

中华人民共和国国家标准

GB 26444—2010

危险货物运输 物质可运输性试验方法和判据

Transport of dangerous goods—
Test methods and criteria relating to substances for transport

2011-01-14 发布

2011-07-01 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、定义和缩略语 1

4 试验方法 2

4.1 试验类型 2

4.2 试验条件 3

4.3 判定依据 3

4.4 第一法 炸药局撞击设备法 3

4.5 第二法 BAM 落锤仪法 7

4.6 第三法 Rotter 试验 8

4.7 第四法 30 kg 落锤试验 14

4.8 第五法 改进的 12 型撞击装置法 16

4.9 第六法 撞击敏感度法 19

4.10 第七法 BAM 摩擦仪试验 23

4.11 第八法 旋转式摩擦法 24

4.12 第九法 摩擦敏感度法 26

4.13 第十法 75 ℃热稳定性试验 29

4.14 第十一法 小型燃烧试验 31

附录 A (资料性附录) 布鲁塞顿法 32

A.1 引言 32

A.2 步骤 32

A.3 结果计算 32

A.4 实例 32

附录 B (资料性附录) 样品比较法 34

B.1 引言 34

B.2 步骤 34

B.3 结果计算 34

B.4 结果举例 34

参考文献 36

前 言

本标准第4章为强制性的,其余为推荐性的。

本标准与联合国《关于危险货物运输的建议书:试验和标准手册》(第四修订版)的一致性程度为非等效。其有关技术内容与上述手册完全一致,在标准文本格式上按 GB/T 1.1—2000 做了编辑性修改。

本标准与联合国《关于危险货物运输的建议书:试验和标准手册》的技术内容对应如下:

- 第一法对应试验系列3的3(a)(i)试验;
- 第二法对应试验系列3的3(a)(ii)试验;
- 第三法对应试验系列3的3(a)(iii)试验;
- 第四法对应试验系列3的3(a)(iv)试验;
- 第五法对应试验系列3的3(a)(v)试验;
- 第六法对应试验系列3的3(a)(vi)试验;
- 第七法对应试验系列3的3(b)(i)试验;
- 第八法对应试验系列3的3(b)(ii)试验;
- 第九法对应试验系列3的3(b)(iii)试验;
- 第十法对应试验系列3的3(c)(i)试验;
- 第十一法对应试验系列3的3(d)试验。

本标准的附录A和附录B为资料性附录。

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。

本标准负责起草单位:江西出入境检验检疫局。

本标准参加起草单位:中化化工标准化研究所、中国石油和化学工业协会。

本标准主要起草人:郭平、梅建、石磊、王晓兵、祝建新、桂家祥。

本标准为首次发布。

危险货物运输

物质可运输性试验方法和判据

1 范围

本标准规定了判断危险物质可否以试验形式安全运输的试验方法和判定依据。

本标准的第一法、第二法、第三法、第四法、第五法和第六法适用于判断固态、液态危险物质对撞击的敏感度。

本标准的第七法、第八法和第九法适用于判断固态、液态危险物质对包括撞击摩擦在内的摩擦的敏感度。

本标准的第十法适用于判断固态、液态危险物质的热稳定性。

本标准的第十一法适用于判断固态、液态危险物质对火烧的反应程度。

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 6944 危险货物分类和品名编号

GB/T 21566 危险品 爆炸品摩擦敏感度试验方法

GB/T 21567 危险品 爆炸品撞击敏感度试验方法

GB/T 21580 危险品 小型燃烧试验方法

联合国《关于危险货物运输的建议书：规章范本》(第十五修订版)

联合国《关于危险货物运输的建议书：试验和标准手册》(第四修订版)

3 术语、定义和缩略语

GB 6944、联合国《关于危险货物运输的建议书：规章范本》(第十五修订版)和联合国《关于危险货物运输的建议书：试验和标准手册》(第四修订版)确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

危险货物 dangerous goods

具有爆炸、易燃、毒害、感染、腐蚀、放射性等危险特性，在运输、储存、生产、经营、使用和处置中，容易造成人身伤亡、财产损毁或环境污染而需要特别防护的物质和物品。

3.2

极限撞击能 limiting impact of energy

表示一种物质的撞击敏感度，是指在至少 6 次试验中至少有 1 次得到的结果是“爆炸”的最低撞击能。撞击能用落锤的质量和落高计算，如 1 kg 落锤从 0.5 m 高度自由落下，撞击能为 5 J。1 kg 落锤所用落高为 10 cm、20 cm、30 cm、40 cm 和 50 cm 时，撞击能分别是 1 J、2 J、3 J、4 J 和 5 J；5 kg 落锤所用落高为 15 cm、20 cm、30 cm、40 cm、50 cm 和 60 cm 时，撞击能分别是 7.5 J、10 J、15 J、20 J、25 J 和 30 J；10 kg 落锤所用落高为 35 cm、40 cm 和 50 cm 时，撞击能分别是 35 J、40 J 和 50 J。试验首先用 10 J 进行一次试验，如果在此试验中观察到的结果是爆炸，就逐级降低撞击能继续进行试验，直到观察到分解或无反应为止。在这一撞击能水平下重复进行试验。如果不发生爆炸，重复 6 次，否则继续逐级

降低撞击,直到测出极限撞击能为止。如果在 10 J 撞击能水平下,观察到的结果是分解或无反应(即不爆炸),则逐级增加撞击能继续进行试验,直到第一次得到的爆炸的结果,那么再降低撞击能,直至测出极限撞击能。

3.3

不敏感指数 figure of insensitiveness, F of I

标准炸药的滑动平均中值落高(H_1)和试样的滑动平均中值落高(H_2)的比值的倍数,按式(1)计算:

$$F=80\times\frac{H_2}{H_1}\dots\dots\dots(1)$$

式中:

- F——试样不敏感指数;
- H_2 ——试样的滑动平均中值落高;
- H_1 ——标准炸药的滑动平均中值落高。

3.4

极限落高 limiting drop height

指在 3 次重复试验中均没有发生传播时落锤的最大落高。

3.5

爆炸品撞击敏感度下限 lower limit of explosive impact sensitivity

指 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。

3.6

极限荷重 limiting load

指在至少 6 次试验中至少有 1 次得到“爆炸”结果的最低荷重。

3.7

摩擦指数 figure of friction, F of F

标准炸药的滑动平均中值打击速度(V_1)和试验的滑动平均中值打击速度(V_2)比值的倍数,按式(2)计算:

$$F=3.0\times\frac{V_2}{V_1}\dots\dots\dots(2)$$

式中:

- F——试样摩擦指数;
- V_2 ——试样的滑动平均中值落高;
- V_1 ——标准炸药的滑动平均中值落高。

3.8

摩擦敏感度下限 lower friction sensitivity

在 25 次重复试验中不出现爆炸的试样最大承受压力,该压力值与造成试样爆炸的压力值的差在试验压力小于 100 MPa 时不得超过 10 MPa,当试验压力 100 MPa~400 MPa 时不得超过 20 MPa,当试验压力大于 400 MPa 时不得超过 50 MPa。

4 试验方法

警告:如果试样在使用前需要压碎或切割,操作时必须十分小心,应当使用保护设备,如安全屏障等,并且在试验精度允许下,把试样数量减到最小。

4.1 试验类型

判断危险物质可否以试验形式安全运输的试验方法包括:第一、二、三、四、五和六法用于确定物质

的撞击敏感性；第七、八和九法用于确定物质的摩擦（包括撞击摩擦）敏感性；第十法用于确定物质的热稳定性；第十一法用于确定物质对火烧的反应。试验方法见表 1。

表 1 系列试验方法

试 验 类 型	试 验 名 称
第一法	炸药局撞击设备法
第二法	BAM 落锤仪法
第三法	Rotter 试验
第四法	30 kg 落锤试验
第五法	改进的 12 型撞击装置试验
第六法	撞击敏感度试验
第七法	BAM 摩擦仪试验
第八法	旋转式摩擦试验
第九法	摩擦敏感度试验
第十法	75 ℃热稳定性试验
第十一法	小型燃烧试验

