



中华人民共和国国家标准

GB 46036—2025

安全防范 透明防护材料

Security protection—Transparent protection materials

2025-08-01 发布

2026-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类、分级与代号	2
4.1 分类	2
4.2 分级	3
4.3 代号	5
5 技术要求	5
5.1 外观、结构及标志	5
5.2 尺寸与偏差	6
5.3 可见光透射比	6
5.4 防护性能	6
5.5 环境温度适应性	9
6 试验方法	9
6.1 外观、结构及标志检验	9
6.2 尺寸与偏差检验	9
6.3 可见光透射比检验	9
6.4 防护性能试验	9
6.5 环境温度适应性检验	12
7 检验规则	12
7.1 检验分类	12
7.2 检验项目	13
7.3 判定规则	13
7.4 组批规则	13
7.5 抽样规则	13
8 标识、包装、运输及贮存	14
8.1 标识	14
8.2 包装	14
8.3 运输	14
8.4 贮存	14
附录 A (资料性) 其他需要特别关注的枪弹类型	15
附录 B (规范性) 防弹性能试验方法	16

B.1	设备	16
B.2	射击试验环境	17
B.3	试验步骤	18
B.4	判定规则	18
附录 C (规范性) 防砸性能试验方法		19
C.1	试验环境要求	19
C.2	试验架及试验样品安装	19
C.3	落锤冲击试验装置	19
C.4	冲击工具	19
C.5	试验记录	19
C.6	试验人员要求	19
附录 D (资料性) 常见炸药及其当量换算		21
附录 E (规范性) 非接触爆炸冲击波超压测试试验方法		22
E.1	非接触爆炸测试原理	22
E.2	试验条件	22
E.3	测试仪器及设备	22
E.4	试验前准备	23
E.5	爆炸测试	24
E.6	试验数据处理	24
参考文献		26
图 1	非接触爆炸试验布置(侧视)	11
图 2	非接触爆炸试验布置(俯视)	11
图 3	接触爆炸试验布置	12
图 B.1	设备布置示意图	16
图 B.2	防弹性能试验架	17
图 C.1	Z2~Z5 级的冲击工具示意图	20
图 E.1	测试系统连接线路示意图	24
表 1	防弹性能分级	3
表 2	防砸性能分级	4
表 3	防非接触爆炸的性能分级	4
表 4	防接触爆炸的性能分级	4
表 5	环境温度适应性分级	5
表 6	尺寸与偏差	6
表 7	可见光透射比	6
表 8	防弹性能配置表	7

表 9	防砸性能配置表	7
表 10	防非接触爆炸性能配置表	8
表 11	防接触爆炸性能配置表	8
表 12	防弹性能试验要求	10
表 13	气温环境试验条件	12
表 14	检验项目	13
表 A.1	其他需要特别关注的枪弹类型	15
表 D.1	常见测试用炸药及其等效 TNT 当量换算	21

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。

本文件由中华人民共和国公安部提出并归口。

安全防范 透明防护材料

1 范围

本文件规定了透明防护材料的分类、分级与代号、技术要求,标识、包装、运输及贮存,确立了透明防护材料的检验规则,描述了相应的试验方法。

本文件适用于安全防范领域使用的透明防护材料的研发、制造和检验。

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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 5137.2 汽车安全玻璃试验方法 第2部分:光学性能试验

