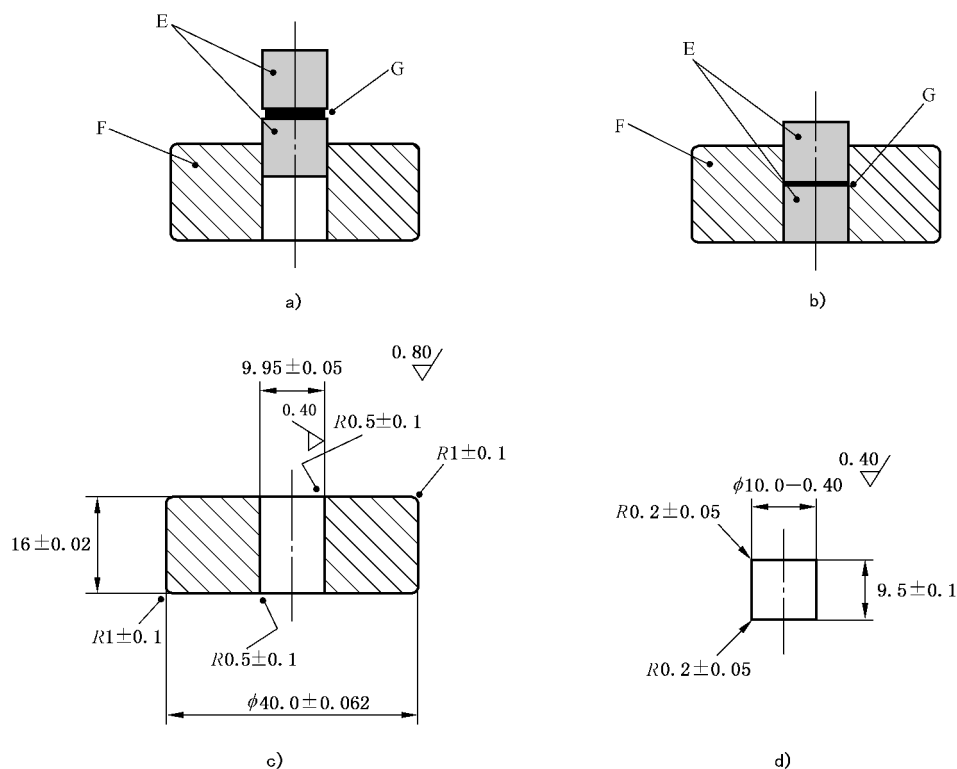
- a) 摩擦感度仪:主要部件组成包括:摆、摆托、装置主体和水压机。该装置安装在混凝土基座上。装置的总图,如图 12 所示;
- b) 滚筒组合:由一个套筒和两个滚筒组成,如图 13 所示。



说明：

- A —— 起装置；
- B —— 摆臂；
- C —— 摆锤；
- D —— 撞针；
- E —— 撞针导板；
- F —— 基座；
- G —— 压力表；
- H —— 水压机；
- J —— 装置支撑；
- K —— 装置主体；
- L —— 滚筒组合套筒下降柄；
- M —— 滚筒组合推杆；
- N —— 套筒；
- Q —— 滚筒；
- P —— 空箱；
- S —— 摆托；
- R —— 摆托支架。

图 12 摩擦感度仪的示意图



- a) —— 滚筒的初始位置；
 b) —— 试验时的滚筒位置；
 c) —— 工具碳钢 HRC57-61 套筒；
 d) —— 球轴承钢 HRC63-66 滚筒；
 E —— 滚筒；
 F —— 套筒；
 G —— 试验物质。

图 13 滚筒组合图

5.3.3 试样

试样为待运输状态下的物质。

5.3.4 试验步骤

5.3.4.1 通常以物质收到时的形式进行试验,湿润物质应以运输所要求的湿润剂量最小者进行试验。试样应经受下列预处理程序:

- 颗粒、片状、压制、浇注和类似包装的物质须研磨并过筛,筛孔直径为 $0.50 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$;
- 弹性物质用利刀在木板上切成大小不超过 1 mm 的碎片,弹性物质试样不过筛;
- 粉末、塑性和糊状爆炸品试样不需要研磨和过筛。

滚筒组合在使用之前应去油污,装置如符合规格可重复使用。

5.3.4.2 将 20 mg 的试样装入滚筒组合里,通过轻轻挤压和旋转上面的滚筒使爆炸品试样在滚筒之

间均匀分布。将装有试样的滚筒组合放进装置主体的空箱里,然后将它压缩到设定的压力。通过保持压力并使滚筒上升,从而使爆炸品试样压在两个滚筒表面之间并上升到超过套筒。然后将撞针移动到其撞击端与滚筒接触。撞针受摆锤撞击造成上面的滚筒与试样产生摩擦。摆锤的甩角是按表 1 选定的,它取决于试样所承受的压力。试验直到找出在 25 次试验中不出现爆炸的最大承受压力为止,如出现响声、闪光或滚筒上有燃烧痕迹,即被看作是发生爆炸。摩擦感度下限被看作是在 25 次试验中不出现爆炸并且与造成爆炸的压强相差不超过下列数值:

- a) 10 MPa:在试验压强小于 100 MPa 时;
- b) 20 MPa:在试验压强 100 至 400 MPa 时;
- c) 50 MPa:在试验压强超过 400 MPa 时。

如果在 1 200 MPa 条件下进行 25 次试验中没有出现爆炸,即把摩擦感度下限定为“1 200 MPa 或更高”;如果在 30 MPa 条件下进行 25 次试验中出现一次或一次以上爆炸,即把摩擦感度下限定为“小于 30 MPa”。

表 1 压力与摆锤甩角之间的关系

爆炸品试样的 承受压力/MPa	摆锤甩角 (离开垂直线的角度)	爆炸品试样的 承受压力/MPa	摆锤甩角 (离开垂直线的角度)
30	28	340	83
40	32	360	84
50	35	380	85
60	38	400	86
70	42	450	88
80	43	500	91
90	46	550	93
100	47	600	95
120	54	650	97
140	58	700	100
160	61	750	101
180	64	800	103
200	67	850	106
220	70	900	107
240	73	950	108
260	76	1 000	110
280	78	1 100	115
300	80	1 200	118
320	82		

5.3.5 结果的表述

试验结果的评估根据是:

- a) 在 25 次试验中是否有一次发生“爆炸”;

b) 在 25 次试验中都没有出现爆炸的最大承受压强。

如果撞击摩擦感度下限小于 200 MPa, 试验结果即为“+”, 亦即物质太危险不能以其进行试验的形式运输; 如果撞击摩擦感度下限大于或等于 200 MPa, 试验结果即为“-”。

5.4 3(b)(ii) 联邦材料检验局(BAM)摩擦感度试验

本方法同 GB/T 21566 中的方法。

5.5 3(c) 75℃ 热安定性试验

5.5.1 原理与目的

观察试样在 75 ℃ 环境下是否有明显温度升高、着火或爆炸现象发生, 以评价试样在高温条件下的安定性。

5.5.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 恒温箱: 控温精度为 2 ℃;
- b) 称量瓶(或配盖的无嘴烧杯): 直径为 35 mm, 高度为 50 mm;
- c) 天平: 精度为 1 mg;
- d) 平底试管: 直径为 50 mm, 高度为 150 mm;
- e) 塞子;
- f) 干燥器;
- g) 惰性参照物质(如三氧化二铝);
- h) 测温热电偶及温度记录仪: 测温范围为 0 ℃~1 000 ℃, 精度为 1 ℃。

5.5.3 试样

试样为待运输状态下的物质。

5.5.4 试验步骤

5.5.4.1 第一部分试验

5.5.4.1.1 将 50 g 试样装入已知质量的称量瓶中并称量, 精确至 0.002 g。然后将具塞称量瓶放到恒温箱中, 将恒温箱温度保持在 $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。试样在此温度下放置 48 h, 并观察现象。若在此过程中没有发生着火或爆炸, 就取出称量瓶放在干燥器中冷却, 然后精确称量, 计算试样减量的质量分数。

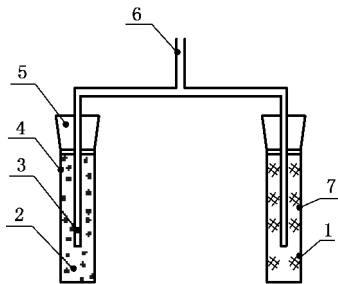
5.5.4.1.2 处理未知性能物质时先用 10 g 试样进行预备试验。

5.5.4.1.3 对于军用炸药和火工药剂按 GJB 772A—1997 方法 503.1 的规定进行。

5.5.4.1.4 若物质在第一部分试验中未发生着火或爆炸, 但出现某种自热或反应的迹象如冒烟、分解, 则进行第二部分试验。

5.5.4.2 第二部分试验

5.5.4.2.1 试验装置见图 14。



说明:

- 1 —— 试样;
- 2 —— 参照物质;
- 3 —— 热电偶;
- 4、7 —— 样品管;
- 5 —— 塞子;
- 6 —— 接数据采集仪。

图 14 75 °C 热安定性试验装置示意图

5.5.4.2.2 称量 100 g 试样和 100 g 惰性参照物质,分别装在两个平底试管内。

5.5.4.2.3 将样品管放入烘箱,箱内温度调节到 $(75\pm 2)^{\circ}\text{C}$,恒温 48 h,观察试样是否有分解的迹象。

5.5.4.2.4 用热电偶测量样品和惰性参照物质的温度。

5.5.5 结果的表述

5.5.5.1 第一部分试验若发生着火或爆炸,结果记为“+”,即试样热稳定性太差不能运输;若未发生上述任一现象,且无冒烟、分解等现象,结果记为“-”。

5.5.5.2 第二部分试验若发生着火或爆炸,或试样的温度比参照物质高 3°C 及以上,结果记为“+”,即试样太热不稳定不能运输;若未发生上述任一现象,且无分解现象,结果记为“-”。