4.2 试验条件

4.2.1 对于第一、二、三、四、五、六、七、八和九法，湿润样品中湿润剂的含量应为符合运输要求的最小量。

4.2.2 第一、二、三、四、五、六、七、八和九法应当在环境温度下进行，除非另有规定或者物质将在其可能改变物理状态的条件下运输。

4.2.3 为了获得可重复的结果，第一、二、三、四、五、六、七、八和九法的一切因素应仔细地加以控制，并应对已知敏感度的适当标准物质进行定期测试。

为了避免残存气泡使液态样品对撞击更敏感，第一、二、三、四、五和六法中液态样品试验方法使用了特殊装置或程序对气泡进行隔热处理。

4.2.4 第七、八和九法不适用于液体。

4.3 判定依据

根据试验结果判定物质是否能以试验形式进行运输。如果试验得到的结果是“+”，那么该物质被视为太危险而不能以试验形式进行运输。

4.4 第一法 炸药局撞击设备法

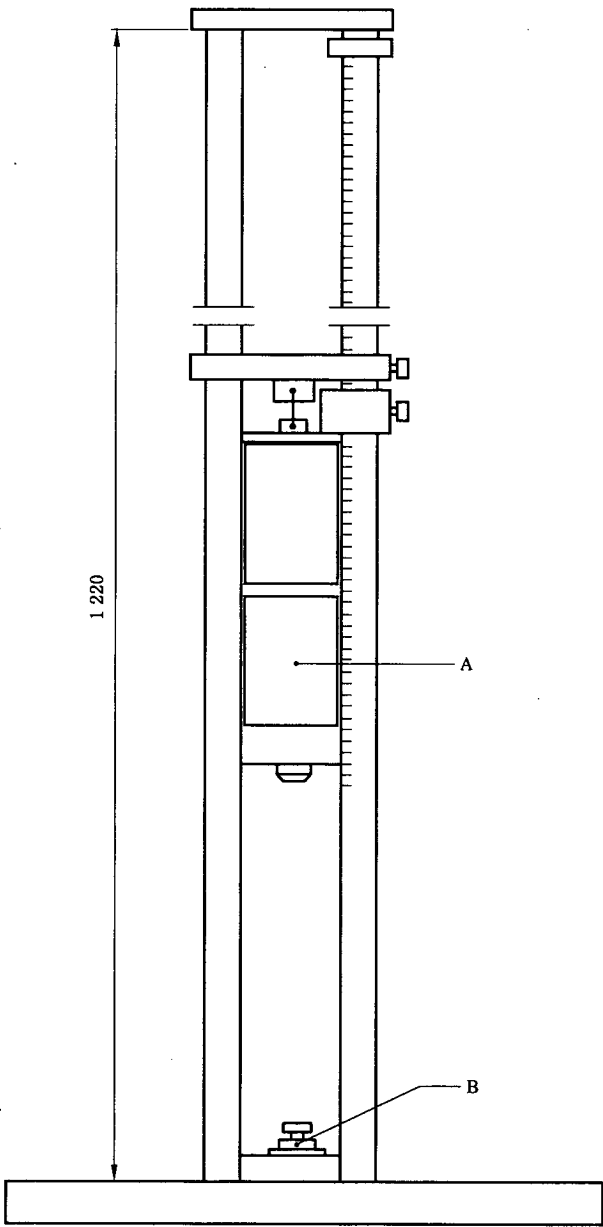
4.4.1 原理

采用两种不同的试验装置分别测试固态和液态的试样对落锤撞击的敏感度，用于确定物质可否以试验形式安全运输。

4.4.2 设备

4.4.2.1 撞击设备

撞击设备由两根平行的圆柱形导杆、落锤和试样装置组成。落锤重 3.63 kg，可以在两根导杆之间自由落到试样装置上。见图 1 所示。

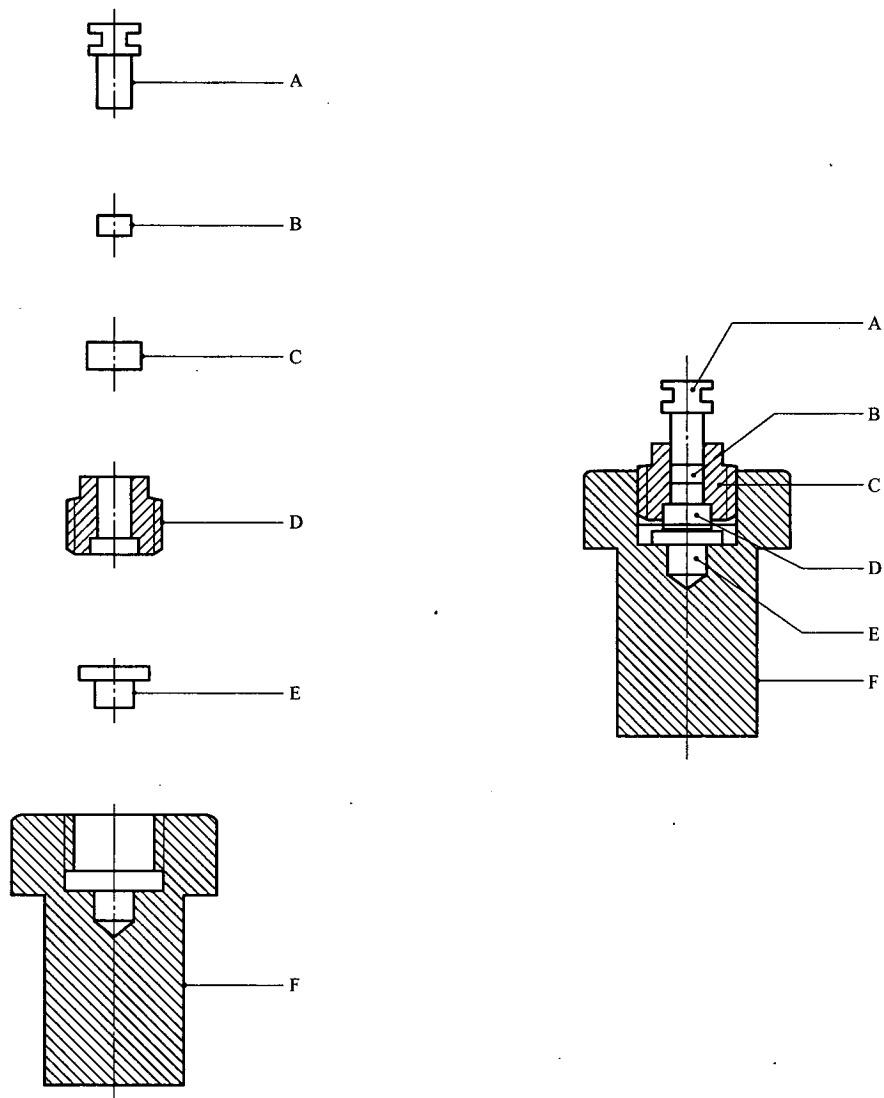


A——落锤(3.63 kg);
B——试样装置。

图 1 炸药局撞击设备

4.4.2.2 固态样品装置

固体试样装置由冲杆、塞、冲模、套管、击砧和护套组成。冲杆、塞、冲模、套管和击砧等组件的材质是硬度为洛氏 C 标 50~55 的淬火工具钢，啮合表面和与试样接触的表面有 0.8 μm 的涂层。试样盒直径为 5.1 mm。套管的内径刚好满足可以使冲杆和塞自由运动的要求。见图 2 所示。

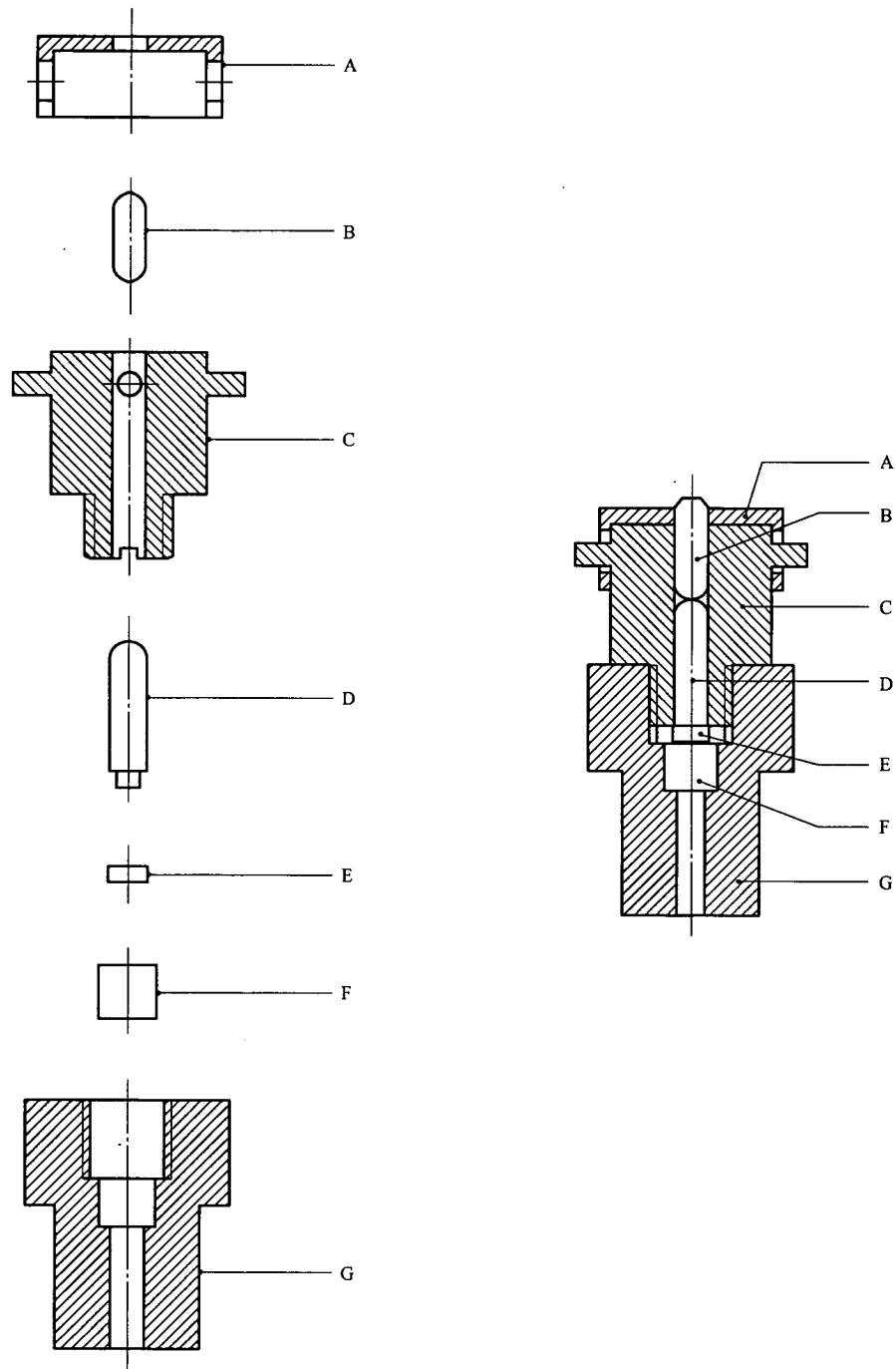


- A——冲杆；
- B——塞；
- C——冲模；
- D——套管；
- E——击砧；
- F——护套。

图 2 固态样品装置

4.4.2.3 液态样品装置

液态样品装置由回跳套环、中间杆、撞杆护套、撞杆、铜杯、击砧和砧座护套组成。见图 3 所示。



- A——回跳套环；
B——中间杆；
C——撞杆套环；
D——撞杆；
E——铜杯；
F——击砧；
G——砧座护套。

图 3 液态样品装置

4.4.3 试验步骤

4.4.3.1 固态样品

将 10 mg 试样装到冲模上,击砧和冲模放入试样护套内并从上面把套管拧入,然后将塞和冲杆插入并置于试样上方。将落锤提升至 10.0 cm 高度处释放。观察是否发生伴有火焰或听得见的爆炸声的爆炸现象。每一试样进行 10 次重复试验。

4.4.3.2 液态样品

将回跳套环、中间杆和撞杆装在撞杆护套内,把铜杯放在杯定位座中。将一滴试验液体放入铜杯中,撞杆护套及其组件置于杯定位座上,将撞杆末端部分地滑入铜杯中且不能与杯中液体接触。然后将撞杆护套向下拧入击砧护套中。用手拧紧撞杆护套,铜杯底部刚好碰到砧座。将整个装置放到撞击设备中。将落锤提升至 25.0 cm 高度处释放。观察是否发生伴有火焰或听得见的爆炸声的爆炸现象。每一试样进行 10 次重复试验。

4.4.4 结果判定

4.4.4.1 判定依据

4.4.4.1.1 固态样品

如果 10 次试验中至少有 5 次观察到伴有火焰或听得见的爆炸声的爆炸现象,试验结果计为“+”,否则结果为“-”。模棱两可的情况可以利用布鲁塞顿方法解决。

4.4.4.1.2 液态样品

如果 10 次试验中至少有 1 次观察到伴有火焰或听得见的爆炸声的爆炸现象,试验结果计为“+”。否则结果为“-”。

4.4.4.2 部分样品测试结果

4.4.4.2.1 部分固态样品测试结果见表 2。

表 2 部分固体样品测试结果

测 试 物	结 果
高氯酸铵	—
奥克托金炸药(干)	+
硝化甘油达纳炸药	—
季戊炸药(干)	+
季戊炸药/水(75/25)	—
旋风炸药(干)	+

4.4.4.2.2 部分液态样品测试结果见表 3。

表 3 部分液态样品测试结果

测 试 物	结 果
硝化甘油	+
硝基甲烷	—

4.5 第二法 BAM 落锤仪法

4.5.1 试验方法

试验操作和结果纪录按照 GB/T 21567 进行。

4.5.2 结果判定

4.5.2.1 判定依据

对试验现象的描述可分为：

a) 无反应；

- b) 发生分解:无火焰或爆炸,出现颜色改变或产生能辨别出的气味;
- c) 爆炸:伴有从弱到强的爆炸声或着火。

4.5.2.2 判定结果

如果在 6 次重复试验中至少出现一次爆炸的最低撞击能是 2 J 或更低,结果计为“+”。否则结果为“—”。

4.5.2.3 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 4。

表 4 部分样品测试结果

测 试 物	极限撞击能/J	结 果
硝酸乙酯(液体)	1	+
六氢三硝基三嗪与铝的混合物(70/30)	10	—
高氯酸肼(干)	2	+
叠氮化铅(干)	2.5	—
雷酸汞(干)	1	+
收敛酸铅	5	—
甘露糖醇六硝酸酯(干)	1	+
硝化甘油(液体)	1	+
季戊炸药(干)	3	—
季戊炸药/蜡 95/5	3	—
季戊炸药/蜡 93/7	5	—
季戊炸药/蜡 90/10	4	—
季戊炸药/水 75/25	5	—
旋风炸药/水 75/25	3	—
旋风炸药/乳糖 85/15	30	—
旋风炸药(干)	5	—
特屈儿炸药(干)	4	—

4.6 第三法 Rotter 试验

4.6.1 原理

采用两种不同的试验装置分别测试固态和液态的试样对落锤撞击的敏感度,用于确定样品可否以试验形式安全运输。试验程序可能涉及与标准炸药直接比较,中位落高(50%点火概率)用布鲁塞顿法确定。

4.6.2 设备和材料

4.6.2.1 固态样品 Rotter 撞击仪

固态样品 Rotter 撞击仪由导轨、质量为 5 kg 的落锤、冲头、爆炸室和压力计等组成,如图 4 所示。其中爆炸室由淬火钢击砧、黄铜小帽、密封圈和撞杆组成,如图 5 所示。