GB/T 6544 瓦楞纸板

GA/T 1727 光幕靶测速仪校准规范

WJ/T 9029—2004 工业梯恩梯

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

透明防护材料 transparent protection material

在安全防范领域使用的具有防弹、防砸、防爆炸性能中一种或多种性能,且可见光透射比满足一定要求的板材。

3.2

冲击面 strike face

透明防护材料最先受到冲击的表面。

3.3

测试卡 testing card

用于监测试件冲击面背面飞溅物状态及其毁伤威力的单瓦楞纸板。

3.4

飞溅物 spattered fragment

受冲击后,试件上产生并飞离其本体的碎片。

3.5

穿透 penetration

试件受冲击后形成的通透性穿孔现象。

3.6

标称厚度 nominal total thickness

透明防护材料结构总厚度的标称值。

3.7

冲击高度 strike height

防砸试验时,冲击工具下端与试件冲击面之间的法向距离。

3.8

爆心 explosion point

爆炸源几何中心。

3.9

爆炸距离 distance to explosion point

爆心到试件冲击面的距离。

3.10

冲击波超压峰值 shock wave overpressure peak

爆炸空气冲击波正压阶段的最大压力值。

3.11

比例距离 isometric distance

爆炸距离与爆炸源质量立方根的比值。

3.12

非接触爆炸 distance explosion

爆炸源与试件隔开一定距离进行的爆炸加载。

3.13

接触爆炸 veneer explosion

爆炸源直接贴在试件上进行的爆炸加载。

4 分类、分级与代号

4.1 分类

4.1.1 防护性能分类

透明防护材料的防护性能分为以下类型。

- a) 防弹性能,用代号 D 表示。防弹性能根据防弹试验后试件状态分为以下两种类型。
 - A 类防弹:未出现穿透,背面允许出现贯穿性裂纹和/或飞溅物,但飞溅物未穿透测试卡。
 - B 类防弹:未出现穿透,背面无贯穿性裂纹、无飞溅物。
- b) 防砸性能,用代号 Z 表示。防砸性能根据防砸试验后试件状态分为以下两种类型。
 - A 类防砸:未出现穿透,背面允许出现贯穿性裂纹或飞溅物。
 - B 类防砸:未出现穿透,背面无贯穿性裂纹、无飞溅物。
- c) 防爆炸性能,分为防非接触爆炸性能和防接触爆炸性能,分别用代号 F 和 J 表示。防爆炸性能根据防爆炸试验后试件状态分为以下两种类型。
 - A 类防爆炸:未出现穿透,背面允许出现贯穿性裂纹和/或飞溅物,飞溅物未穿透测试卡。
 - B 类防爆炸:未出现穿透,背面无贯穿性裂纹、无飞溅物。

4.1.2 产品分类

透明防护材料根据防护用途的不同,分为以下产品类型:

- a) 防弹透明材料;
- b) 防砸透明材料;

- c) 防爆炸透明材料；
- d) 防弹防砸透明材料；
- e) 防弹防爆炸透明材料；
- f) 防砸防爆炸透明材料；
- g) 防弹防砸防爆炸透明材料。

4.2 分级

4.2.1 防弹性能分级

按照抵抗不同类型枪弹的能力,将透明防护材料的防弹性能分为 6 级,防弹性能分级见表 1 的规定,其他需要特别关注的枪弹威胁类型参见附录 A。

表 1 防弹性能分级

防护等级	枪弹类型	弹头标称质量 g	枪弹初速 m/s	弹头结构	弹头直径× 弹壳长度 mm×mm	适用枪型
D1	1964 年式 7.62 mm 手枪弹(铅心)	4.87	320±10	圆头铅心、铜被甲	7.62×17	1977 年式 7.62 mm 手枪、1964 年式 7.62 mm 手枪
D2	1951 年式 7.62 mm 手枪弹(铅心)	5.6	445±10	圆头铅心,覆铜钢被甲	7.62×25	1954 年式 7.62 mm 手枪
D3	1951 年式 7.62 mm 手枪弹(铅心)	5.6	515±10	圆头铅心,覆铜钢被甲	7.62×25	1979 式 7.62 mm 轻型冲锋枪
D4	1956 年式 7.62 mm 普通弹(钢心)	8.05	725±10	尖头锥底钢心、铅套、覆铜钢被甲	7.62×39	1956 年式 7.62 mm 半自动步枪、1981 年式 7.62 mm 自动步枪
D5	1953 年式 7.62 mm 普通弹(钢心)	9.6	830±10	尖头锥底钢心、铅套、覆铜钢被甲	7.62×54	1979 年式 7.62 mm 狙击步枪、1985 年式 7.62 mm 狙击步枪
D6	1953 年式 7.62 mm 穿甲燃烧弹	10.45	810±10	尖头锥底穿甲钢心、铅套、燃烧剂、覆铜钢被甲	7.62×54	1979 年式 7.62 mm 狙击步枪、1985 年式 7.62 mm 狙击步枪
<p>注 1: 防护等级 D6 级以上的列为特殊等级。</p> <p>注 2: D5 级和 D6 级射击 3 发时,防护级别为 D5S、D6S。</p>						