5.5.5.3 若记录到自放热温升小于 3°C ,但观察到有分解现象,则需进行附加试验,再确定试验结果。

5.6 3(d)小型燃烧试验

5.6.1 原理与目的

用直接点火的方法,评价试样对火焰的响应情况。

5.6.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 秒表;
- b) 牛皮纸:长为 300 mm,宽为 300 mm;
- c) 黑火药:小粒黑火药,符合 GJB 1056 的规定;
- d) 点火头:雷管用电点火头;
- e) 锯木屑:将用煤油浸泡过的锯木屑铺成长 30 cm,宽 30 cm,厚 1.3 cm 的底座;对不易点燃的物质,将厚度增加至 2.5 cm;
- f) 塑料杯。

5.6.3 试样

试验为待运输状态下的物质。

5.6.4 试验步骤

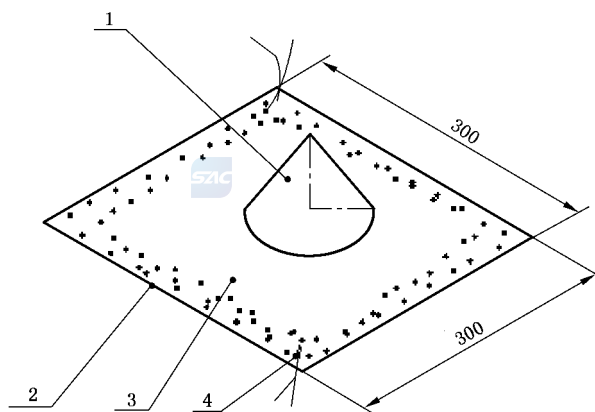
5.6.4.1 固体和液体

将 10 g 样品装入塑料杯,将塑料杯置于锯木屑底座中央。用电点火器点燃锯木屑。用 10 g 样品进行两次试验。

5.6.4.2 替代方法(仅适用于固体)

按图 15 所示,将一张牛皮纸放在不能燃烧的干燥表面上,10 g 试样放在牛皮纸的中心,堆成圆锥形(圆锥高度约等于圆锥底的半径),再将 10 g 黑火药围绕试样沿纸的四边布成条状,把两个点火头放在黑火药的对角线顶点,接通电源点火,点火头从两个相反方向点燃黑火药,紧接着牛皮纸被黑火药点着,火焰传播到试样。

单位为毫米



说明:

- 1——试样;
- 2——黑火药;
- 3——牛皮纸;
- 4——点火头。

图 15 小型燃烧试验装置示意图

5.6.4.3 观察和记录试样反应:

- a) 试样未被点着;
- b) 试样被点着并燃烧,记录燃烧持续时间;
- c) 爆炸,记录燃烧至爆炸的时间。

5.6.4.4 若试样未发生爆炸,再用 100 g 试样,重复上述步骤。

5.6.5 结果的表述

若试样发生爆炸,结果记为“+”;否则,结果记为“-”。

6 第4组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用适当的的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

6.1 4(a)制品热安定性试验

6.1.1 原理与目的

将待测制品或制品包装件放在 75 ℃ 的环境中,观察它是否发生变化,以评价试验制品或制品包装件是否太危险不能运输。

6.1.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 恒温箱:控温精度为 2 ℃,并具有通风、双重控温和防爆电气特性;
- b) 测温探头及温度记录仪:测温精度为 1 ℃。

6.1.3 试样



试验为待运输状态下的单件制品或制品的最小包装件。

6.1.4 试验步骤

将试样放在恒温装置内,测温探头应与制品的外壳或接近包装件中心制品的外壳接触,测温探头引线接到记录仪上,将恒温装置温度调节到 75 ℃,保持 48 h。观察并记录试样的反应情况。

6.1.5 结果的表述

若出现下列任何一种情况,结果记为“+”,即试样太危险不能运输:

- a) 制品爆炸;
- b) 制品燃烧;
- c) 制品温度超过恒温箱温度 3 ℃ 及以上;
- d) 制品的外壳或制品包装件的外部损坏;
- e) 发生危险的渗漏,即在制品外部可见到爆炸品。

否则,结果记为“—”。

6.2 4(b)跌落试验

6.2.1 4(b)(i)钢管跌落试验(液态物质)

6.2.1.1 原理与目的

观测密闭在钢管中的液态物质,从不同高度跌落到钢板上是否发生爆炸反应,以判断试样是否太危险不能运输。

6.2.1.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 样品管:20 号冷拔精密无缝钢管,符合 GB/T 3639 的规定。钢管长 500 mm,内径 33 mm,外径 42 mm;底端焊上直径 42 mm、厚度 4 mm 的圆形钢片作管底;上端配有螺盖,螺盖中心钻有一个 8 mm 的轴向孔。
- b) 跌落架:有效跌落高度应不小于 5 m,并带有悬吊松脱装置。
- c) 钢板:硬度(HB)不小于 200;长度和宽度均不小于 650 mm,厚度不小于 0.15 m。

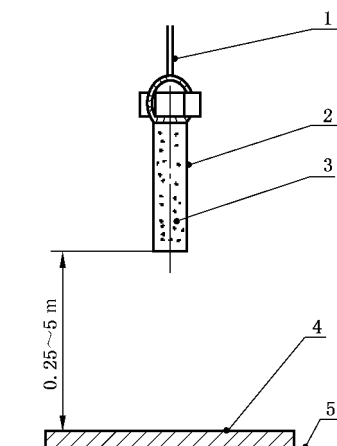
6.2.1.3 试样

试样为待运输状态下的液态物质。

6.2.1.4 试验步骤

6.2.1.4.1 选用成分均匀、有代表性的试样装入样品管中,试验前 1 h 内摇动 10 s 左右,记录试样的初始密度和温度,然后旋紧螺盖,螺盖要用聚四氟乙烯胶带密封,并用塑料塞封闭小孔。

6.2.1.4.2 按图 16 所示装置进行试验。钢板平放在混凝土基础上,试验从某一高度开始做,每次落高按 0.25 m 间隔变化,最大高度为 5 m,每一高度做三次试验,每一试样只许跌落一次,试验时应使管子垂直下落,测出试样不爆炸的最大高度。观察记录跌落后发生的现象。



说明:

- 1 —— 悬吊松脱装置;
- 2 —— 样品管;
- 3 —— 试样;
- 4 —— 钢板;
- 5 —— 混凝土地基。

图 16 钢管跌落试验装置示意图

6.2.1.5 结果的表述

- a) 在 5 m 或 5 m 以下的高度进行跌落试验时,试样发生爆轰,即钢管裂成碎片,结果记为“+”,即液体样品太危险不能运输;
- b) 在 5 m 高处落下后,三次试验试样均不发生反应,结果记为“-”,即液体样品可用适宜液体的

容器运输；

- c) 在 5 m 高处落下后,试样发生局部反应但未爆轰,即钢管破裂,结果记为“—”,但禁止用金属容器运输。

6.2.2 4(b)(ii) 12 m 跌落试验(固态物质和制品)

6.2.2.1 原理与目的

利用物体自由落下撞击硬质表面,观察包装的固态物质或制品(军用引信除外)是否会发生燃烧或爆炸反应,以确定试样是否太危险不能运输。

6.2.2.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 跌落架:最大有效高度应不小于 12 m,并带有悬吊松脱装置;
- b) 钢板:硬度(HB)不小于 200,长宽应不小于包装件尺寸的 1.5 倍,厚度应不小于 75 mm;
- c) 照相机或摄像机;
- d) 混凝土基座:厚度不小于 0.6 m。

6.2.2.3 试样

试样为待运输状态下的货物的最小包装件或制品。

6.2.2.4 试验步骤

将试样悬挂在跌落架上,钢板平放在混凝土基础上,试样的最低点至撞击面 12 m,每个试样只允许跌落一次,试验时注意观察或记录撞击姿态。撞击后要等待一段时间再接近试样(试验机构自行规定安全等候所需的时间),检查、记录外包装的破坏情况,内部物质是否有可见的被点燃和引爆的证据,是否发生燃烧或爆炸。

试验进行三次,但只要有一次试验发生燃烧或爆炸即可停止试验。

6.2.2.5 结果的表述

试验若发生燃烧或爆炸,结果记为“+”,即试样太危险不能运输;若未发生上述任一现象,结果记为“—”。

7 第 5 组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。

7.1 5(a)雷管感度试验

7.1.1 原理与目的

用雷管引爆试样,评定试样对雷管作用的敏感程度。

7.1.2 仪器和材料

内容如下：

- a) 雷管：工业电雷管 8 号，符合 GB/T 8031 的规定；
- b) 样品管：由硬纸板加工而成，样品管内径 80 mm，高度 160 mm；厚度不大于 1.5 mm；
- c) 验证板：碳素结构钢薄钢板，符合 GB 11253 的规定，验证板的边长为 160 mm，厚度为 1 mm；
- d) 支架：20 号冷拔精密无缝钢管，符合 GB/T 3639 的规定，钢管支架内径 100 mm，高度 50 mm，厚度 3.5 mm；
- e) 钢板：碳素结构钢薄钢板，符合 GB 11253 的规定，钢板长度和宽度均为 152 mm，厚度不小于 25 mm；
- f) 起爆器。

7.1.3 试样

试样为待运输状态下的物质。

7.1.4 试验步骤

7.1.4.1 将试样装入样品管中，要求最终装药密度应尽可能接近其运输状态时的密度，并测量记录试样密度，精确至 0.01 g/cm^3 。装药时应注意下列情况：

- a) 对于粒状物料分三份装入，每装完一份后要轻拍，并从 50 mm 处竖直落下墩数次后再装下一份，直至装满；
- b) 对于胶状物料要逐渐加入，并用轻轻震动等方法小心装好，消除空隙；
- c) 对于直径大于 80 mm 的高密度筒装爆炸品，直接采用原药筒做试验。若原药包过长，允许将不少于 160 mm 长的一部分药包切割下来做试验，在这种情况下，雷管应插入未受到切割作用影响的一端；
- d) 对于雷管感度与温度有关的炸药，试验前应在温度为 $28^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 的条件下至少存放 30 h；
- e) 对于含有粒状硝酸铵的爆炸品，应于试验前进行 $25^\circ\text{C} \rightarrow 40^\circ\text{C} \rightarrow 25^\circ\text{C} \rightarrow 40^\circ\text{C} \rightarrow 25^\circ\text{C}$ 温度循环，在温度循环过程中：烘箱在五个温度点分别恒温 8 h，每两个温度点之间的变化时间应小于 2 h；相对湿度 25°C 时应不大于 60%， 40°C 时应不大于 50%（若温度循环试验在封闭条件下进行，仅控制 25°C 时相对湿度不大于 60% 即可）。