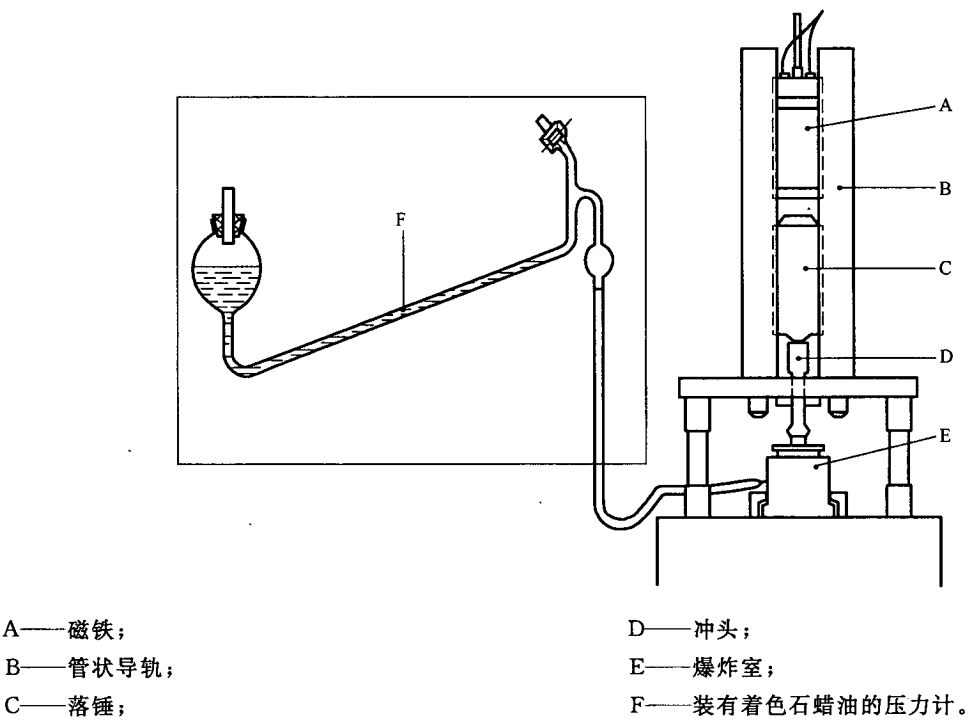


图 4 Rotter 撞击仪

单位为毫米

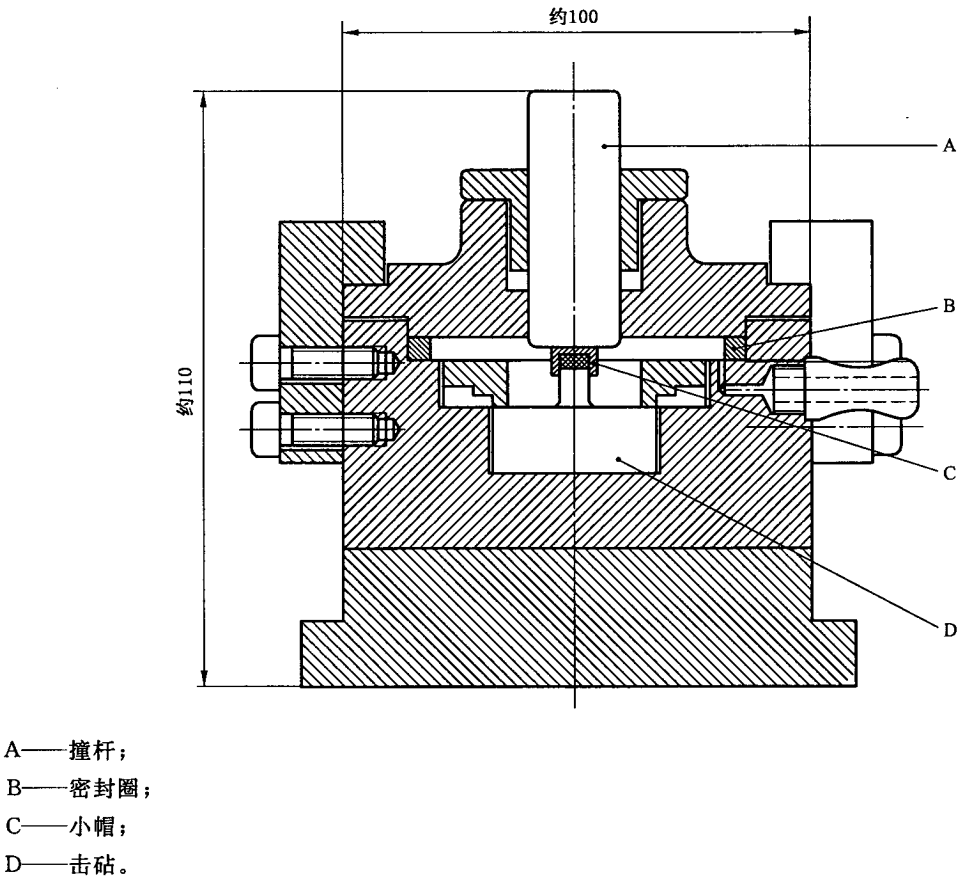
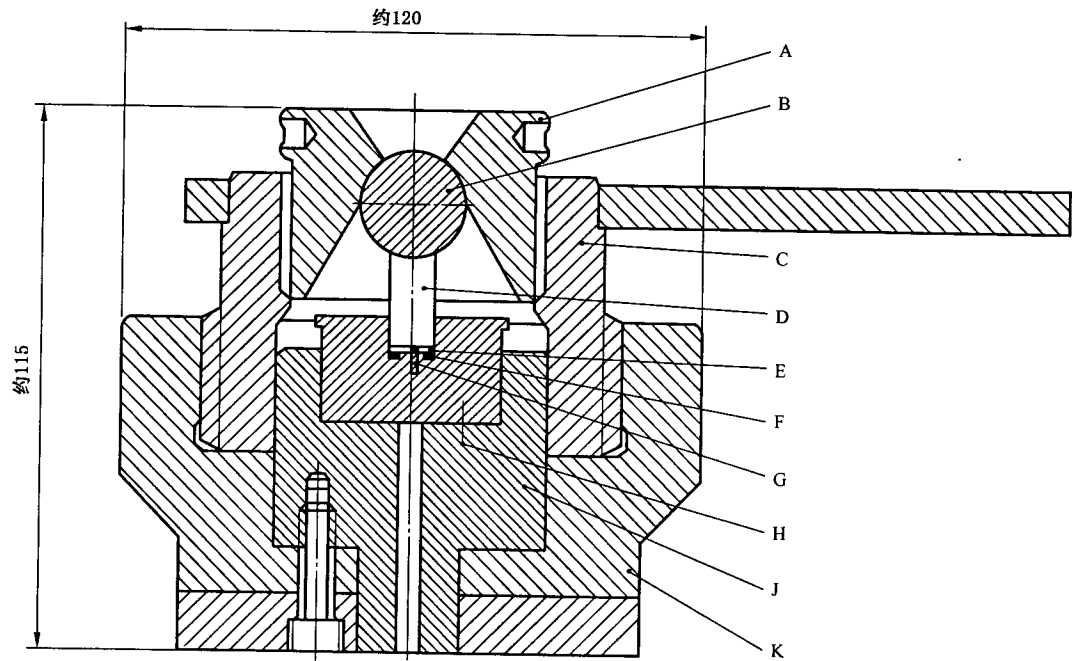


图 5 固态样品 Rotter 撞击仪的爆炸室

4.6.2.2 液态样品 Rotter 撞击仪

液态样品 Rotter 撞击仪由导轨、质量为 2 kg 的落锤、冲头、爆炸室和压力计等组成。撞击仪结构与固态样品 Rotter 撞击仪一样,只是爆炸室和冲头有区别。液态样品 Rotter 撞击仪的爆炸室由小帽、轴承、护套、冲杆、不锈钢圆片、橡皮圈、帽定位器等组成,如图 6 所示。冲头如图 7 所示。

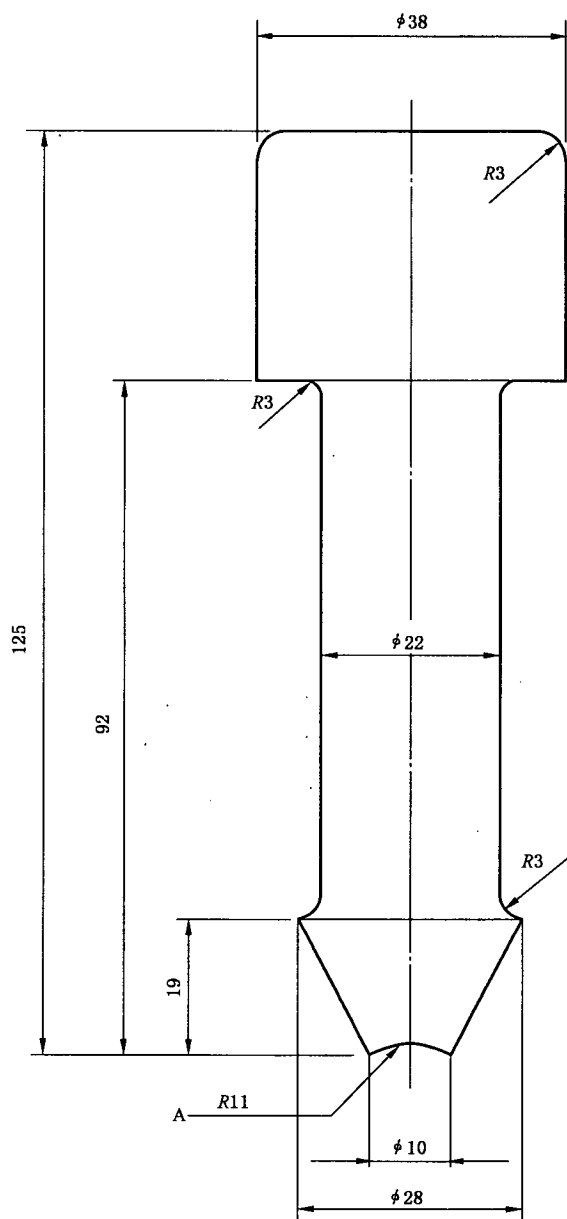
单位为毫米



- A——帽;
- B——22.2 mm 滚珠轴承;
- C——护套上部;
- D——淬火钢冲杆;
- E——不锈钢圆片;
- F——橡皮圈;
- G——试样;
- H——淬火钢小皿;
- J——撞击小室;
- K——帽定位器。

图 6 液态样品 Rotter 撞击仪的爆炸室、冲杆装置和护套

单位为毫米



A——球面。

图 7 液态样品 Rotter 撞击仪的中间冲头

4.6.2.3 量筒:0.03 cm³。

4.6.2.4 捣实器具。

4.6.2.5 量气筒:50 cm³。4.6.2.6 配量器:由容积不小于 0.5 cm³ 的气密注射器筒、棘轮和细尖塑料喷嘴等组成。

4.6.2.7 标准炸药:按照标准程序用环己酮重结晶并干燥的旋风炸药。

4.6.3 试样制备

糊状或胶体以外的固体物质,按下述方式制备试样:

a) 将粗粉物质压碎并通过筛孔为 850 μm 的筛子;

b) 将浇注样品压碎并通过筛孔为 850 μm 的筛子,或者将样品切成体积为 0.03 cm³ 的圆片,其直径约为 4 mm,厚度约为 2 mm。

4.6.4 试验步骤

4.6.4.1 固态样品

4.6.4.1.1 用量筒量取试样装入小帽中,对松散的试样用捣实器具进行捣实。把已装药的小帽放在击砧上,注意防止小帽在试样与击砧顶端接触之前翻倒。然后旋转小帽使炸药分布平整,关闭小室,并调整撞杆使之与小帽接触,然后把小室放在仪器中的规定位置。释放落锤,观察是否“响”。

4.6.4.1.2 标准落高的对数值排列在直尺上。参照附录 A 所提供的方法,进行布鲁塞顿法操作。通过在最靠近的“响”(点燃)与“不响”(不点燃)之间进行内插试验,直到在相邻的水平上发生这些情况,来确定试验样品和标准药开始布鲁塞顿法操作的初始高度。在正常试验中都进行 50 次布鲁塞顿法操作。

4.6.4.1.3 如果使用试样比较试验程序,参见附录 B,对标准药小帽和试验试样小帽交替进行冲击,每次都按单独的布鲁塞顿操作进行。在试验任何爆炸性物质时,如果压力计上记录的气体产物大于或等于 1 cm^3 ,或者压力计流体的非标准瞬态移动显示如此结果,而且在打开击砧座时有烟存在而得到证实,则认为是“响”了。对于一些烟火药,出现较轻的效应,例如变色,就可以作为“响”了的证明。试验每个小帽以后,要对击砧和小室内部彻底清理并进行干燥;检查击砧,如有可见的损伤应予更换。重锤从大大超过 200 cm 的高度落下就能损坏击砧。标准药的数据除非是从试样比较试验程序中得到,否则应从确定滑动平均值的 50 次操作中获取。

4.6.4.2 液态样品

4.6.4.2.1 试验开始前,将试验液体物质用的各个小皿和冲杆成对分置。把校准圆片依次插入每个小皿中,再加上冲杆,然后将此装置放入撞击小室中。把滚珠轴承放在冲杆顶端之后,把护套上部安放到帽定位器上,并锁定位置。然后把帽插入,并向下拧,直到珠座和滚珠接触。初始位置从护套上部顶端的 100 分度的环形尺读出,使用的每个小皿和冲杆具有各自特定的读数。环形尺上的每个分度相当于垂直位移 0.02 mm 。

4.6.4.2.2 试验时,在小皿中放入一个 O 形密封圈。用配量器量取 0.025 cm^3 试验液体放入凹穴中。然后将不锈钢圆片放落到 O 形密封圈上,封住体积为 0.025 cm^3 的空气。再把冲杆装在顶部。将此装置放入撞击小室内,滚珠轴承放在冲杆顶部,将护套上部装上并锁定位置。然后用手将帽往下拧,直到与滚珠接触,见图 6。将帽向下拧至所使用的特定小皿和冲杆的初始校准位置,加上环形尺上一个标准数目的分度,从而给试样小室施加一个标准的预压。将护套放到落锤仪下,使球面凹槽冲头贴在滚珠轴承的顶部,见图 6。试验程序与固体样品相似,使用同样的布鲁塞顿分度。如果听到“嘭”声比在相同落高下撞击惰性液体时的声音要响,或者在试样小室里有残余压力,或者在拆开后看到或嗅到分解产物,则认为是“响”了。若液体留在试样小室里未发生变化,就是“未响”。试验后,要对小皿和冲杆彻底清理干净,如两者之中任何一个有损坏(通常是出现凹痕)痕迹,必须更换,并使用校正圆片重新进行校正。每次试验后,要换新的 O 形密封圈和不锈钢圆片。