4.2.2 防砸性能分级

根据抵抗不同试验条件的冲击能力,将透明防护材料的防砸性能分为 5 级,防砸性能分级见表 2 的规定。

表 2 防砸性能分级

防护等级	试验工具	冲击高度 mm	冲击次数
Z1	2 260 g±20 g 的淬火钢球	2 000	3
Z2	质量 12 000 g±20 g, 冲击前端表面为 30 mm×5 mm, 表面硬度在 40 HRC~45 HRC 的锐器	580	3
Z3		1 020	6
Z4		2 300	20
Z5	质量 12 000 g±20 g, 冲击前端表面为 30 mm×5 mm, 表面硬度在 40 HRC~45 HRC 的锐器	3 080	30
	质量 3.5 kg 的 GFP 810 型消防平斧	—	80

4.2.3 防爆炸性能分级

4.2.3.1 防非接触爆炸性能分级

按照抵抗爆炸产生的冲击波超压峰值的能力,将透明防护材料的防非接触爆炸性能分为 7 级,防非接触爆炸性能分级见表 3 的规定。

表 3 防非接触爆炸的性能分级

单位为千帕

防非接触爆炸等级	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
冲击波超压峰值 P	$110 < P \leq 190$	$190 < P \leq 260$	$260 < P \leq 400$	$400 < P \leq 570$	$570 < P \leq 710$	$710 < P \leq 1\ 000$	$P > 1\ 000$

4.2.3.2 防接触爆炸性能分级

按照抵抗一定质量 TNT 炸药接触爆炸的能力,将透明防护材料的防接触爆炸性能分为 4 级,防接触爆炸性能分级见表 4 的规定。

表 4 防接触爆炸的性能分级

单位为克

防接触爆炸等级	J1	J2	J3	J4
TNT 炸药质量	50	100	150	200

4.2.4 环境温度适应性分级

按适用环境温度的不同,透明防护材料的环境温度适应性分为 I 级~IV 级,见表 5 的规定。

表 5 环境温度适应性分级

环境温度适应性分级	温度范围
I	0 ℃~40 ℃
II	-10 ℃~50 ℃
III	-25 ℃~55 ℃
IV	-40 ℃~75 ℃

注：供需双方对温度范围有其他特殊需求协商确定。

4.3 代号

透明防护材料的代号由产品名称代号(TC)、防护性能编码、标称厚度、企业自定义代号、环境温度适应性分级代号(防弹性能和防砸性能必选,防爆炸性能可选)组成,其中防护性能编码由一个或多个表示防护性能的代号组合构成,之间用“/”分割,某类防护性能的代号组合包括防护性能的分级代号和分类代号。



注：具有两种以上性能的透明防护材料,按防弹、防砸、防爆炸性能的代号组合顺序列出。

示例 1：TC-D4B-40-AB02-I 表示 AB 公司生产的 02 型 4 级 B 类防弹透明材料,材料标称厚度为 40 mm,环境温度适应性为 I 级(0 ℃~40 ℃)。

示例 2：TC-Z1B-17-AB01-I 表示 AB 公司生产的 01 型 1 级 B 类防砸透明材料,标称厚度为 17 mm,环境温度适应性为 I 级(0 ℃~40 ℃)。

示例 3：TC-D2A/F2A-30-XY01 表示 XY 公司生产的 01 型标称厚度为 30 mm 的防弹防爆炸透明材料,其防弹性能达到 2 级 A 类、防非接触爆炸性能达到 2 级 A 类。