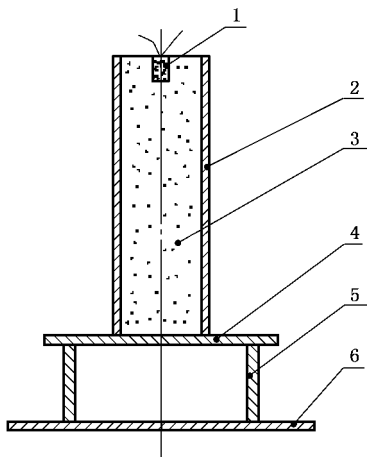
7.1.4.2 按图 17 所示装配试验装置，在样品管顶端中心位置沿轴向插入雷管，插入深度等于雷管长度，然后起爆。

7.1.4.3 检查、记录验证板的破坏情况。

7.1.4.4 试验进行三次，但只要有一次试验验证板被炸穿，即可停止试验。

7.1.5 结果的表述

试验中只要有一次验证板被炸穿，结果记为“+”；否则，结果记为“-”（含验证板仅有凹痕、裂纹、折皱现象）。



说明:

- 1——雷管;
- 2——样品管;
- 3——试样;
- 4——验证板;
- 5——支架;
- 6——钢板。

图 17 雷管感度试验装置示意图

7.2 5(b)燃烧转爆轰试验

7.2.1 原理与目的

用黑火药点燃密闭在钢管中的试样,评价试样在类似条件下是否会发生燃烧转爆轰。

7.2.2 设备和材料

内容如下:

- a) 样品管:20 号冷拔精密无缝钢管,符合 GB/T 3639 的规定,长度 457 mm,内径为 74 mm,壁厚为 7.6 mm,上端配有螺帽封口,耐静压不小于 20 MPa,底部焊验证板。样品管如图 18;
- b) 黑火药:小粒黑火药,符合 GJB 1056 的规定;
- c) 点火头:雷管用电点火头;
- d) 验证板:碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,长度为 130 mm,宽度为 130 mm,厚度为 8 mm。

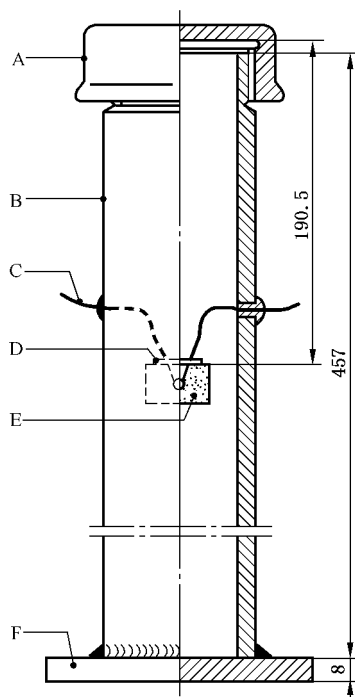
7.2.3 试样

试样为待运输状态下的物质。

7.2.4 试验步骤

7.2.4.1 按图 18 所示装置,将环境温度的试样装入钢管中,装到 23 cm 高度后,将含 5 g 黑火药的点火器(其引线穿过管壁上的小孔)插入钢管中心,拉紧引线并用环氧树脂密封。然后将余下的试样装入并拧上顶盖。对于胶状试样,尽可能把物质装到接近其正常的运输密度;对于颗粒试样,把物质装到将钢管对着硬表面反复轻拍压实的密度;

单位为毫米



说明:

- A——锻钢帽;
- B——钢管;
- C——点火器引线;
- D——密封;
- E——点火器装置;
- F——验证板。

图 18 燃烧转爆轰试验装置示意图

7.2.4.2 钢管垂直地放着,点火引燃试样,观察记录样品管和验证板的破坏情况;

7.2.4.3 试验应进行三次,除非较早发生爆燃转爆轰。

7.2.5 结果的表述

如果验证板穿透一个孔,试验结果记为“+”,即试样在试验过程中发生了燃烧转爆轰,不应划入1.5项;如果验证板没有穿透一个孔,结果即为“-”。

7.3 5(c)外部火烧试验

7.3.1 原理与目的

观察试样处在外部火焰作用下是否会发生爆炸,用于评价试样在运输过程中陷于火灾中的安全性。

7.3.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 支架:支托架上有放置试样的格栅,格栅距地面约 1 m;当采用液体燃料时,格栅距地面约 0.5 m;
- b) 燃料:木柴及其他液体燃料;

- c) 点火材料:点火头、黑火药及工业酒精;
- d) 托盘。

7.3.3 试样

待运输状态下的爆炸性物质的包装件,其总体积应不小于 0.15 m^3 ,所含爆炸物的质量应不超过 200 kg 。

7.3.4 试验步骤



7.3.4.1 在支架格栅的下面交错地架起浸过液体燃料的木条或放置盛有液体燃料的托盘,木条堆或托盘的四个边缘均应超出包装件 1 m ,试样放在支托架的格栅上。

7.3.4.2 从燃料的两边(一边为顶风边)同时点燃,使火焰能充分的包围试验样品,燃烧至少维持 30 min 。试验应在风速低于 6 m/s 的条件下进行。

7.3.4.3 在试验过程中观察有无爆炸的证据,如:从着火区是否发出强大的声响和抛出碎片。

7.3.5 结果的表述

若试验中样品发生爆炸,结果记为“+”;否则,结果记为“-”。

8 第6组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。

8.1 6(a)单件试验

8.1.1 原理与目的

在单个包装件内部点火或起爆后,观测能否引起燃烧或爆炸,以评价单个包装件是否具有整体爆炸的危险性。

8.1.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 验证板:碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,边长不小于样品包件的尺寸,厚度 3.0 mm ;
- b) 雷管:工业电雷管 8 号,符合 GB/T 8031 的规定;
- c) 点火头:雷管用电点火头;
- d) 点火药剂:小粒黑火药,符合 GJB 1056 的规定;
- e) 起爆或点火用电源;
- f) 冲击波测量装置;
- g) 约束材料:砂箱或砂袋。

8.1.3 试样

试样为待运输状态下的单个包装件。

8.1.4 试验步骤

8.1.4.1 将包装件放在一块置于地面上的验证板上,用装满泥土和砂子的箱子或砂袋围在四周和顶部,其约束厚度视包装件大小而定。包装件体积小于或等于 0.15 m^3 时,各边厚度应不小于 0.5 m ;包

装件体积大于 0.15 m^3 时,各边厚度应不小于 1 m 。

8.1.4.2 对包装好的物质,引爆方式为:

- a) 爆轰性物质用雷管起爆;
- b) 爆燃性物质用点火头和黑火药点火,强度以能恰好点燃为度,但所用黑火药不应超过 30 g ;
- c) 若该物质不是用作产生爆炸效应的,则先用雷管起爆,若不能引爆,再用点火头和黑火药点火。

8.1.4.3 对包装好的制品,引爆方式为:

- a) 制品本身带有引爆或点火装置的,则使位于包装件中央的一个以其自身的引爆装置引爆,若用其自身的引爆装置不现实,则用一个引爆强度相近的装置来代替;
- b) 若制品本身不带引爆装置,则将位于包装件中央的一个制品按原设计要求的方式引爆。

8.1.4.4 观察记录整个包装件的爆炸波以及是否发生了爆轰、爆燃或爆炸的证据,如:试验地点产生的爆炸喷口情况,验证板破坏情况,爆炸波信号强弱,约束材料被炸坏和抛散情况,以及残留的试样情况等。

8.1.4.5 试验进行三次,但只要有一次试验包装件发生整体爆炸,即可停止试验。

8.1.5 结果的表述

若发生下列情况之一,则判定试验物质或制品具有整体爆炸危险性,应划入 1.1 项;

- a) 试验现场出现炸坑;
- b) 包装件下面的验证板损坏;
- c) 测量到冲击波;
- d) 约束材料破裂和分散。

8.2 6(b)堆垛试验

8.2.1 原理与目的

对一堆包装件或无包装的制品进行试验,其目的是为了确定堆垛中的燃烧或爆炸能否由一个包装件(或无包装的制品)传播到另一个。

8.2.2 仪器和材料

按 8.1.2 的规定执行。

8.2.3 试样

试样为待运输状态下的包装件或无包装的制品。

8.2.4 试验步骤

8.2.4.1 将不少于两个且总体积不小于 0.15 m^3 的包装件或无包装的制品按运输时的方式堆放在验证板上。在堆垛的四周和顶部堆放砂箱或砂袋,约束厚度应不小于 1 m 。

8.2.4.2 对包装好的物质,引爆方式按 8.1.4.2 的规定。

8.2.4.3 对包装好的制品和无包装制品,引爆方式为:

- a) 制品本身带有引爆或点火装置的,则使位于堆垛中央的包装件的中心部位的一个以其自身的引爆装置引爆。若用其自身的引爆装置不现实,则用一个引爆强度相近的装置来代替;
- b) 制品本身不带引爆装置的,则将位于堆垛中央部位的一个制品按原设计要求的方式引爆。

8.2.4.4 观察记录整堆包装件或制品的爆炸波以及是否发生了爆轰、爆燃或爆炸的证据。

8.2.4.5 试验进行三次。但只要有一次试验发生了整体爆炸,即可停止试验。

8.2.5 结果的表述

若发生下列情况之一,即判定样品发生了整体爆炸,应划入 1.1 项:

- a) 在试验地点所产生的炸坑比单件试验的要大得多;
- b) 包装件下的验证板受到严重破坏;
- c) 爆炸波的测量值明显超过单件爆炸物的测量值;
- d) 大部分约束材料被严重破坏并抛散。

8.3 6(c)外部火烧试验

8.3.1 原理与目的

观测一堆包装件或无包装的制品,在外部火焰作用下的反应情况,以及以什么方式(冲击波、热效应或危险迸射物等)危害周围环境。

8.3.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 支架:支托上有放置样品用的格栅,格栅距地面约 1.0 m;当采用液体燃料时,格栅距地面约 0.5 m;
- b) 燃料:木柴及其他液体燃料;
- c) 点火材料:点火头,黑火药,酒精或废火药等;
- d) 托盘;
- e) 验证板:铝板,牌号 1060H24,符合 GB/T 3880.3 的规定,长度和宽度均为 2 000 mm,厚度为 2 mm;
- f) 电影摄影机或摄像机;
- g) 冲击波测量装置,热辐射通量计及其有关记录装置。