4.6.5 结果判定

4.6.5.1 判定依据

4.6.5.1.1 固态样品

固态样品试验结果的判定依据是:

- 在一次试验中观察是否到“响”了;
- 用布鲁塞顿法确定参考标准旋风炸药和试样的中位落高,计算试样相对标准炸药的不敏感指数;
- 利用以下公式比较标准旋风炸药的滑动平均中位落高(H_1)和试样的滑动平均中位落高(H_2):

$$\text{不敏感指数(F of I)} = 80 \times H_2 / H_1$$

(如果 $H_2 \geq 200\text{ cm}$,那么不敏感指数即为 >200)。

4.6.5.1.2 液态样品

液态样品试验结果的评估依据是：

- a) 在一次试验中观察是否到“响”。
- b) 用布鲁塞顿法确定试样的中位落高。
- c) 液态样品的中位落高计算方法与固态样品相同，但结果直接标出。对于在约 125 cm 处落下“不响”的样品，中位落高计为“>125 cm”。

4.6.5.2 判断结果

4.6.5.2.1 固态样品

- a) 如果不敏感指数小于或等于 80，试验结果计为“+”。
- b) 如果不敏感指数大于 80，试验结果计为“-”。
- c) 如果试验物质得到的不敏感指数小于 80，可以参见附录 B 利用试样比较试验程序将它与标准旋风炸药进行直接比较，对每一物质都作 100 次冲击。如果试验物质不比旋风炸药更敏感的可信度为 95%或更大，则试验物质以其进行试验的形式运输不是很危险。

4.6.5.2.2 液态样品

- a) 如果液态样品在试验中比硝酸异丙酯更敏感，试验结果计为“+”。
- b) 如果液态样品的中位落高大于或等于硝酸异丙酯的中位落高，试验结果计为“-”。
- c) 当样品中位落高小于硝酸异丙酯的中位落高达 14 cm 时，可以利用样品比较法将试样与硝酸异丙酯进行直接比较，对每一样品都作 100 次冲击。如果试样不比硝酸异丙酯更敏感的可信度为 95%或更大，则试验物质以其进行试验的形式运输不是很危险。

4.6.5.3 部分样品的测试结果

4.6.5.3.1 部分固态样品的测试结果见表 5。

表 5 部分固态样品测试的测试结果

测 试 物	不敏感指数	结 果
炸药——杰奥发克斯炸药	15	+
炸药——水下用	15	+
柯达炸药	20	+
1,3-二硝基苯	>200	-
硝酸胍	>200	-
奥科托金炸药	60	+
叠氮化铅(军用)	30	+
季戊炸药	50	+
季戊炸药/蜡 90/10	90	-
旋风炸药	80	+
特屈儿炸药	90	-
梯恩梯	140	-

4.6.5.3.2 部分液态样品的测试结果见表 6。

表 6 部分液态样品的测试结果

测 试 物	不敏感指数	结 果
二甘醇二硝酸酯	12	+
二甘醇一硝酸酯	46	—
1,1-二硝基乙烷	21	—
二硝基乙苯	87	—
三硝酸甘油酯(硝化甘油,NG)	5	+
硝酸异丙酯	14	+
硝基苯	>125	—
硝基甲烷	62	—
三甘醇二硝酸酯	10	+
三甘醇一硝酸酯	64	—

4.7 第四法 30 kg 落锤试验

4.7.1 原理

采用落锤试验装置测试试样对落锤撞击的敏感度,用于确定物质可否以试验形式安全运输。

4.7.2 设备

4.7.2.1 钢试样槽:槽深 8 mm,宽 50 mm,长 150 mm,壁厚约 0.4 mm,如图 8 所示。

单位为毫米

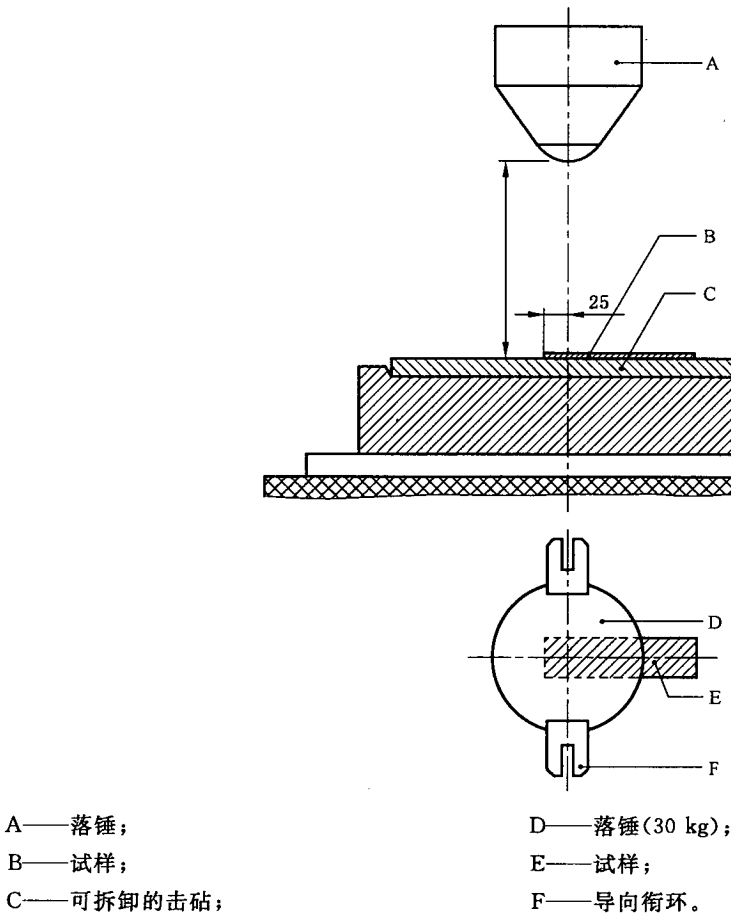


图 8 30 kg 落锤试验试样槽装置图

4.7.2.2 落锤:质量为 30 kg,如图 9 所示。

单位为毫米

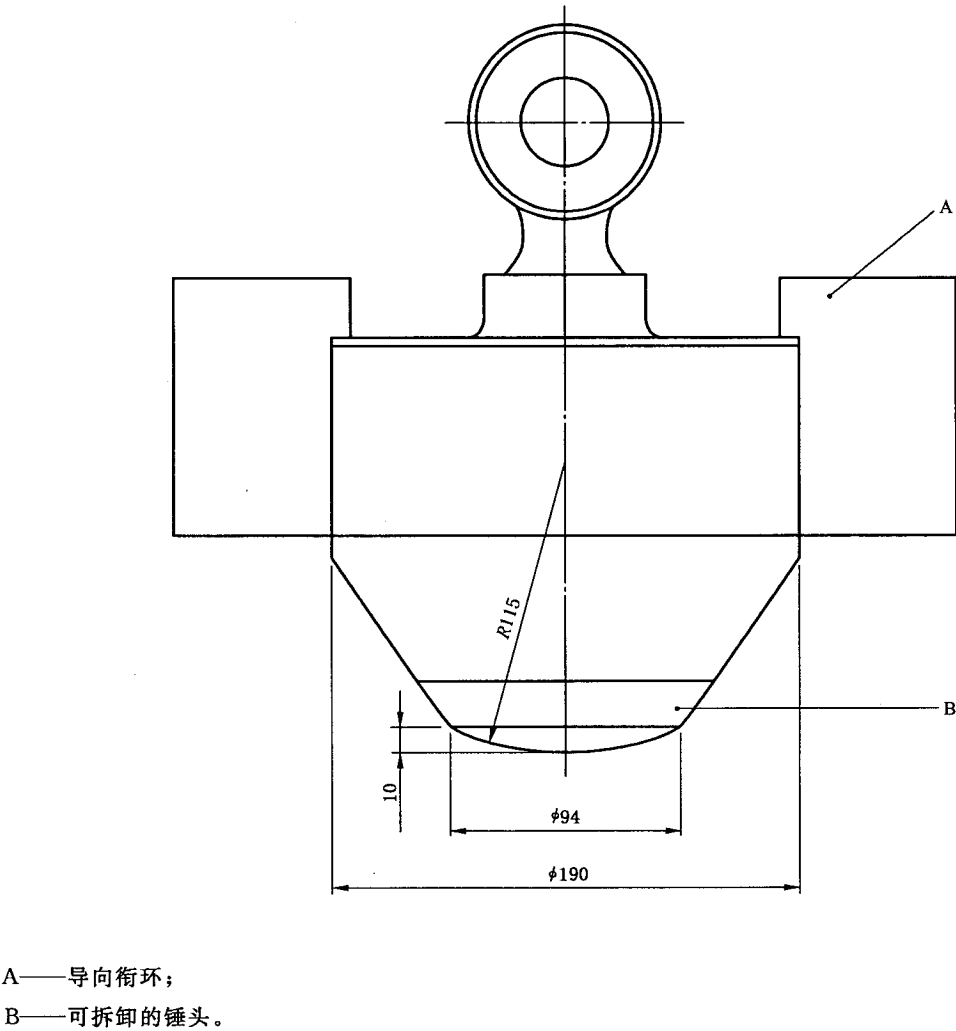


图 9 落锤

4.7.3 试验步骤

试样槽中均匀装满 8 mm 深的试样后放于击砧上,落锤的轴线应与试样槽的纵向重叠,且落锤的落点距离试样槽的一端 25 mm。从 4.00 m 处开始释放落锤,按照每次降低 0.25 m 的次序直至逐步减到 0.25 m。如果在距离试样撞击点至少 100 mm 处观察到以槽壁变形为主的爆炸效应,即视为发生了传播。每个高度进行三次重复试验。记录试样的极限落高。当落高为 4.00 m 时没有发生传播,极限落高记录为“ $\geq 4.00\text{m}$ ”。

4.7.4 结果判定

4.7.4.1 判定依据

如果试样的极限落高小于 0.75 m,试验结果计为“+”,否则结果计为“-”。

4.7.4.2 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 7。

表 7 部分样品的测试结果

测 试 物	极限高度/m	结 果
高氯酸铵	≥4.00	—
奥克托金炸药 0 μm~100 μm (最少 70% 的样品粒径小于或等于 40 μm) ^a	0.5	+
奥克托金炸药 80 μm~180 μm (最少 50% 的样品粒径大于或等于 315 μm) ^{a,b}	1.75	—
硝酸胍,熔融的 ^c	0.25	+
采矿炸药 ^d	≥4.00	—
硝化甘油	0.50	+
硝基胍	≥4.00	—
季戊炸药,细粒(最少 40% 的样品粒径小于或等于 40 μm)	0.50	+
旋风炸药,0 μm~100 μm(最少 55% 的样品粒径小于或等于 40 μm) ^a	1.00	—
旋风炸药,平均粒径 125 μm~200 μm	2.00	—
梯恩梯,片状 ^e	≥4.00	—
梯恩梯,浇注	≥4.00	—
^a 用环己酮重新结晶。 ^b 旋风炸药含量:最多 3%。 ^c 60 ℃~80 ℃。 ^d 以硝酸铵为基料,含 11.5% 喷妥炸药和 8.5% 铝。 ^e 熔点≥80.1 ℃。		

4.8 第五法 改进的 12 型撞击装置法

4.8.1 原理

采用两种不同的试验装置分别测试固态和液态的试样对落锤撞击的敏感度,用于确定样品可否以试验形式安全运输。

4.8.2 设备和材料

4.8.2.1 改进的 12 型撞击装置

由撞击表面直径为 32 mm 的击砧和中间锤导轨组成,如图 10 所示。

4.8.2.2 落锤和中间锤

中间锤置于试样上,落锤通过导轨可自由落在中间锤上,如图 10 所示。落锤和中间锤有以下组合:

- a) 1.5 kg 的中间锤分别与 1.0 kg、1.5 kg、1.8 kg 和 2.0 kg 落锤的组合;
- b) 2.0 kg 的中间锤分别与 1.0 kg 和 2.0 kg 的落锤的组合;
- c) 2.5 kg 的中间锤分别与 2.5 kg 和 5.0 kg 的落锤的组合。