5 技术要求

5.1 外观、结构及标志

5.1.1 外观与结构

透明防护材料表面应光滑,无明显的划痕、气泡,无尖锐边缘,内部无可视的裂纹。透明防护材料的结构组成应与企业产品说明一致。

5.1.2 标志

透明防护材料上应有清晰永久性的产品标志,内容应包括但不限于:

- 生产厂中文名称(或商标);
- 产品名称和代号;
- 生产年份;
- 冲击面。

5.2 尺寸与偏差

透明防护材料的外形尺寸与偏差应符合表 6 的要求。

表 6 尺寸与偏差

单位为毫米

标称厚度范围	长度尺寸偏差		标称厚度与实测厚度 最大允许偏差
	$L \leq 1\ 200$	$1\ 200 < L \leq 2\ 400$	
$t < 4$	+2 -1	+3 -1	+0.5 -0.2
$4 \leq t < 6$	+2 -1	+3 -1	+0.6 -0.3
$6 \leq t < 11$	+2 -1	+3 -1	+0.7 -0.5
$11 \leq t < 17$	+3 -2	+4 -2	+0.8 -0.6
$17 \leq t < 30$	+3 -2	+4 -3	+1.2 -0.8
$30 \leq t < 50$	+4 -4	+5 -4	+2.0 -1.0
$50 \leq t < 70$	+5 -4	+6 -5	+3.0 -1.5
$70 \leq t < 100$	+5 -5	+6 -5	+4.0 -2.0
$t \geq 100$	+5 -5	+6 -5	+5.0 -3.5

5.3 可见光透射比

透明防护材料可见光透射比应符合表 7 的要求,着色透明防护材料或特殊需求的透明防护材料可见光透射比由供需双方商定。

表 7 可见光透射比

防护性能及防护等级				可见光透射比
防弹性能	防砸性能	防非接触爆炸性能	防接触爆炸性能	
D1、D2、D3	Z1、Z2、Z3	F1、F2、F3	—	≥ 0.75
D4	Z4	F4、F5、F6	J1	≥ 0.65
D5、D6 及以上	Z5	F7	J2、J3、J4	≥ 0.55

注：具有多种防护性能的产品可见光透射比以最低要求为准。

5.4 防护性能

5.4.1 防弹性能

具有防弹性能的透明防护材料应符合 A 类防弹的基本要求,其他更高应用场合应符合 B 类防弹要求,各产品种类的防弹性能应符合表 8 的配置要求。

表 8 防弹性能配置表

代号组合	防护等级	性能分类	防弹透明材料	防砸透明材料	防爆炸透明材料	防弹防砸透明材料	防弹防爆炸透明材料	防砸防爆炸透明材料	防弹防砸防爆炸透明材料
D1A	D1	A类防弹	●	—	—	●	●	—	●
D1B		B类防弹	○	—	—	○	○	—	○
D2A	D2	A类防弹	●	—	—	●	●	—	●
D2B		B类防弹	○	—	—	○	○	—	○
D3A	D3	A类防弹	●	—	—	●	●	—	●
D3B		B类防弹	○	—	—	○	○	—	○
D4A	D4	A类防弹	●	—	—	●	●	—	●
D4B		B类防弹	○	—	—	○	○	—	○
D5A	D5	A类防弹	●	—	—	●	●	—	●
D5B		B类防弹	○	—	—	○	○	—	○
D6A	D6	A类防弹	●	—	—	●	●	—	●
D6B		B类防弹	○	—	—	○	○	—	○