8.3.3 试样

试样为待运输状态下的包装件或无包装的制品。

8.3.4 试验步骤

8.3.4.1 将不少于三个且总体积不小于 0.15 m^3 的包装件或无包装的制品堆放在支托架格栅上,并用铁丝捆在一起。

8.3.4.2 在支托架格栅的下面交错地架起浸过液体燃料的木条或放置盛有液体燃料的托盘,木条堆或托盘的四个边缘均应超出包装件 1 m。

8.3.4.3 堆放方式应使燃料燃烧时空气畅通减少冒烟。其加热速率尽量与运输事故中可能出现的情况相当。

8.3.4.4 用木桩将验证板竖立在试样堆的三面,验证板距试样堆外表面 4 m,放置方式应使其中心与包装件或无包装制品的中心一样高。下风面不放置验证板。

8.3.4.5 从燃料的两边(一边为顶风边)同时点燃,使火焰能充分的包围试验样品。燃烧至少维持 30 min 或保证试样得以充分反应,试验应在风速低于 6 m/s 的条件下进行。

8.3.4.6 观察记录下列现象:

- a) 试样的发生爆轰、爆燃或爆炸的证据;
- b) 危险的迸射物;

c) 热效应(例如火球、辐射照度等)。

8.3.5 结果的表述

8.3.5.1 若内装物瞬间整体爆炸,则判定该货物为 1.1 项。

8.3.5.2 内装物若未发生瞬间整体爆炸,但出现下列情况之一,则判定该货物为 1.2 项:

- a) 三块垂直验证板中至少一块有穿孔;
- b) 一个金属进射物按图 19 所示的进射距离-质量关系确定的动能是否超过 20 J(参见表 2);

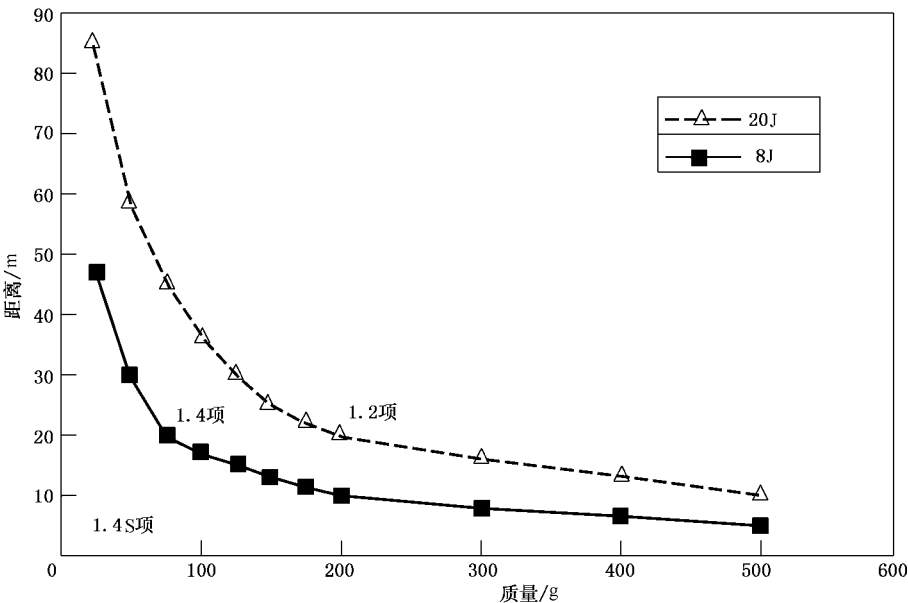


图 19 动能为 20 J 和 8 J 的金属进射物进射距离-质量关系图

表 2 动能为 20 J 和 8 J 的金属进射物数据示例

质量/g	进射距离/m	
	20J	8J
25	83.6	46.8
50	58.4	28.7
75	44.4	20.6
100	35.6	16.2
125	29.8	13.3
150	25.6	11.4
175	22.43	10
200	20	8.8
300	13.9	6.3
400	10.9	4.9
500	8.9	4.1

注:表中所列数据是根据金属进射物得到的;非金属进射物将得到不同的结果且可能有危险,非金属进射物的危险性也应当考虑。

8.3.5.3 若未出现 8.3.5.1 和 8.3.5.2 所述的现象,但出现下列情况之一,则判定该货物为 1.3 项:

- a) 火球伸到任何验证板之外;
- b) 从产品迸射出来的燃烧物被抛射到距离堆垛边缘 15 m 以外;
- c) 测定的产品燃烧时间小于 35 s/100 kg 净爆炸品质量(见 8.3.6);或者,若是制品和低能量物质,在距离包装件或无包装制品边缘 15 m 处,燃烧样品的热辐射通量比燃烧火焰的热辐射通量大 4 kW/m² 以上。热辐射通量是在发热量最大的期间测量的,测量时间为 5 s。

8.3.5.4 若没有出现 8.3.5.1~8.3.5.3 所述的现象,但出现下列情况之一,则判定该货物为非 S 配装组的 1.4 项:

- a) 一个火球或火舌延伸到燃烧火焰 1 m 以外;
- b) 从产品迸射出来的燃烧物被抛射到距离包装件或无包装制品边缘 5 m 以外;
- c) 任何验证板上有大于 4 mm 深的凹痕;
- d) 一个金属迸射物按图 19 所示的迸射距离-质量关系确定的动能超过 8 J(参见表 2);
- e) 测定的产品燃烧时间小于 330 s/100 kg 净爆炸品质量(见 8.3.6)。

8.3.5.5 若没有出现 8.3.5.1~8.3.5.4 所述的现象,虽产生一定的迸射物、热效应和爆炸效应,但不致严重妨碍在包装件附近(5 m 处)施救或采取其他应急措施,则判定该货物为 1.4 项 S 配装组。

8.3.5.6 若未出现 8.3.5.1~8.3.5.5 所述的现象,则有下列几种可能:

- a) 若产品是一种为了产生实际的爆炸和烟火效应而生产的制品,而在制品(装置)本身以外有某些效应(迸射物、火焰、烟、热或大的声响)产生,则该包装的制品属于 1.4 项 S 配装组;但若在制品(装置)本身以外没有上述任何现象,则该制品(装置)不属于第 1 类危险货物;
- b) 若产品不是为了产生实际的爆炸和烟火效应而生产的,则该产品不属于第 1 类危险货物。

8.3.6 评估热通量效应时按比例测定时间的说明

8.3.6.1 35 s/100 kg 数值[见 8.3.5.3c)]对应于迸射距离为 15 m 处的平均热通量为 4 kW/m² 并假设燃烧热为 12 500 J/g。若实际燃烧热相差很大,燃烧时间 35 s 可加以校正;例如:实际燃烧热为 8 372 J/g 时,若燃烧时间为 $(8\,372/12\,500) \times 35\text{ s} = 23.4\text{ s}$,可以得到相同的热通量。样品质量不等于 100 kg 的可按表 3 中的比例关系和示例进行校正。

8.3.6.2 330 s/100 kg 数值[见 9.3.5.4e)]对应于迸射距离为 5 m 处的平均热通量为 4 kW/m² 并假设燃烧热为 12 500 J/g。若实际燃烧热相差很大,燃烧时间 330 s 可加以校正;例如,实际燃烧热为 8 372 J/g 时,若燃烧时间为 $(8\,372/12\,500) \times 330\text{ s} = 221\text{ s}$,可以得到相同的热通量。样品质量不等于 100 kg 的可按表 3 中的比例关系和示例进行校正。

8.3.6.3 在有些燃烧试验中,将观察个别包装件或物品在单独、可识别的情况下燃烧。在这种情况下,应使用每个单独情况的燃烧时间和质量。

表 3 不同质量的热通量值

质量/kg	1.3/1.4		1.4/1.4S	
	热通量/(kW/m ²) (迸射距离为 15m)	燃烧时间/s	热通量/(kW/m ²) (迸射距离为 5m)	燃烧时间/s
20	1.36	21.7	1.36	195
50	2.5	29.6	2.5	266
100	4	35	4	330
200	6.4	46.4	6.4	419
500	11.7	63.3	11.7	569

8.3.6.4 热通量是按 $(m/m_0)^{2/3}$ 定标,燃烧时间是按 $(m/m_0)^{1/3}$ 定标。热通量值可根据式(1)计算:

$$F = CE/4\pi R^2 t \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

F ——热通量的数值,单位为千瓦每平方米(kW/m^2);

C ——常数,数值为 0.33;

E ——活化能的数值,单位为千焦(kJ);

R ——火源到受热位置距离的数值,单位为米(m);

t ——观测的燃烧时间,单位为秒(s);

m_0 ——表 3 中所列质量值,单位为千克(kg);

m ——实际的样品质量值,单位为千克(kg)。

8.4 6(d)无约束包装件试验

8.4.1 原理与目的

评价包装件在意外点火或激发后,产生的危险效应是否会超出包装件的包装之外,以及这些效应对周围的危害。

8.4.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 验证板:碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,厚度 3 mm;
- b) 雷管:工业电雷管 8 号,符合 GB/T 8031 的规定;
- c) 点火头:雷管用点火头;
- d) 点火药剂:小粒黑火药,符合 GJB 1056 的规定;
- e) 起爆或点火用电源;
- f) 冲击波测量装置。

8.4.3 试样

试样为待运输状态的单个包装件。

8.4.4 试验步骤

8.4.4.1 这个试验适用于运输条件和形式的爆炸品包装件。当爆炸品在无包装条件下运输时,这个试验也适用于无包装条件下的物品。

8.4.4.2 试验激发条件(点火刺激或引爆刺激)的选择主要根据下面的考虑:

- a) 物品自身带有制式的激发方式

利用包装件的制式激发方式引爆放在包装件中间的一个物品。当物品的制式激发方式被带有要求效果的刺激条件替代,进行试验时,就不必用物品自带的制式激发方式来激发。

- b) 包装件自身不带制式的激发方式

包装件中间的一个物品被引发后,该物品将以其设计的方式起作用;或包装件中间的一个物品被其他物品取代,用于取代的物品在引发后应具有与原物品相同的效果。

8.4.4.3 包装件放在地面的钢验证板上,包装件四周没有任何约束。

8.4.4.4 引发中心的物品,然后按照下列的要求进行观察:包装件下方的验证板上是否有凹坑或穿孔;是否出现能够引燃周围材料的闪光或火焰;包装件是否有容易导致爆炸物喷射的破损;包装件上是否有破片造成的穿孔。在引发后应遵守试验机构规定的一段安全等候时间。