4.8.2.3 方形石榴石砂纸:边长 25 mm±2 mm。

4.8.2.4 天平:感量 0.001 g。

4.8.2.5 黄铜小帽:直径 10.0 mm,高 4.8 mm,壁厚 0.5 mm。

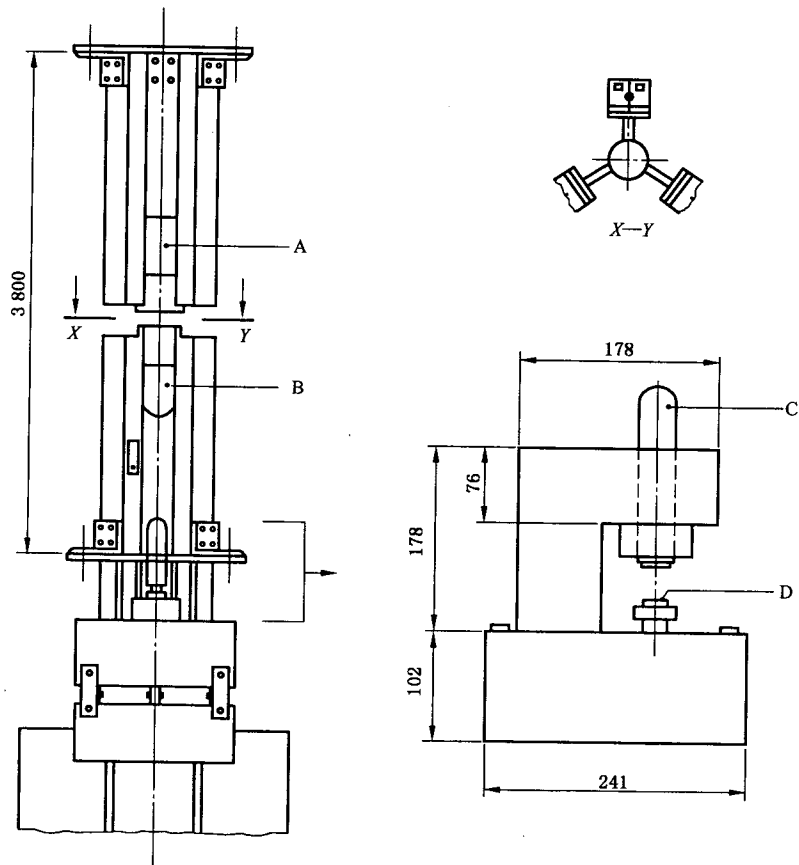
4.8.2.6 不锈钢圆片:直径 8.4 mm,厚 0.4 mm。

4.8.2.7 O 形密封圈:氯丁橡胶,直径 8.4 mm,厚 1.3 mm。

4.8.2.8 注射器:50 μL

4.8.2.9 小刮刀。

单位为毫米



- A——电磁铁；
B——落锤；
C——中间锤；
D——击砧（撞击表面直径为 32 mm）。

图 10 改进的 12 型撞击装置的全视图、顶视图、放大的侧视图

4.8.2.10 标准炸药：干燥的旋风炸药。

4.8.2.11 硝酸异丙酯。

4.8.3 试验步骤

4.8.3.1 固态样品

准确称量 $0.03\text{ g} \pm 0.005\text{ g}$ 的试样。提起中间锤。将试样松散地堆放在击砧中央。对于比较不敏感样品，将试样放在一张方形石榴石砂纸上，然后将石榴石砂纸放在击砧上。小心地将中间锤往下放到击砧上的试样上。将落锤升高到 36.0 cm 即落高对数系列中点的高度后释放，使其落到中间锤上。记录发生的反应类型，如果试样的反应是听得见的爆炸声、冒烟或有气味、或看见点燃的迹象，试验结果计为“+”。提起中间锤，击砧表面用布擦干净。

参照附录 A，按布鲁塞顿法确定初始落高：在最接近的得到“+”结果和“-”结果的落高之间进行内插试验，直到“+”结果和“-”结果发生在相邻的落高上。然后进行 25 次试验，使用布鲁塞顿法选定各次的落高。落高之间以 10 为底的对数间隔为 0.093，因此落高系列为：6.5 cm、8 cm、10 cm、12 cm、15 cm、19 cm、24 cm、29 cm、36 cm、45 cm、55 cm、69 cm、85 cm、105 cm、131 cm、162 cm 和 200 cm。利用布鲁塞顿法所载的程序利用结果计算中位落高 (H_{50})。试验证明，1.8 kg 落锤和 1.5 kg 中间锤的组合，不用石榴石砂纸，是用于确定物质是否比旋风炸药更敏感或更不敏感的最佳组合。

4.8.3.2 液态样品

将 O 形密封圈放入小帽中并向下压倒底部。用注射器将 25 μL 试验物质放入小帽中,不锈钢圆片放在 O 形密封圈上。举起中间锤后将小帽装置放在击砧上。小心底将中间锤往下降,使它进入小帽并压住 O 形密封圈。将落锤升高并释放,落在中间锤上。举起中间锤。记录发生的反应类型,如果试样的反应是听得见的爆炸声、冒烟或有气味、或看见点燃的迹象,试验结果计为“+”。利用附录 A 中所述的程序确定初始高度。进行 25 次试验,用布鲁塞顿法所载的程序计算中位落高。试验证明,1.0 kg 落锤和 1.5 kg 中间锤的组合,不用石榴石砂纸,是用于确定物质是否比硝酸异丙酯更敏感或更不敏感的最佳组合。

注:试样体积和样品敏感度之间的关系是样品特有的性质。本试验选用的试样体积仅为测试样品相对敏感度提供参考。如果需要了解更多的待测物的信息,需要更多试验来确定样品敏感度和试样体积的关系。

4.8.4 结果判定

4.8.4.1 固态样品

如试样的中位落高(H_{50})小于或等于旋风炸药的中位落高,试样结果计为“+”,否则为“—”。

4.8.4.2 液态样品

如试样的中位落高(H_{50})小于或等于硝酸异丙酯的中位落高,试样结果计为“+”,否则为“—”。

4.8.4.3 部分试样测试结果

4.8.4.3.1 固态样品

部分固态样品测试结果见表 8。

表 8 部分固态样品测试结果

测 试 条 件	测 试 物	中值高度/cm	结 果
1.8 kg 落锤, 1.5 kg 中间锤, 无石榴石砂纸	季戊炸药(超细的)	15	+
	一级旋风炸药	38	+
	旋风炸药/水 75/25	>200	—
	特屈儿炸药	>200	—
	梯恩梯	>200	—
2.5 kg 落锤, 2.5 kg 中间锤, 有石榴石砂纸	季戊炸药(超细的)	2	+
	旋风炸药(3211J)	12	+
	特屈儿炸药	13	—
	梯恩梯(200 筛号)	25	—

4.8.4.3.2 液态样品

部分液态样品测试结果见表 9。

表 9 部分液态样品测试结果

测 试 条 件	测 试 物	中值高度/cm	结 果
1.0 kg 落锤, 2.0 kg 中间锤	硝酸异丙酯(99%, 沸点 101 ℃~102 ℃)	18	—
	硝基甲烷	26	—
	三甘醇二硝酸酯	14	+
	三羟基甲基乙烷三硝酸酯	10	+
	三甘醇二硝酸酯/三羟基甲基 乙烷三硝酸酯 50/50	13	+

4.9 第六法 撞击敏感度法

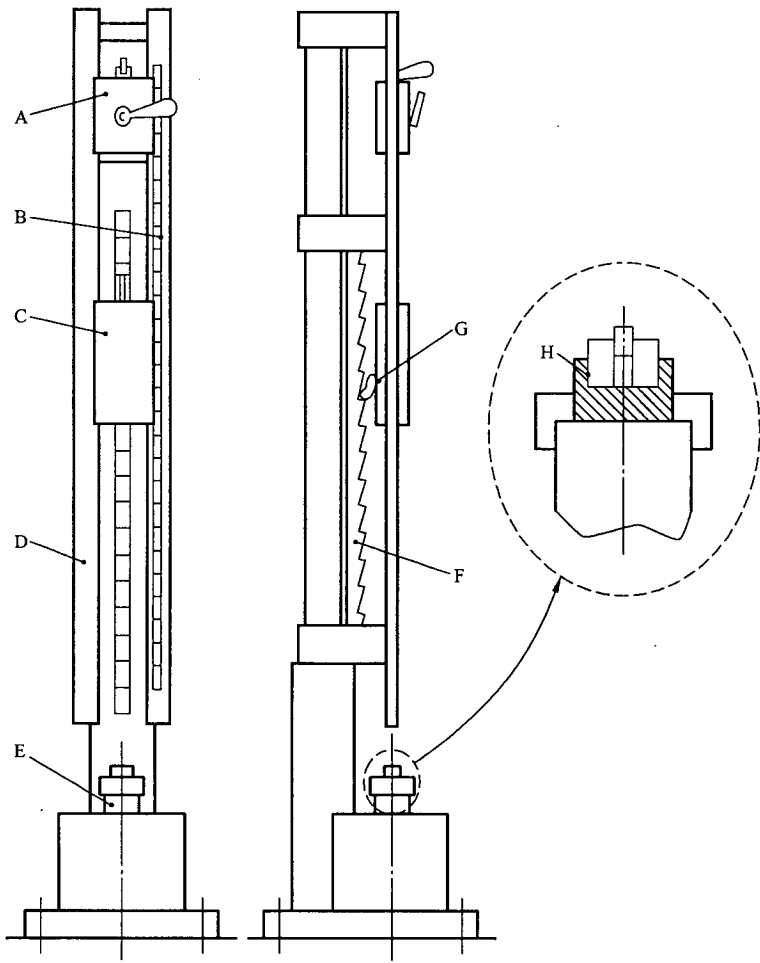
4.9.1 原理

采用两种不同的试验装置分别测试固态和液态的试样对落锤撞击的敏感度,用于确定样品可否以试验形式安全运输。

4.9.2 设备和材料

4.9.2.1 撞击设备:如图 11 所示,主要包括以下部件:

- a) 无缝钢制成的击砧;
- b) 垂直平行的落锤导柱;
- c) 带有限止门的钢锤:10 kg,钢锤撞击头是由洛氏硬度 60~63 的淬火钢制成;
- d) 抓放装置;
- e) 防止落锤反复落下的锯齿板;
- f) 标有毫米刻度的量尺。

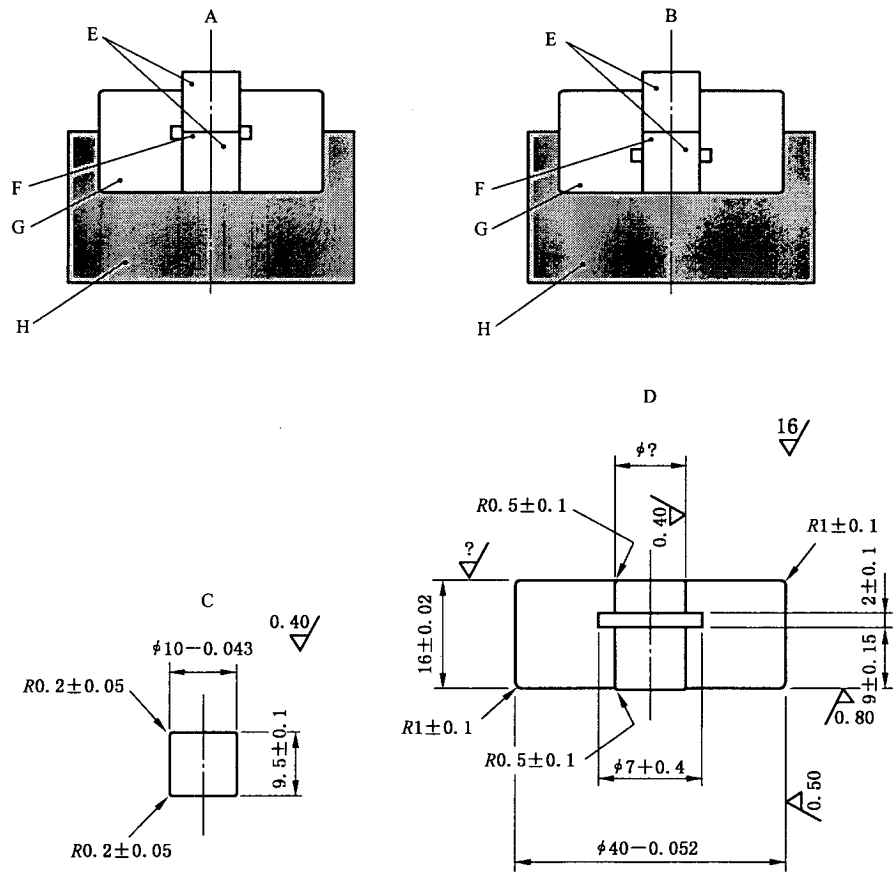


- A——抓放装置;
- B——分度尺;
- C——落锤;
- D——导柱;
- E——击砧;
- F——锯齿板;
- G——防止回跳的齿杆;
- H——滚筒装置放大图。