8.4.4.5 试验进行3次。但只要有1次试验产生了决定性的结果,即可停止试验。如果在推荐的试验次数中没有得到明确的结果,应增加试验次数。

8.4.5 结果的表述

划入配装组S的物品,应满足物品在意外激发后,所产生的危险效应不得超出包装件以外。危险效应超出包装件以外的证据包括:

- a) 包装件下面的验证板上出现凹坑或穿孔;
 - b) 出现能够引燃周围物质的闪光或火焰,周围的材料为距离包装件25 cm,规格为 $(80 \pm 3) \text{ g/m}^2$ 的纸;
 - c) 产生因爆炸物喷射导致的包装件破损;
 - d) 包装件的包装上产生穿孔(射流或破片留存,或卡在包装件的壁上,应被认为没有危险);
- 如果危险效应超出包装件以外,则试样就应被排除出配装组S。

9 第7组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。



9.1 7(a)极不敏感物质的雷管试验

9.1.1 原理与目的

用雷管引爆试样,评定极不敏感物质受雷管作用的敏感程度。

9.1.2 仪器和材料

按7.1.2的规定执行。

9.1.3 试样

取制品中的待定的极不敏感的物质,加工成直径为80 mm、高度为160 mm、一端带有雷管孔的药柱。

9.1.4 试验步骤

按7.1.4的规定执行。

9.1.5 结果的表述

按7.1.5的规定执行。

9.2 7(b)极不敏感物质的隔板试验

9.2.1 原理与目的

主炸药柱产生的冲击波经过一定厚度的有机玻璃隔板衰减后作用于试样,观察试样是否被引爆。用于评价试样对冲击波作用的敏感度。

9.2.2 仪器和材料

- a) 样品管:20号冷拔精密无缝钢管,GB/T 3639,外径95 mm,厚度 $(11.1 \pm 1.1) \text{ mm}$,长度为

280 mm;钢管底端粘贴上厚度为 1.6 mm 的硬纸板垫圈,使钢管与验证板之间保持 1.6 mm 的空隙;

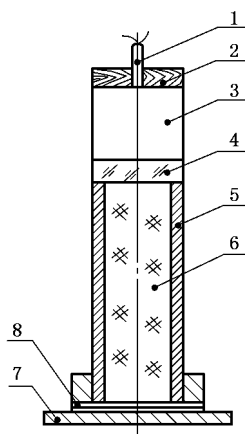
- b) 主炸药柱:钝化黑索今,符合 GJB 297A 的规定,或压装彭托利特(PETN:TNT=50:50,质量比)制成的直径 95 mm,高度 95 mm,密度 $(1.60 \pm 0.05) \text{ g/cm}^3$ 主炸药柱,药柱表面应平整、光滑、无裂纹;
- c) 隔板:直径 95 mm,厚度 $(70 \pm 0.1) \text{ mm}$ 的有机玻璃隔板;
- d) 验证板:碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,长度和宽度均为 200 mm,厚度为 20 mm;
- e) 雷管:工业电雷管 8 号,符合 GB/T 8031 的规定;
- f) 起爆器;
- g) 雷管座:带有中心孔的木制雷管座,直径为 95 mm,高度为 25 mm,中心孔径为 8.5 mm;
- h) 硬纸板管:内径为 97 mm,高度为 443 mm。

9.2.3 试样

将待测试样加工成长度为 280 mm、直径为 78 mm(略小于样品管的直径)的药柱。

9.2.4 试验步骤

9.2.4.1 按图 20 所示将雷管、主炸药柱、隔板和装有试样的样品管同轴地放在验证板上,要确保雷管与主炸药柱、主炸药柱与隔板以及隔板与样品管之间接触良好,雷管应垂直固定在雷管座上。



说明:

- 1——雷管;
- 2——雷管座;
- 3——主炸药柱;
- 4——隔板;
- 5——样品管;
- 6——试样;
- 7——验证板;
- 8——垫圈。

图 20 隔板试验装置示意图

9.2.4.2 用起爆器引爆雷管,检查验证板的破坏情况。

9.2.4.3 试验进行三次,但只要有一次试验试样发生爆轰,即可停止试验。

9.2.5 结果的表述

试验中验证板被炸穿,结果记为“+”;否则,结果记为“-”。

9.3 7(c)苏珊(Susan)撞击试验

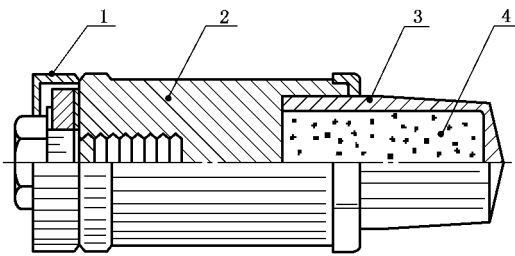
9.3.1 原理与目的

将受试物质装入特制的弹体中,以一定的速度撞击靶板,观测该物质在高速撞击条件下发生爆炸反应的程 度,用以评价该物质的机械感度。

9.3.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 滑膛炮:口径为 81.3 mm;
- b) 靶板:装甲钢,厚度 64 mm;
- c) 弹丸:总质量 5.40 kg,直径 81.3 mm,长度 220 mm,如图 21 所示;
- d) 发射药装药;
- e) 测量撞击速度的仪器;
- f) 有三个测压探头测量爆炸波超压的仪器,系统频响应不低于 20 kHz。



说明:

- 1——密封皮碗;
- 2——钢弹体;
- 3——铝帽;
- 4——试样。



图 21 苏珊弹丸

9.3.3 试样

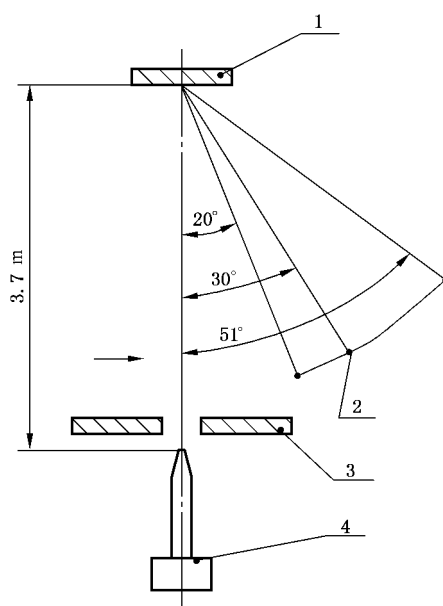
直径为 51.0 mm、长度为 102.0 mm,密度与制品中装药密度相同的极不敏感物质药柱。

9.3.4 试验步骤

9.3.4.1 试验场地的布置见图 22,测压探头距弹丸撞击点 3.05 m,炮口距靶板 4.65 m,弹丸飞行弹道高于地面约 1.2 m;

9.3.4.2 调整发射药装药量使弹丸撞击速度为 333 m/s~366 m/s;

9.3.4.3 以 333 m/s~366 m/s 的撞击速度进行试验,同时记录爆炸波的压力-时间关系,应至少获得 5 次试验在离撞击点 3.05 m 处的 9 组压力-时间数据。



说明:

- 1——靶板;
- 2——3 个测压探头;
- 3——挡板;
- 4——滑膛炮。

图 22 苏珊撞击试验场地布置示意图

9.3.5 结果的表述

从每次试验所得的压力-时间记录确定出最大超压,再由不少于 9 组的压力记录求出最大超压的平均值。若最大超压的平均值大于或等于 27 kPa,结果记为“+”;否则,结果记为“-”。

9.4 7(d)极不敏感物质的子弹射击试验

9.4.1 原理与目的

以一定速度的枪弹射击装在样品管中的试样,观测受试物质的反应情况,用以评价该物质的枪击感度。

9.4.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 枪:口径为 12.7 mm;
- b) 穿甲枪弹:弹径 12.7 mm,质量 46 g,枪弹初速: (840 ± 40) m/s;
- c) 样品管:20 号冷拔精密无缝钢管,符合 GB/T 3639 的规定,内径 (45 ± 4.5) mm,壁厚 (4 ± 0.4) mm,长度 200 mm。钢管两端有钢螺盖,端面厚度为 4 mm。

9.4.3 试样

长度为 200 mm、直径为 38 mm(略小于样品管的直径)、密度与制品中装药密度相同的极不敏感物质药柱。

9.4.4 试验步骤

- 9.4.4.1 将试样紧密接触地装入样品管中,旋紧螺盖,转矩为 $204\text{ N}\cdot\text{m}$;
- 9.4.4.2 将装有试样的样品管牢固地安装在距枪口 20 m 的柱基上,并使样品管在受子弹撞击时不致移动;
- 9.4.4.3 每组试验径向、轴向至少各试验 3 次,以枪弹穿过管壁或管盖为有效;
- 9.4.4.4 观测试样受枪弹撞击时的反应,并收集样品管的碎片。

9.4.5 结果的表述

只要在一次试验中样品管全部被炸碎,结果记为“+”;所有试验都不发生爆炸,结果记为“—”。

9.5 7(e)极不敏感物质的外部火烧试验

9.5.1 原理与目的

观测受试物质在有外壳约束的条件下,受到外部火烧时的反应情况,用以评价该物质在此类似条件下卷入外部火灾时的危险性。

9.5.2 设备和材料

内容如下:

- a) 样品管:20 号冷拔精密无缝钢管,符合 GB/T 3639 的规定,内径 $(45\pm 4.5)\text{ mm}$,壁厚 $(4.0\pm 0.4)\text{ mm}$,长度 200 mm 。钢管两端有钢螺盖,端面厚度为 4 mm ;
- b) 支架:支托架上有放置样品用的格栅,格栅距地面约 1 m 。当采用液体燃料时,格栅距地面约 0.5 m ;
- c) 燃料:木柴和其他液体燃料;
- d) 点火材料:点火头,黑火药及酒精或废火药等;
- e) 验证板:铝板,牌号 1060H24,符合 GB/T 3880.3 的规定,长度和宽度均为 $2\,000\text{ mm}$,厚度为 2 mm ;
- f) 冲击波检测装置,热辐射通量计及其有关记录装置。

9.5.3 试样

长度为 200 mm 、直径为 38 mm (略小于样品管的直径)、密度与制品中装药密度相同的极不敏感物质药柱。

9.5.4 试验步骤

- 9.5.4.1 将试样装入样品管中,旋紧螺盖,转矩为 $204\text{ N}\cdot\text{m}$;
- 9.5.4.2 由 2 个样品管放在 3 个样品管上捆在一起组成一组,平放在支托架上;
- 9.5.4.3 堆放燃料、竖立验证板及点火试验操作按 8.3.4.2~8.3.4.4 的规定进行;
- 9.5.4.4 记录每次试验后样品反应的情况、炸坑的情况及样品管爆炸碎片的尺寸和位置;
- 9.5.4.5 试验进行三次,只要有一次试验发生爆轰反应,即可停止试验。

注:也可以将三组相邻的装有试样的样品管,放在支架上进行一次试验。

9.5.5 结果的表述

在试验中发生爆轰反应或使碎片抛出 15 m 以外,结果记为“+”;若无上述任一现象,结果记为“—”。

9.6 7(f)极不敏感物质的缓慢升温试验

9.6.1 原理与目的

观测受试物质在逐渐升温的环境下是否发生反应及发生反应时的温度,用以评价该物质在此条件下对热作用的响应。

9.6.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 样品管:20号冷拔精密无缝钢管,符合GB/T 3639的规定,内径 (45 ± 4.5) mm,壁厚 (4 ± 0.4) mm,长度200mm。钢管两端有钢螺盖,端面厚度为4mm;
- b) 加热炉:控温范围 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 365\text{ }^{\circ}\text{C}$,并能控制以 $3.3\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 的升温速率提高炉内温度;具有保险装置和压力释放装置;
- c) 测温探头及温度记录仪:测量精度为 $\pm 2\%$ 。

9.6.3 试样

试样为长度200mm、直径38mm(略小于样品管的直径)、密度与制品中装药密度相同的待定的极不敏感的物质药柱。

9.6.4 试验步骤

9.6.4.1 将试样紧密接触地装入样品管中,旋紧螺盖,转矩为 $204\text{ N} \cdot \text{m}$ 。

9.6.4.2 将试样放入加热炉中,并放置好记录炉内温度和试样外表面温度的测温探头,拍摄彩色照片。

9.6.4.3 从比预估发生反应的温度低至少 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件开始升温,升温速度为 $3.3\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 。用温度记录仪监测炉内温度和试样外表面温度,每隔10min记录一次(若能连续监测更好),加热至试样发生反应或至 $365\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为止,同时记录时间。

9.6.4.4 拍摄试验后的彩色照片。回收试验区内的试样、样品管或其碎片,收集、记录是否发生了猛烈爆炸的证据(如弹坑的情况以及碎片的大小和位置等)。

9.6.4.5 试验进行三次,但只要有一次试验发生了爆轰或猛烈反应,即可停止试验。

9.6.5 结果的表述

试验若发生爆轰或猛烈反应(一个或两个端盖破裂和样品管被炸成了三块以上),结果记为“+”;若未发生上述任一现象,结果记为“-”。

9.7 7(g)1.6项物品或部件的外部火烧试验

9.7.1 原理与目的

观测物品或部件受到外部火烧时的反应情况,用以评价该物品或部件卷入火灾时的效应。

9.7.2 仪器和材料

按8.3.2的规定执行。

9.7.3 试样

试样为含有待定的极不敏感的物质物品或部件。

9.7.4 试验步骤

按 8.3.4 的规定执行。

9.7.5 结果的表述

试验中若出现比附录 A 中所列的燃烧更剧烈的反应,结果记为“+”,该物品或部件不划为 1.6 项。

9.8 7(h)1.6 项物品或部件的缓慢升温试验

9.8.1 原理与目的



观测制品在慢速升温环境中的反应情况,用以评价该物品或部件在此条件下对热作用的响应。

9.8.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 加热炉:控温范围:40 °C~365 °C,能以 3.3 °C/h 的升温速率提高炉内温度;具有保险装置和压力释放装置。
- b) 测温探头及温度记录仪:测量精度为 $\pm 2\%$ 。

9.8.3 试样

试样为含有待定的极不敏感的物质制品。

9.8.4 试验步骤

按 9.6.4.2~9.6.4.4 的规定进行。试验只做一次,试验时将两个制品按运输时的情况分开放置在加热炉内。

9.8.5 结果的表述

试验中若出现比附录 A 中所列的燃烧更剧烈的反应,结果记为“+”,该物品或部件不划为 1.6 项。

9.9 7(j)1.6 项物品或部件的子弹撞击试验

9.9.1 原理与目的

观测物品或部件受到一定速度的枪弹射击时的反应情况,用以评价该物品或部件的枪击感度。

9.9.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 枪:口径为 12.7 mm;
- b) 穿甲枪弹:弹径 12.7 mm,质量 46 g,枪弹初速:(840 $\pm$ 40)m/s。

9.9.3 试样

试样为含有待定的极不敏感的物质制品。

9.9.4 试验步骤

9.9.4.1 将试样牢固地安装在距枪口至少 30 m 的夹持装置内,使试样在被枪弹击中时不致移动。

9.9.4.2 用枪瞄准试样中最敏感元件或材料的部位(选择弹着点使枪弹穿入没有被隔板或其他安全装

置与主装药隔开的最敏感元件或材料),以 (840 ± 40) m/s 的初速发射子弹,使子弹撞击样品。

9.9.4.3 拍摄试验照片,记录试样破坏情况,收集碎片。

9.9.4.4 试验进行三次,应分别对着三个试样的不同方位进行射击,但只要有一次试验观察到试样爆轰的证据,即可停止试验。

9.9.5 结果的表述

试验中若出现比附录 A 中所列的燃烧更剧烈的反应,结果记为“+”,该物品或部件不划为 1.6 项。

9.10 7(k)1.6 项物品的堆垛试验

9.10.1 原理与目的

观测物品在引爆后是否会将爆轰传给相邻物品,用以评价该物品在此条件下是否会发生整体爆轰。

9.10.2 仪器和材料

按 8.1.2 的规定执行。

9.10.3 试样

试样为含有待定的极不敏感的物质制品。

9.10.4 试验步骤

9.10.4.1 将试样排成它们在运输时所要求的形式,每组至少三个试样,其中至少一个被引爆试样放在最容易传爆的位置上。当不知这个位置时,应多放几个被引爆试样。

9.10.4.2 若试样带有自身引爆装置,则主发试样就用它自身的引爆装置引爆;若用其自身的引爆装置不现实,或试样本身不带有自身的引爆装置,则按原设计要求的方式引爆。

9.10.4.3 拍摄试验照片,记录被引爆试样碎片的大小、数目以及炸坑的尺寸。

9.10.4.4 试验进行三次,但只要有一次试验被引爆试样发生了爆轰,即可停止试验。

9.10.5 结果的表述

只要在一次试验中观测到被引爆试样爆轰的证据(如碎片和弹坑等),结果记为“+”;若三次试验中被引爆试样均无反应或只发生燃烧或爆燃,结果记为“-”。

9.11 7(D)1.6 项物品或部件的破片撞击试验

9.11.1 原理与目的

测试局部受到撞击的反应,此撞击相当于被附近爆炸物产生的破片击中。用以评价该物品在运输条件下,对爆炸破片撞击的敏感性。

9.11.2 仪器和材料

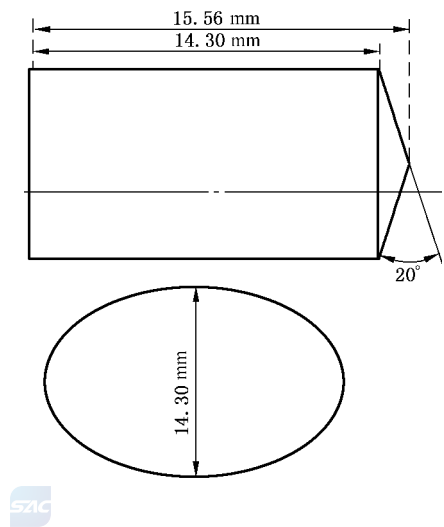
内容如下:

a) 枪:口径为 12.7 mm,

为了减小偏航引起的变量,枪支构造应发射一个头部呈圆锥形的直圆柱形管,即钢质破片;

b) 钢质破片:质量 18.6 g,如图 23 所示,

防护屏,保护遥控的发射系统不受试验物品的反应可能造成的破坏影响。



外形:为保证破片的稳定行,破片比例: $\frac{L(\text{长度})}{D(\text{直径})} > 1$;
公差:长度公差为 $\pm 0.05 \text{ mm}$,角度公差为 $\pm 0^\circ 30'$;
材料:低碳钢,布氏硬度(HB)低于 270。

图 23 1.6 项物品破片撞击试验的标准破片

9.11.3 试样

试样为含有待定的极不敏感的物质制品或部件。

9.11.4 试验步骤

- 9.11.4.1 试验应从两个不同的方向重复进行,撞击部位选择主管当局认为最薄弱的区域。这是通过评估爆炸敏感度(爆炸性和敏感性)以及对物品设计的了解,表明有可能产生最剧烈反应的部位。通常,一次试验针对不属于极不敏感爆炸物的助爆部件,第二次试验则针对主要爆炸装料的中心部位。撞击方向一般应与物品的外表面垂直。破片的撞击速度应为 $(2\,530 \pm 90) \text{ m/s}$ 。发射装置与试验物品之间的距离应保证破片在造成冲击时弹道稳定。1.6 项物品破片试验典型设置见图 24。
- 9.11.4.2 拍摄彩色静物照片,记录下试验物品和试验设备在试验前和试验后的状况。记录爆炸性物质的残留物、破片、冲击波、迸射物、陷坑、验证板损坏情况和推力,作为物品反应水平的证据。
- 9.11.4.3 为每次试验的全过程拍摄彩色录像,对评估应答情况极为重要。安放摄像机应保证视场不得被任何试验设施和仪器遮挡,视场包括所有的信息。
- 9.11.4.4 对含有多种极不敏感物质主要爆炸装料的复合物品进行分类,应对每一种主要装药部件进行破片撞击试验,方可全面定性物品的反应水平。