图 11 撞击设备

4.9.2.2 滚筒装置 1:适用于固态样品的测试,如图 12 所示。

单位为毫米

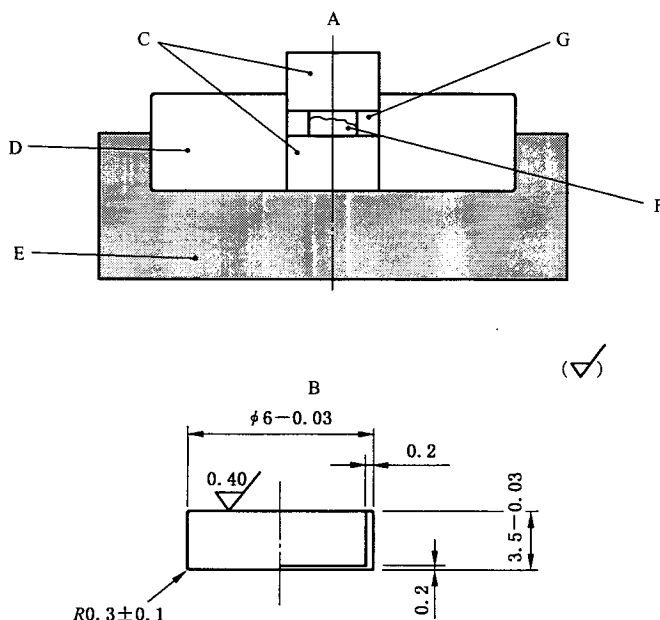


- A——凹槽朝上的套筒;
- B——凹槽朝下的套筒;
- C——球轴承钢(洛氏硬度 63~66)滚筒;
- D——工具碳钢(洛氏硬度 57~61)套筒;
- E——滚筒;
- F——试样;
- G——套筒;
- H——托盘。

图 12 滚筒装置 1

4.9.2.3 滚筒装置 2:适用于液态样品的测试,如图 13 所示。

单位为毫米



- A——滚筒装置 2；
 B——镀镍 $3\ \mu\text{m}$ 的铜(M_2)小帽；
 C——滚筒；
 D——套筒；
 E——托盘；
 F——试样；
 G——小帽。

图 13 滚筒装置 2

4.9.2.4 电子天平:感量为 $0.005\ \text{g}$ 。

4.9.2.5 水压机:可以提供 $290\ \text{MPa}$ 压力。

4.9.2.6 特屈儿标准炸药:经丙酮结晶制得,晶体大小为 $0.200\ \text{mm}\sim 0.270\ \text{mm}$ 。

4.9.3 试样制备

4.9.3.1 通常以所收到样品的形式进行试验。湿润物质应以运输所需要的湿润剂量最小者进行试验。根据物理形状,试样应经下列程序制备:

- 颗粒、片状、压制、浇注和类似样品经研磨并过筛孔为 $0.9\ \text{mm}\sim 1.0\ \text{mm}$ 的筛子;
- 弹性物质在木板上切成大小不超过 $1\ \text{mm}$ 的碎片,不须过筛;
- 粉状和塑性爆炸品试样不须研磨和过筛。

4.9.3.2 滚筒装置在使用前用丙酮或乙醇洗去油污,装置中套筒和滚筒之间应有 $0.02\ \text{mm}\sim 0.03\ \text{mm}$ 间距。在测试液态样品时,准备 $35\sim 40$ 套滚筒装置。

4.9.4 试验步骤

4.9.4.1 固态样品

准确称取 $100\ \text{mg}$ 试样,精确到 $5\ \text{mg}$,置于敞开的滚筒装置 1(4.9.2.2)的滚筒表面上。套筒的凹槽朝下。将另一个滚筒放在试样上,用力挤压和转动将试样平整均匀。将装有试样的滚筒装置放在水压机上,以 $290\ \text{MPa}$ 的压力将试样压实。浸湿的爆炸品不用压缩。随后将装有滚筒和试样的套筒倒转放进托盘并将滚筒尽量压紧,以使试样与套筒的凹槽接触。将装有试样的滚筒装置放在撞击装置的击砧上。将落锤从一定高度落下撞击试样。观察现象并记录结果。

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 mm和 500 mm。试验从 150 mm 开始进行,如观察到声响效果、闪光或滚筒和套筒上出现燃烧痕迹,视为正反应,结果计为“+”。样品变色不算是爆炸的迹象。如果在这一高度发生正反应,试验将在下一个较低的落高重复进行。相反,如果发生负反应,则用上一个较高的落高作试验。如在某一落高进行 25 次试验均不出现正反应,该落高则为 10 kg 重锤的最大落高。如果在 50 mm 落高进行 25 次试验中得到正结果,那么该试样敏感度下限为<50 mm。如果在使用 500 mm 落高作 25 次试验中没有出现正反应,则该试样撞击敏感度下限为 500 mm 或更高。

4.9.4.2 液态样品

小帽放在下面滚筒的中央,用一支滴管或吸管向小帽中注满试样。将另一个滚筒小心地放在盛有液体物质的小帽上。然后将滚筒装置 2(4.9.2.3)放在撞击装置的击砧上。将落锤从一定高度落下撞击试样。观察现象并记录结果。

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。试验从 150 mm 开始进行,如观察到声响效果、闪光或滚筒和套筒上出现燃烧痕迹,视为正反应,结果计为“+”。如果在这一高度发生正反应,试验将在下一个较低的落高重复进行。相反,如果发生负反应,则用上一个较高的落高作试验。如在某一落高进行 25 次试验均不出现正反应,该落高则计为 10 kg 重锤的最大落高。如果在 50 mm 落高进行 25 次试验中得到正结果,那么该试样敏感度下限为<50 mm。如果在使用 500 mm 落高作 25 次试验中没有出现正反应,则该试样撞击敏感度下限为 500 mm 或更高。

4.9.5 结果判定

4.9.5.1 固态样品

依据在某一落高下进行 25 次试验是否出现一次或多次正反应和出现正反应的最低落高来判断。如果发生正反应的最低落高小于 100 mm,试验结果计为“+”,否则为“-”。

4.9.5.2 液态样品

依据在某一落高下进行 25 次试验是否出现一次或多次正反应和出现正反应的最低落高来判断。如果发生正反应的最低落高小于 100 mm,试验结果计为“+”,否则计为“-”。

4.9.5.3 部分样品测试结果

4.9.5.3.1 固态样品

部分固态样品测试结果见表 10。

表 10 部分固态样品撞击敏感度测试结果

测 试 物	敏感度下限/mm	结 果
阿芒拿儿炸药(80.5%硝酸铵,15%三硝基甲苯和 4.5%铝)	150	—
阿芒拿儿炸药,爆裂用(66%硝酸铵,24%六索精和 5%铝)	120	—
阿芒炸药,6 ZhV(79%硝酸铵,21%三硝基甲苯)	200	—
阿芒炸药,T-19(61%硝酸铵,19%三硝基甲苯,20%氯化钠)	300	—
环三亚甲基三硝胺(干)	70	+
环三亚甲基三硝胺/蜡 95/5	120	—
环三亚甲基三硝胺/水 85/15	150	—
白粒岩 AS-8(91.8%硝酸铵,4.2%机油,4%铝)	>500	—
季戊四醇四硝酸酯(干)	50	+
季戊四醇四硝酸酯/石蜡 95/5	70	+
季戊四醇四硝酸酯/石蜡 90/10	100	—

表 10 (续)

测 试 物	敏感度下限/mm	结 果
季戊四醇四硝酸酯/水 75/25	100	—
苦味酸	>500	—
特屈儿炸药	100	—
三硝基甲苯	>500	—

4.9.5.3.2 液态样品

部分液态样品测试结果见表 11。

表 11 部分液态样品撞击敏感度测试结果

测 试 物	敏感度下限/mm	结 果
双(2,2-二硝基-2-氟-乙基)甲醛/二氯甲烷 65/35	400	—
硝酸异丙酯	>500	—
硝化甘油	<50	+
硝基甲烷	>500	—

4.10 第七法 BAM 摩擦仪试验

4.10.1 试验方法

试验操作和结果记录按照 GB/T 21566 进行。

4.10.2 结果判定

4.10.2.1 判定依据

- a) 在某一特定摩擦荷重下进行的最多六次试验中是否有任何一次出现“爆炸”；和
- b) 在六次试验中至少有一次出现“爆炸”的最低摩擦荷重。

4.10.2.2 判定结果

如果在 6 次试验中出现一次“爆炸”的最低摩擦荷重小于 80 N,试验结果计为“+”,否则为“—”。

4.10.2.3 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 12。

表 12 部分样品测试结果

测 试 物	极限荷重/N	结 果
炸药(75%硝化甘油)	80	—
六硝基芪	240	—
奥克托金炸药(干的)	80	—
高氯酸肼(干的)	10	+
叠氮化铅(干的)	10	+
收敛酸铅	2	+
雷酸汞(干的)	10	+
硝化纤维素 13.4%N(干的)	240	—
奥克托尔炸药 70/30(干的)	240	—
季戊炸药(干的)	60	+
季戊炸药/醋 95/5	60	+

表 12 (续)

测 试 物	极限荷重/N	结 果
季戊炸药/醋 93/7	80	—
季戊炸药/醋 90/10	120	—
季戊炸药/水 75/25	160	—
季戊炸药/乳糖 85/15	60	+
苦味酸(干的)	360	—
旋风炸药(干的)	120	—
旋风炸药(水湿的)	160	—
梯恩梯	360	—

4.11 第八法 旋转式摩擦法

4.11.1 原理

本试验用于将薄层试样置于经过处理的扁平钢条表面和经过处理的轮子周缘表面之间,并使试样处于一个荷重之下,以测量物质对机械摩擦刺激的敏感度,用来确定样品可否以试验形式安全运输。

4.11.2 设备和材料

4.11.2.1 旋转摩擦装置

由轮子、钢条等组成。轮子装在转动体一端的插销上,转动体另一端有一个装在枢轴上的凸轮,凸轮用螺旋管电路中的继电开关装置操纵。将空气压缩到预定的压力以施加荷重。接通点火开关时,该凸轮移入重飞轮周缘上的击杆的运动路径中,飞轮驱动转动体,使轮子转动 60°,之后借助于转动体上的偏心轮和由载荷缸操纵的推杆使摩擦表面分开。设备如图 14 所示。其中钢条和轮子的规格要求如下:

- a) 钢条:由通用软钢制成,其表面经喷砂加工至光洁度为 $3.2\ \mu\text{m}\pm0.4\ \mu\text{m}$ 。
- b) 轮子:直径 70 mm、厚 10 mm 由通用软钢制成,其周缘经喷砂加工至光洁度为 $3.2\ \mu\text{m}\pm0.4\ \mu\text{m}$ 。

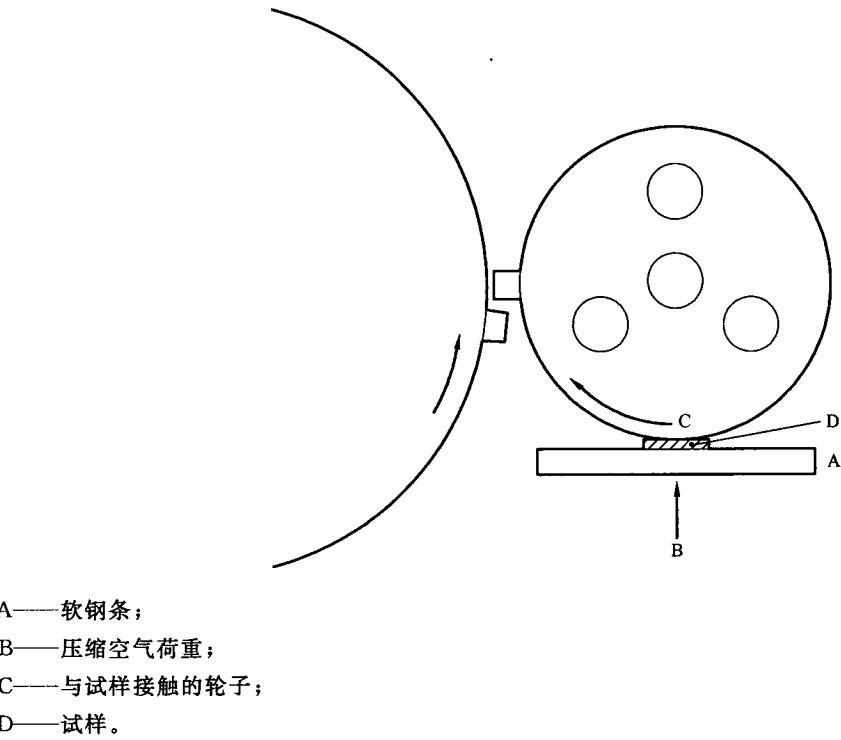


图 14 旋转式摩擦设备

4.11.2.2 标准炸药:将旋风炸药用环己酮重新结晶并按照标准方法加以干燥。

4.11.3 试样制备

粉末样品混合均匀,其他类型的固体样品切成薄片混合均匀。

4.11.4 试验步骤

4.11.4.1 将粉末试样铺在钢条上,其他类型的固体试样切成薄片铺在钢条上,使试样在钢条上的厚度不大于约 0.1 mm。在正常程序中,荷重是用 0.275 MPa 的空气压力予以维持,但非常敏感的爆炸品可能需要用比较小的荷重。轮子的角速度用作可变参数,并用改变驱动飞轮的电动机的速度来控制。观察是否“点燃”,测定样品和标准炸药的滑动平均中值打击速度。