9.11.5 结果的表述

如果反应水平比附录 A 中所列的燃烧更为剧烈,结果记为“+”,物品不划为 1.6 项物品。

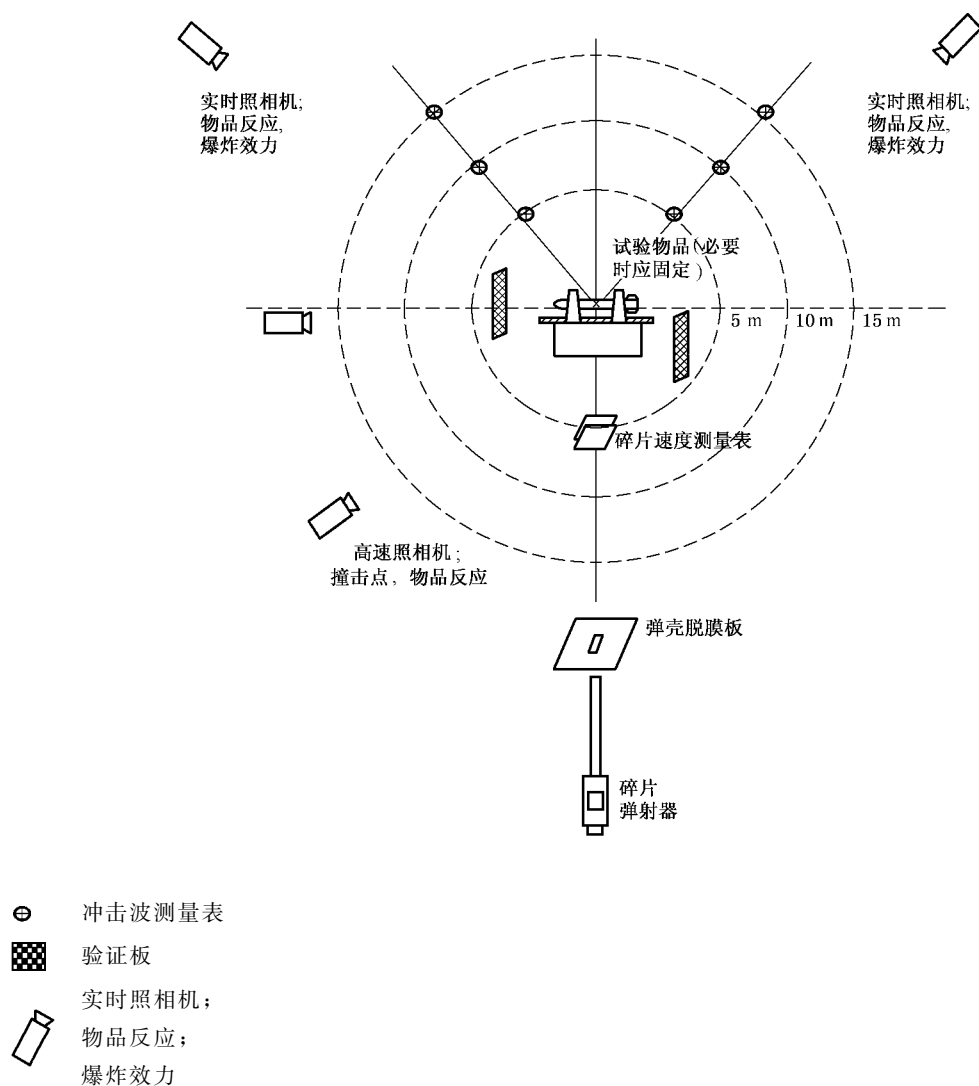


图 24 1.6 项物品破片试验典型设置

10 第 8 组试验

警告——使用本标准的人员应具有相关的检验或检测工作经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用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。

10.1 8(a)热安定性试验

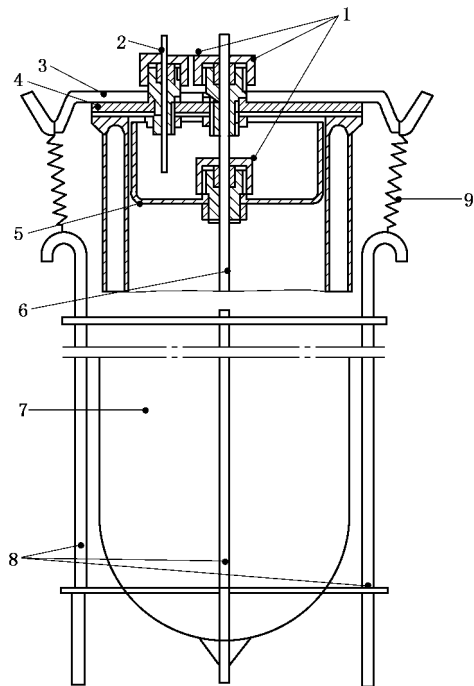
10.1.1 原理与目的

将试样放于杜瓦瓶中,杜瓦瓶置于比实际运输温度高 20 °C 的试验室,持续一定的时间后,测定其温度变化情况。用于评价物质的热安定性。

10.1.2 仪器和材料

内容如下:

- a) 试验室:具有防火、耐压功能,并装有泄压系统;记录系统应放置在隔离的观察室内;
- b) 杜瓦瓶:容积为 500 mL,配有密封系统,结构示意图见图 25;
- c) 恒温试验箱:配备风扇,保证杜瓦瓶中液体试样的温度在 9 天中的波动不大于 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。采用有磁性门扣的炉门或松装的绝缘盖。采用适当钢内衬保护试验箱,并将杜瓦瓶放置在金属丝网笼子中。



说明:

- 1——带有 O 形密封环的螺纹压盖;
- 2——PTFE 毛细管;
- 3——金属带;
- 4——玻璃盖;
- 5——玻璃底盘;
- 6——玻璃保护管;
- 7——杜瓦瓶;
- 8——金属支架;
- 9——弹簧。



图 25 杜瓦瓶结构示意图

10.1.3 试样

试样为待运输状态下的物质。

10.1.4 试验步骤

10.1.4.1 首先确定系统(杜瓦瓶和密封系统)的热损失特性。测量装有与试样类似物理性质的惰性物质的杜瓦瓶冷却半衰期 $t_{1/2}$, 然后按式(2)计算物质的热损失:

$$L = \ln 2 \times C_p / t_{1/2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

L ——单位质量物质的热损失值,单位为瓦每千克开[W/(kg·K)];

$t_{1/2}$ ——冷却半衰期,单位为秒(s);

C_p ——试样的比热容单位为焦每千克开[J/(kg·K)]。

注: L 值一般以 80 mW/(kg·K)~100 mW/(kg·K)较合适。

10.1.4.2 调节试验室的温度,应比运输过程(包括装卸过程)中的最高温度高出 20℃。

10.1.4.3 在杜瓦瓶中装入 400 mL(占瓶容量的 80%)试样,记录样品质量。当试样黏度太大时,可做成直径小于杜瓦瓶口内径的成型物质装入瓶中。

10.1.4.4 在试样中心插入温度传感器,将杜瓦瓶盖密封好,然后放入试验室,接通温度记录系统,并关闭试验室。

10.1.4.5 加热试样,并连续监控试样温度和试验室温度,试样温度达到比试验室温度低 2℃时,停止加热,恒温 7 天后终止试验,记录试样温度的变化情况。如在实验中,试样温度高于试验室温度 6℃以上,可停止试验,记录试样温度由低于试验室温度 2℃升到最高温度的时间。

10.1.4.6 待试样冷却至室温时,取出,测量其质量损失和组分的变化。

10.1.5 试验结果的表述

若在整个试验过程中,试样的温度高于试验室的温度,但不大于 6℃,则认为样品是热安定的,可进行下一步试验。

10.2 8(b)硝酸铵乳胶、悬浮剂和凝胶(Ammonium nitrate emulsion or suspension or gel, intermediate for blasting explosives, 后面简称为“ANE”)的隔板试验

10.2.1 原理与目的

用主炸药柱产生的强冲击波作用于试样,观察试样是否被引爆。用于评价物质对冲击波作用的敏感度及其爆轰传播特性。

10.2.2 仪器和材料

内容如下:

- 试验钢管:20 号冷拔精密无缝钢管,符合 GB/T 3639 的规定,外径 95 mm,厚度(11.1±1.1)mm,长度为 280 mm;钢管底端粘贴上厚度为 1.6 mm 的硬纸板垫圈,使钢管与验证板之间保持 1.6 mm 的空隙;
- 传爆药柱:钝化黑索今,符合 GJB 297A 的规定或压装彭托利特(PETN:TNT=50:50,质量比)制成的直径 95 mm,高度 95 mm,密度(1.60±0.05)g/cm³ 主爆药柱,药柱表面应平整、光滑、无裂纹;
- 隔板:直径 95 mm,厚度(70±0.1)mm 的有机玻璃隔板;
- 验证板:碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,长度和宽度均为 200 mm,厚度为 20 mm;
- 雷管:工业电雷管 8 号,符合 GB/T 8031 的规定;
- 起爆器;
- 雷管座:带有中心孔的木制雷管座,直径为 95 mm,高度为 25 mm,中心孔径为 8.5 mm;
- 硬纸板管:内径为 97 mm,高度为 443 mm。

10.2.3 试样

试样为待运输状态下的物质。

10.2.4 试验步骤

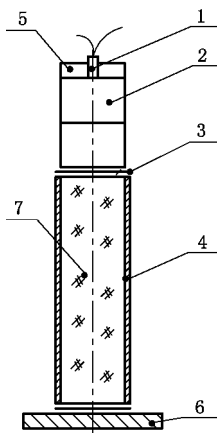
10.2.4.1 将试样放入样品管内,试样的密度要达到敲拍样品管时观察不到试样顶面下沉,最后使试样顶面与管口平齐;对成型药柱则直接将试样药柱装入样品管中,应使药柱与样品管之间紧密接触,顶面与样品管口平齐。

10.2.4.2 按图 26 所示,将雷管、两个主爆药柱、隔板和装有试样的样品管同轴地放在验证板上,应确保雷管与主爆药柱、主爆药柱与隔板以及隔板与样品管之间接触良好,雷管应垂直固定在雷管座上。

10.2.4.3 用起爆器引爆雷管,检查验证板的破坏情况。

10.2.4.4 整个装置应放置在一个盛有水的容器上,水面与验证板下底面之间至少要有 9 cm 的距离,只沿着验证板的二边支撑。

10.2.4.5 试验进行 3 次,只要有一次试验验证板被炸穿或有凹坑,即可停止试验。



说明:

- 1——雷管;
- 2——主爆药柱;
- 3——隔板;
- 4——样品管;
- 5——雷管座;
- 6——验证板;
- 7——试样。

图 26 隔板试验装置示意图

10.2.5 结果的表述

试验中验证板被炸穿,结果记为“+”;否则,结果记为“-”。

10.3 8(c)克南试验

按 4.2 的规定执行。

10.4 8(d)改进的通风管试验

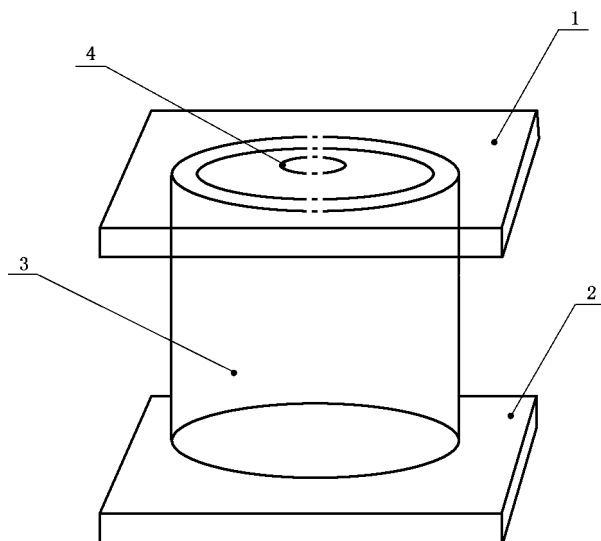
10.4.1 原理与目的

将试样放在配有排气管的钢管中,观察其在外外部火焰作用下的变化情况。用于评价物质是否适合槽罐车运输。

10.4.2 仪器与材料

内容如下：

- a) 样品钢管(见图 27):碳素结构钢,符合 GB/T 700 的规定,钢管内直径 (265 ± 10) mm,长度 (580 ± 10) mm,壁厚 (5.0 ± 0.5) mm;钢管两端焊一块正方形钢板,碳素结构钢 GB/T 700,钢板边长 300 mm,厚为 (6.0 ± 0.5) mm,上底板中央开一个直径为 (85 ± 1.0) mm 的孔,并在上底板上留有二个孔,用于安装热电偶;



说明：

- 1——上底板；
2——下底板；
3——钢管；
4——钢管上的开口。

图 27 配有排气管的钢管试验主体装置示意图

- b) 混凝土底座:长宽分别为 400 mm,厚度为 50 mm~75 mm;
c) 金属支撑架:用于保持钢管与混凝土底座之间的距离为 150 mm;
d) 气体燃烧器:能够调节丙烷流量达到 60 g/min。实验时,气体燃烧器放在混凝土底座上对钢管加热;
e) 挡风装置:厚度为 0.5 mm 的镀锌铁皮,直径为 600 mm,高度为 250 mm。挡风装置上均匀开四个通风口,通风口的高度为 100 mm,宽度为 150 mm;
f) 气体燃烧装置:丙烷或其他气体燃料。按照校准程序,调节气体压力使气体燃烧装置的加热速率为 $(3.3 \pm 0.3) ^\circ\text{C}/\text{min}$;
g) 热电偶:两个热电偶的长度为 500 mm,一个热电偶为 100 mm;
h) 数据采集装置:用于采集三个热电偶的数据;
i) 录像机;
j) 用于校准的去离子水;
k) 冲击波压力传感器、热辐射计和其他配套的瞬态采集装置。

10.4.3 校准程序

10.4.3.1 在试验钢管中加入深度为 435 mm 的纯净水,然后点燃气体燃烧装置进行加热。通过热电偶记录纯净水从室温加热到 90 °C 的时间,根据测得的温度-时间曲线,按照线性关系进行拟合,拟合曲线的斜率即为校准的加热速率。

10.4.3.2 通过调节气体燃料的压力和流量,使校准程序的升温速率满足 $(3.3 \pm 0.3) ^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

10.4.3.3 每次试验前,都应重新校准。

10.4.4 试验步骤

10.4.4.1 混凝土底座放置在水平的地面上,并用水平仪进行校准。气体燃烧器放在混凝土底座的中间,并连接好气体管道,金属支撑放在气体燃烧器的上方。

10.4.4.2 钢管放在金属支撑上,并采取防止试验钢管倾斜的措施。在试验钢管中装入 75% 体积(样品装药高度为 435 mm)的 ANE,在装药过程不需要夯实。记录 ANE 的初始温度。在装药过程中,要小心装药以防止形成空隙。挡风装置被安装在钢管四周,防止边风使气体燃烧火焰的热量散失。

10.4.4.3 热电偶的安装位置:

- 第一个长度为 500 mm 的热电偶(T1)放在气体燃烧火焰中,测量火焰温度;
- 第二个长度为 500 mm 的热电偶(T2)插入试验钢管中,热电偶的顶端距钢管底部约 80 mm~90 mm,用于测量 ANE 的温度;
- 第三根长度为 100 mm 的热电偶(T3)安装在钢管中,测量距钢管顶部 20 mm 处的温度。

热电偶与数据采集装置相连,热电偶的数据采集装置应放在安全的位置,即使钢管发生爆炸,也能保证安全。

10.4.4.4 根据校准程序,调节气体燃烧的压力和流量,使加热速率达到试验要求。

录像机和其他记录设备确认完好后,启动。热电偶采集时间间隔应不大于 10 s(时间间隔越短越好),仪器确认完好后,启动。试验应在风速低于 6 m/s 的条件下进行。当风速较大时,应该采取其他措施以防止热量的散失。

10.4.4.5 气体燃烧装置应实现远程点火,点火后,试验人员应立即撤退到安全地点。通过热电偶数据和监控录像记录试验过程。当测量火焰温度的热电偶(T1)温度开始上升时间就是试验的开始时间。

10.4.4.6 气体燃料应该能足够多,以使 ANE 发生可能的反应,并提供足够长时间的火焰,使样品完全消耗掉。如果钢管没有发生爆裂,应在试验系统应冷却后再拆除。

10.4.4.7 试验结果应由钢管是否发生爆裂来判断。试验结果的结论主要依赖于:

- 通过视觉观察到容器的爆裂,伴随有热电偶信号的消失;
- 通过听觉观察到猛烈的爆响,伴随有热电偶信号中出现峰值,且钢管中没有样品剩余;
- 在容器中的热电偶出现超过 300 °C 的峰值后,试验现场的烟明显下降,且钢管中没有样品剩余。

为了评估结果的目的,钢管的“爆裂”包括任何焊接的破坏和任何容器的金属破片。

10.4.5 结果的表述

如果在任何一次试验中,钢管发生爆裂,试验结果即为“+”,该物质不得作为 5.1 项危险品用罐体运输。如果在所有试验中,样品完全消耗掉,且没有观察到钢管的爆裂,试验结果即为“-”。

11 试验报告

爆炸品分项试验报告一般应包括以下内容:

- a) 试验方法名称及试验日期；
- b) 受试物品名称及制造日期；
- c) 受试物品成分、结构、材料、包装类型等；
- d) 试样状态，包括物态、密度、粒度等；
- e) 试验装置；
- f) 试验过程特征，包括从开始直到受试物品出现明显化学反应经过的时间，反应的持续时间和特征，以及对后者完整性的评价；
- g) 试验结果，包括各种发生燃烧、爆炸或是否反应的证据，以及反应对周围环境的影响，并给出最终样品分类等级；
- h) 试验时的环境条件，包括温度、湿度等。

附 录 A
(规范性附录)
反应说明

A.1 此处的反应说明用来作为第 7 组试验结果的判别标准,供主管部门用以决定物品的反应类型。例如,物品的大小、类型、包装和爆炸炸性物质千差万别,而这些差别应考虑在内。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)应存在。主管部门评估反应,应认真权衡所有证据(主要证据和次要证据),加以通盘考虑。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	破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,并有大量高剪切率破片	(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)接触爆炸性物质的金属外壳部分但非全部迅速塑性变形,并有大量高剪切率破片	(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	地面陷坑的大小与爆轰的爆炸性物质的量相应
爆炸	(P)一旦物品发生反应,部分或所有爆炸性物质迅速燃烧	(P)金属外壳大面积裂痕,但无高剪切率破片证据,产生的破片比有目的的爆轰校准试验观察到的破片更大但较少	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。燃烧或未燃烧的爆炸性物质散落到较远处	地面陷坑
爆燃	(P)部分或所有爆炸性物质燃烧	(P)外壳断裂,造成少量较大破片,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,根据图 19 的距离/质量关系,能量水平 > 20 J。大量燃烧或未燃烧的爆炸性物质散落,一般在 15 m 以上	 (P)无较强烈反应的主要证据,但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 (续)

反应水平	观察或测得的结果				
	爆炸性物质(ES)	外壳	冲击波	破片或爆炸性物质进射	其他
燃烧	 (P)部分或所有爆炸性物质低压燃烧	(P)外壳可能断裂,造成少量较大的破片,可能包括附着物或附件 ^{a)}	试验场有一些微路道的压力证据	(P)没有东西(外壳、附着物、附件或爆炸性物质)进射到 15 m 以外,根据图 19 的距离/质量关系表能量水平 $>20\text{ J}$ 。 (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,但绝不超过 30 m	(P)没有证据显示推力能将物品抛出 15 m 以外。 对于火箭发动机,反应时间大大长于如果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 ^{a)}	无	无	无
^{a)} 力学危险可直接引起造成物品破裂的损坏,甚至引起压缩空气反应,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。					

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
危险货物运输
爆炸品的认可和分项试验方法

GB/T 14372—2013

*

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.gb168.cn

服务热线: 400-168-0010

010-68522006

2014年3月第一版

*

书号: 155066 • 1-47972

版权专有 侵权必究



GB/T 14372-2013