4.11.4.2 参照附录 A 采用布鲁塞顿法和参照附录 B 采用样品比较法来测定样品和标准炸药的滑动平均中值打击速度。应用布鲁塞顿法时,通过在与最相近的点燃和不点燃速度的平均值最接近的速度上进行试验,并重复这一过程直到这些情况发生在相邻水平的速度上,来确定开始布鲁塞顿操作的初始速度。在正常试验中,每一样品和标准炸药使用对数间距为 0.10 来进行 50 次布鲁塞顿操作。应用使用样品比较法时,对样品和标准炸药交替进行打击,每次都按单独的布鲁塞顿法进行记录。

4.11.4.3 对标准炸药的滑动平均中值打击速度的测定优先选用样品比较法,再考虑采用布鲁塞顿法。

4.11.4.4 每一试样只用一次,钢条和轮子互相接触的表面也只用一次。

4.11.4.5 通常情况下,如果产生闪光或听得见的爆炸声可认为是点燃,但即使冒一点烟或样品变黑也应认为是点燃。

4.11.5 结果判定

4.11.5.1 判定依据

结果判定的依据是:

- a) 是否在一次试验中观察到“点燃”;
- b) 根据所测定的样品和标准炸药的滑动平均中值打击速度计算摩擦指数。

4.11.5.2 判定结果

- a) 规定标准炸药的摩擦指数为 3.0。
- b) 如果摩擦指数小于或等于 3.0,试验结果计为“+”。
- c) 如果样品摩擦指数大于 3.0,试验结果计为“-”。
- d) 当样品摩擦指数小于 3.0 时,可以利用样品比较法将试样与标准炸药进行直接比较,对每一样品都作 100 次冲击。如果试样不比标准炸药更敏感的可信度为 95%或更大,则试验物质以其进行试验的形式运输是不太危险。

4.11.5.3 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 13。

表 13 部分样品测试结果

测 试 物	摩 擦 指 数	结 果
炸药——杰奥发克斯炸药	2.0	+
炸药——水下用	1.3	+
叠氮化铅	0.84	+
季戊炸药/醋 90/10	4.0	-
旋风炸药	3.4	-
特屈尔炸药	4.5	-
梯恩梯	5.8	-

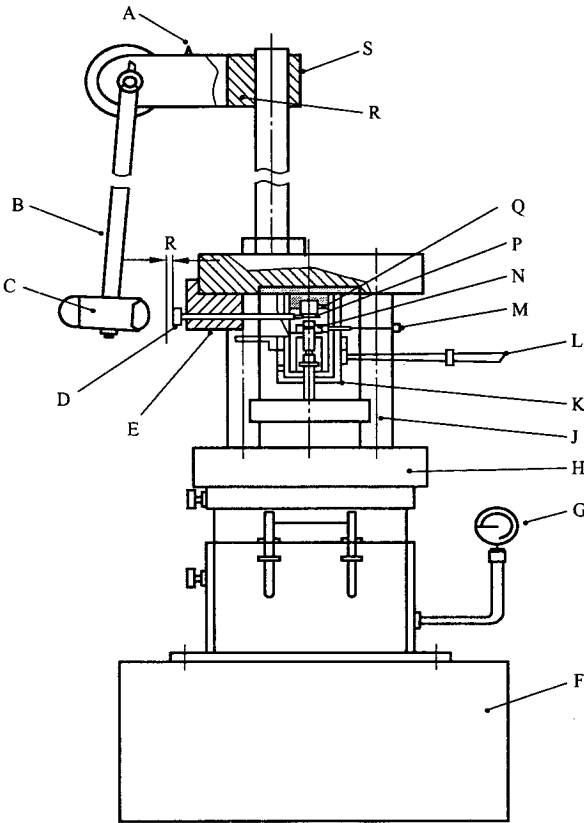
4.12 第九法 摩擦敏感度法

4.12.1 原理

本试验测量物质对机械摩擦刺激的敏感度,用于确定样品可否以试验形式安全运输。

4.12.2 试验设备

4.12.2.1 摩擦试验装置:摩擦试验装置安装在混凝土基座上,由摆、摆托、装置主体和水压机等组成,如图 15 所示。

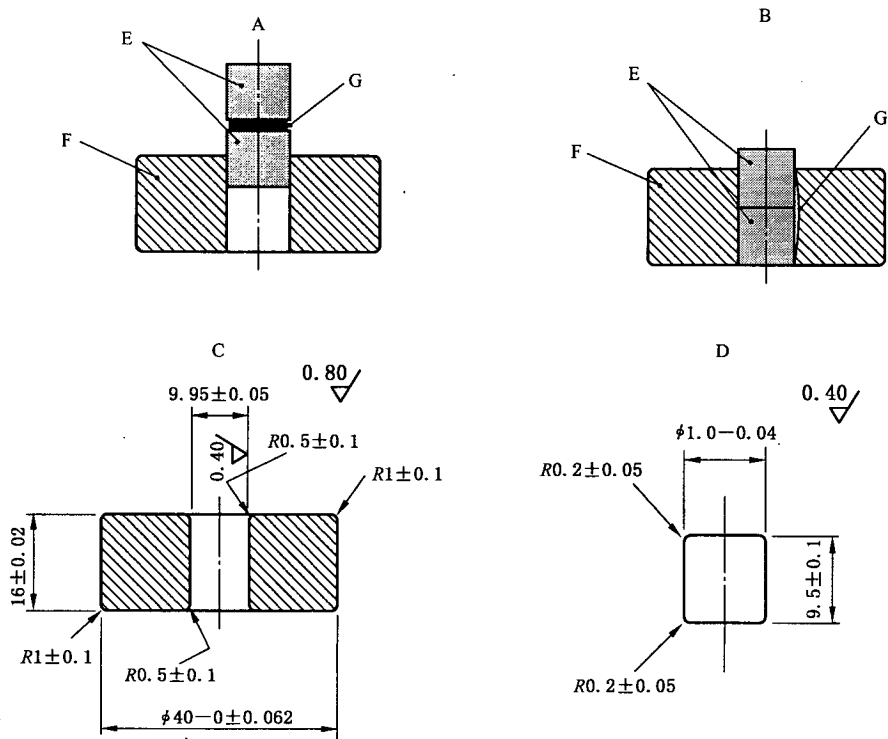


- A——起动装置;
- B——摆臂;
- C——摆锤;
- D——撞针;
- E——撞针导板;
- F——基座;
- G——压力表;
- H——水压机;
- J——装置支撑;
- K——装置主体;
- L——滚筒组合套筒下降柄;
- M——滚筒组合推杆;
- N——套筒;
- P——滚筒;
- Q——空箱;
- R——摆托;
- S——摆托支架。

图 15 撞击摩擦试验装置

4.12.2.2 滚筒组合:滚筒组合在装置主体内,由一个套筒和两个滚筒组成,如图 16 所示。滚筒组合在使用前必须洗去油污。所使用装置如果符合规格可继续使用。

单位为毫米



- A——滚筒的初始位置;
B——试验状态下滚筒的位置;
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——试样。

图 16 滚筒组合

4.12.3 试样制备

通常以所收到样品的形式进行试验。湿润的样品应以其含有运输要求湿润剂含量最小者进行试验。试样物质应经以下程序处理:

- a) 颗粒、片状、压制、浇注和类似包装的样品经研磨后过筛孔直径为 $0.50 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ 的筛子;
- b) 弹性样品在木板上切成大小不超过 1 mm 的碎片,混合均匀;
- c) 粉末、塑性和糊状爆炸品试样不研磨和过筛,取有代表性的样品混匀。

4.12.4 试验步骤

4.12.4.1 称取 20 mg 试样置于敞开的滚筒组合里。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,然后用选定的压力压缩试样。通过保持压力使套筒下降,使得试样能够压在两个滚筒表面之间并上升到超过套筒。移动撞针,使其撞击端与滚筒接触。按照表 14,根据试样所承受的压力设定摆锤的甩角。撞针在受到摆锤撞击后,造成上面的滚筒移动 1.5 mm ,与试样产生摩擦。观察实验现象,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。

表 14 试样承受压力和摆锤甩角

测试物试样的承受 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	40	32
50	35	60	38
70	42	80	43
90	46	100	47
120	54	140	58
160	61	180	64
200	67	220	70
240	73	260	76
280	78	300	80
320	82	340	83
360	84	380	85
400	86	450	88
500	91	550	93
600	95	650	97
700	100	750	101
800	103	850	106
900	107	950	108
1 000	110	1 100	115
1 200	118		

4.12.4.2 摩擦敏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时的压力相差不超过下列数值的最大承受压力：

- a) 在试验压力小于 100 MPa 时不超过 10 MPa；
- b) 在试验压力 100 MPa~400 MPa 时不超过 20 MPa；
- c) 在试验压力超过 400 MPa 时不超过 50 MPa。

4.12.4.3 通过改变摆锤的甩角，直至测试出 25 次重复试验中均不出现爆炸的试样最大承受压力。

4.12.4.4 如果在 1 200 MPa 的压力下进行 25 次试验中没有出现爆炸，把摩擦敏感度下限定为“1 200 MPa或更高”。如果在 30 MPa 压力下进行 25 次试验中出现 1 次或 1 次以上爆炸，把摩擦敏感度下限定为“小于 30 MPa”。

4.12.5 结果判定

4.12.5.1 判定依据

依据在 25 次重复试验中是否发生一次爆炸和在 25 次重复试验中都没有发生爆炸的最大承受压力来判断。如果撞击摩擦敏感度下限小于 200 MPa，试验结果计为“+”，否则为“-”。

4.12.5.2 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 15。

表 15 部分样品测试结果

测 试 物	下 限/MPa	结 果
硝酸铵	1 200	—
叠氮化铅	30	+
季戊炸药(干的)	150	+
季戊炸药/石蜡(95/5)	350	—
季戊炸药/梯恩梯(90/10)	350	—
季戊炸药/水(75/25)	200	—
苦味酸	450	—
旋风炸药(干的)	200	—
旋风炸药/水(85/15)	350	—
三氨基三硝基甲苯(TATB)	900	—
梯恩梯	600	—

4.13 第十法 75 ℃热稳定性试验

4.13.1 原理

本试验测量物质在加热条件下的稳定性,以确定样品可否以试验形式安全运输。

4.13.2 试验设备和材料

4.13.2.1 电烘箱:装有通风装置、防爆电装置、保护装置和恒温控制器。恒温控制器能够保持烘箱温度为 75 ℃±2 ℃并记录。保护装置用于防止恒温器失灵时热失控。

4.13.2.2 无嘴烧杯:直径 35 mm、高 50 mm。

4.13.2.3 玻璃盖:直径 40 mm。

4.13.2.4 电子天平:感量 0.1 g。

4.13.2.5 热电偶。

4.13.2.6 温度记录系统。

4.13.2.7 平底玻璃管:直径 50.5 mm±1 mm、长 150 mm。

4.13.2.8 塞子:耐压 60 MPa(0.6 bar)。

4.13.2.9 对照品:选择一种物理性质和热性质与待测物相似的惰性物质作为对照品。

4.13.3 试验步骤

4.13.3.1 预试验

测试新样品前,应当进行若干鉴别试验以确定其性能,如 75 ℃下将少量试样加热 48 h。如果没有发生爆炸反应,那么可以进行后续的试验。如果试样发生爆炸或着火,表明该样品过于热不稳定不能运输。

4.13.3.2 正式试验

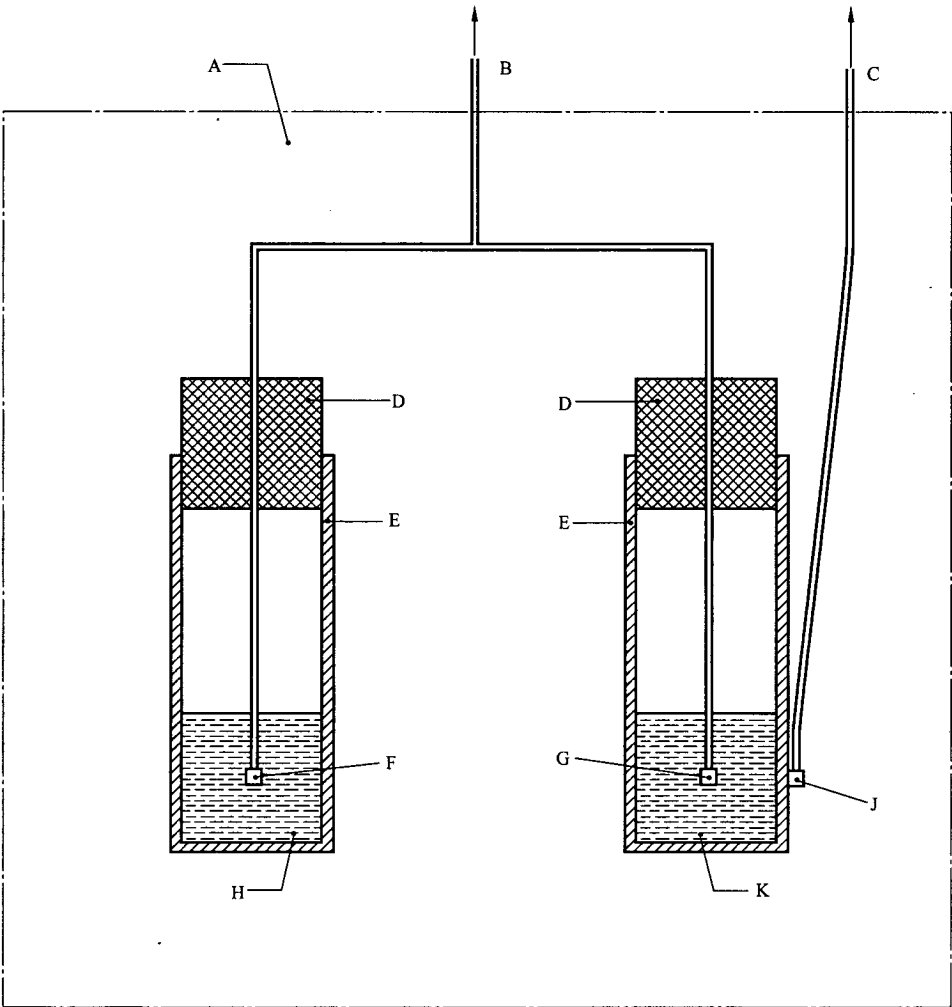
4.13.3.2.1 无仪器试验

称取 50 g 试样,精确至 0.1 g,置于烧杯中,加玻璃盖后放进预先升温至 75 ℃的烘箱。在加热 48 h 后,如果无现象或者没有出现着火或爆炸而是出现某些自加热的迹象如冒烟或分解,那么可以进行后续的试验。

4.13.3.2.2 仪器试验

准确称取 100 g(精确至 0.1 g)或 100 mm³ 密度小于 1 000 kg/m³ 的试样置于平底玻璃管里,将同样数量的对照品置于另一根管子里。将两个热电偶插到管内试样一半高度的位置,如果热电偶对于试样和对照品来说不是惰性的,则必须用惰性的外罩包裹。将另一个热电偶和加了盖的两根管子放入烘

箱内,如图 17 所示。在试样和参考物质达到 75 ℃ 以后的 48 h 内,如果试样与对照品之间的出现温差,做好记录,并记录试样分解的现象。



- A——加热烘箱;
- B——接毫伏特计(T_1-T_2);
- C——接毫伏特计(T_3);
- D——塞子;
- E——玻璃管;
- F——热电偶 T_1 ;
- G——热电偶 T_2 ;
- H——100 mm³ 试样;
- J——热电偶 T_3 ;
- K——100 mm³ 对照品。

图 17 75 ℃ 热稳定性试验装置

4. 13. 4 结果判定

4. 13. 4. 1 判定依据

4. 13. 4. 1. 1 无仪器试验

如果出现着火或爆炸的现象,结果计为“+”;如果没有观察到变化,结果计为“-”。

4.13.4.1.2 仪器试验

4.13.5 结果判定

4.13.5.1 判定依据

如果出现着火或爆炸的现象或者由于自加热产生并记录到的温度差大于或等于为 3℃,结果计为“+”。如果没有出现着火或爆炸,但记录到的自加热的温度差小于 3℃,可能需要进行进一步的试验和/或评估以便确定试样是否热不稳定。

4.13.5.2 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 16。

表 16 部分样品测试结果

测 试 物	观 察 结 果	结 果
70%高氯酸胺,16%铝, 2.5%卡托烯,11.5%粘结剂	在卡托烯(燃速催化剂)上发生了氧化 反应。试样表面变色。但无化学分解	—
季戊炸药/蜡 90/10	重量损失可忽略	—
旋风炸药,22%水湿润	重量损失<1%	—
胶质达纳炸药(硝化甘油 22%、 二硝基甲苯 8%、铝 3%)	重量损失可忽略	—
铵油炸药	重量损失<1%	—
塑胶炸药 ^a	重量损失可忽略(有时发生)微小膨胀	—
^a 各种类型的塑胶炸药。		

4.14 第十一法 小型燃烧试验

4.14.1 试验方法

试验操作和结果记录按照 GB/T 21580 进行。

4.14.2 结果判定

4.14.2.1 判定依据

根据目视观察到的现象来判断。可分为三种现象：

- a) 未点着；
- b) 点着并燃烧；
- c) 爆炸。

同时所记录下来的燃烧持续时间或从点着到爆炸的时间可以作为判断的辅助资料。

如果试样发生爆炸,试验结果计为“+”,否则试验结果计为“—”。

4.14.2.2 部分样品测试结果

部分样品测试结果见表 17。

表 17 部分试样测试结果

测 试 物	观 察 结 果	结 果
液态样品		
硝基甲烷	燃烧	—
固态样品(替代试验)		
炸胶 A(硝化甘油 92%,硝化纤维素)	燃烧	—
黑火药粉末	燃烧	—
叠氮化铅	爆炸	+
雷酸汞	爆炸	+

附 录 A
(资料性附录)
布鲁塞顿法

A.1 引言

布鲁塞顿法用于确定有 50% 可能性获得正结果的刺激水平。

A.2 步骤

施加不同水平的刺激并确定是否发生正反应。试验集中在临界区域附近进行。如果获得正结果，那么下一次试验将刺激水平降低一级。如果获得负结果则将刺激水平提高一级。通常约进行 5 次初步试验来确定在适当区域附近的起始水平，然后至少进行 25 次试验来获得可供计算用的数据。

A.3 结果计算

在确定获得正结果的可能性为 50% 的刺激水平(H_{50})时，只使用正结果(+)或负结果(-)，取总数较小者。如果总数相等，两者可以任选一个。数据记录在一张表上，如表 A.1，并且像表 A.2 一样相加数据。表 A.2 的第一列表示跌落高度，从记录试验结果的最低高度开始依次上升。在第二列中，“ i ”表示在基线或零线之上的间距数目。第三列表示每一跌落高度的正结果数目[$n(+)$]或负结果[$n(-)$]。第四列是“ i ”与“ n ”的乘积。第五列是“ i ”的平方与“ n ”的乘积。用式(A.1)计算平均值。

$$H_{50} = c + d \left(\frac{A}{N_s} \pm 0.5 \right) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

N_s —— $\sum n_i$ ；

A —— $\sum (i \times n_i)$ ；

c ——最低跌落高度；

d ——跌落高度间距。

如果使用负结果，括号内的符号取“+”；如果使用负结果，则取“-”。标准偏差可用式(A.2)估算。

$$s = 1.62 \times d \times \left(\frac{N_s \times B - A^2}{N_s^2} + 0.029 \right) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

B —— $\sum (i^2 \times n_i)$ 。

A.4 实例

使用表 A.2 中的数据，最低跌落高度为 10 cm，高度间距为 5 cm， $i \times n(-)$ 之和为 16， $i^2 \times n(-)$ 之和为 30， $n(-)$ 之和为 12，则平均高度计算如下：

$$H_{50} = 10 + 0.5 \times \left(\frac{16}{12} + 0.5 \right) = 19.2 \text{ cm}$$

标准偏差计算如下：

$$s = 1.62 \times 0.5 \times \left(\frac{12 \times 30 - 16^2}{12^2} + 0.029 \right) = 6.1$$

表 A.1 数据记录表

跌落 高度/ cm	跌 落 结 果																									次数	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	+	-
30								+																		1	
25							-		+				+				+		+							4	1
20				+		-				+		-		+		-		-		+		+				5	4
15	+		-		-						-				-						-		+		+	3	5
10		-																						-			2
																									13	12	

表 A.2 数据汇总表

跌落高度/cm	$i(-)$	$n(-)$	$i(-) \cdot n(-)$	$i^2(-) \cdot n(-)$
25	3	1	3	9
20	2	4	8	16
15	1	5	5	5
10	0	2	0	0
总计		$N_s=12$	$A=16$	$B=30$

附录 B
(资料性附录)
样品比较法

B.1 引言

本方法可适用于任何使用布鲁塞顿法的试验。样品比较法是无参数的程序,目的是提高在布鲁塞顿法得出的平均值彼此很相近的情况下任何敏感度差别的可信度。

B.2 步骤

试样 A 按正常的布鲁塞顿法进行试验,但试验是与试样 B 交替进行。不过试样 B 并不按自己的升降刺激水平进行试验,而是经受在它之前进行试验的试样 A 一样的刺激水平。因此在试验过程的每一刺激水平上,试样 A 和试样 B 都各做一次试验。如果两者都有反应或都没有反应,那么结果不用评估。只评估两者反应不同的结果。

B.3 结果计算

如果反应不同的结果有 n 对,而 x 是这些结果中最不敏感样品的正反应数目,即 $x < (n-x)$ 那么这一样品的确实较不敏感的可信度 $K\%$ 用伯努利统计法计算。 K 用式(B.1)计算:

$$K = 100 \times \left[1 - 2^{-n} \times \left[\sum_{i=n}^x \frac{n!}{i! \times (n-i)!} \right] \right] \dots\dots\dots (B.1)$$

表 B.1 列出了一系列 x 值和 n 值计算出的说明性 K 值。

表 B.1 x 值和 n 值

x	n			
	15	20	25	30
2	99			
3	98	99		
4	94	99		
5	85	98	99	
6	70	94	99	
7		87	98	99
8		75	95	99
9		59	89	98
10			79	95

如果两个样品之间没有实际的差别,二者试样结果相同的情况所占比例会增加。同时, $(n-2x)$ 并不随试验的进行而显示增加的一般趋势。

B.4 结果举例

以 0.01% 的 45 μm ~63 μm 的砂砾混合的 HMX 与普通 HMX 为例,得到 $x=3, n=13$,前者比较敏感的可信度为 $K = 100 \times \left[1 - 2^{-13} \times \left[\sum_{i=0}^3 \frac{13!}{i! \times (13-i)!} \right] \right] = 100 \times \left[1 - \frac{1 + 13 + 78 + 286}{8\,192} \right] = 95.4\%$

将经研磨的 HMX 可疑样品和正常 HMX 样品比较,得到 $x=6, n=11$,前者比较敏感的可信度为

$$K=100 \times \left[1 - 2^{-11} \times \left[\sum_{i=0}^6 \frac{11!}{i! \times (11-i)!} \right] \right] = 100 \times \left[1 - \frac{1+11+55+165+330+462+462}{2\,048} \right] = 27.4\%$$

这表明可疑样品与正常样品没有什么区别。

注:估计 K 值的最简易方法是使用式(B. 2)。

$$K = 100 \times \{0.5 + G(z)\} \dots\dots\dots (B. 2)$$

式中:

$G(z)$ ——中心纵坐标与横坐标 $z=n^{0.5}-(2x+1)/n^{0.5}$ 时的纵坐标的高斯面积。

如:当 $n=13, x=3$ 时, $z=1.664\,1, G(z)=0.452, K=95.2\%$ 。

参 考 文 献

- [1] W. J. Dixon and F. V. Massey. Jr. "Introduction" to Staistical Analysis, McGraw—Hill Book Co. , Toronto, 1969.
- [2] H J Scullion. Journal of Applied Chemistry and Biotechnology, 1975, 25, pp. 503-508.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
危险货物运输
物质可运输性试验方法和判据
GB 26444—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

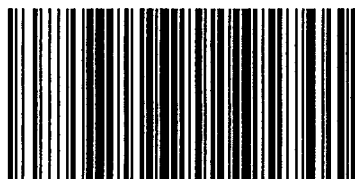
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 74 千字
2011年7月第一版 2011年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-42394 定价 39.00 元

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)68533533



GB 26444—2010