注：“●”为基本要求、“○”为更高应用场合的要求、“—”为不做要求。

5.4.2 防砸性能

具有防砸性能的透明防护材料应符合 A 类防砸的基本要求,其他更高应用场合应符合 B 类防砸要求,各产品种类的防砸性能应符合表 9 的配置要求。

表 9 防砸性能配置表

代号组合	防护等级	性能分类	防弹透明材料	防砸透明材料	防爆炸透明材料	防弹防砸透明材料	防弹防爆炸透明材料	防砸防爆炸透明材料	防弹防砸防爆炸透明材料
Z1A	Z1	A类防砸	—	●	—	●	—	●	●
Z1B		B类防砸	—	○	—	○	—	○	○
Z2A	Z2	A类防砸	—	●	—	●	—	●	●
Z2B		B类防砸	—	○	—	○	—	○	○
Z3A	Z3	A类防砸	—	●	—	●	—	●	●
Z3B		B类防砸	—	○	—	○	—	○	○
Z4A	Z4	A类防砸	—	●	—	●	—	●	●
Z4B		B类防砸	—	○	—	○	—	○	○
Z5A	Z5	A类防砸	—	●	—	●	—	●	●
Z5B		B类防砸	—	○	—	○	—	○	○

注：“●”为基本要求、“○”为更高应用场合的要求、“—”为不做要求。

5.4.3 防爆炸性能

5.4.3.1 防非接触爆炸性能

具有防非接触爆炸性能的透明防护材料应符合 A 类防爆炸的基本要求,其他更高应用场合应符合 B 类防爆炸要求,各产品种类的防非接触爆炸性能应符合表 10 的配置要求。

表 10 防非接触爆炸性能配置表

代号组合	防护等级	性能分类	防弹透明材料	防砸透明材料	防爆炸透明材料	防弹防砸透明材料	防弹防爆炸透明材料	防砸防爆炸透明材料	防弹防砸防爆炸透明材料
F1A	F1	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F1B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
F2A	F2	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F2B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
F3A	F3	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F3B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
F4A	F4	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F4B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
F5A	F5	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F5B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
F6A	F6	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F6B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
F7A	F7	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
F7B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○

注：“●”为基本要求、“○”为更高应用场合的要求、“—”为不做要求。

5.4.3.2 防接触爆炸性能

具有防接触爆炸性能的透明防护材料应符合 A 类防爆炸的基本要求,其他更高应用场合应符合 B 类防爆炸要求,各产品种类的防接触爆炸性能应符合表 11 的配置要求。

表 11 防接触爆炸性能配置表

代号组合	防护等级	性能分类	防弹透明材料	防砸透明材料	防爆炸透明材料	防弹防砸透明材料	防弹防爆炸透明材料	防砸防爆炸透明材料	防弹防砸防爆炸透明材料
J1A	J1	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
J1B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
J2A	J2	A 类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
J2B		B 类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○

表 11 防接触爆炸性能配置表（续）

代号组合	防护等级	性能分类	防弹透明材料	防砸透明材料	防爆炸透明材料	防弹防砸透明材料	防弹防爆炸透明材料	防砸防爆炸透明材料	防弹防砸防爆炸透明材料
J3A	J3	A类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
J3B		B类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○
J4A	J4	A类防爆炸	—	—	●	—	●	●	●
J4B		B类防爆炸	—	—	○	—	○	○	○

注：“●”为基本要求、“○”为更高应用场合的要求、“—”为不做要求。

5.5 环境温度适应性

具有防弹性能或防砸性能的透明防护材料在表 5 中相应级别规定的温度范围条件下,其防弹性能应符合 5.4.1 的要求,防砸性能应符合 5.4.2 的要求。

具有防爆炸性能的透明防护材料若有环境温度适应性要求,在表 5 中相应级别规定的温度范围条件下,应符合 5.4.3 的要求。

6 试验方法

6.1 外观、结构及标志检验

目视试件的外观及标志情况,使用合适的量具测量试件的结构并与企业产品说明进行比对检查,判定结果是否符合 5.1 的要求。

6.2 尺寸与偏差检验

使用精度为 1 mm 的钢卷尺测量试件的长度和宽度,使用精度为 0.02 mm 的游标卡尺测量试件的厚度,判定结果是否符合 5.2 要求。

6.3 可见光透射比检验

按照 GB/T 5137.2 规定的方法进行可见光透射比检验,判定结果是否符合 5.3 要求。

6.4 防护性能试验

6.4.1 试验样品

6.4.1.1 对于弧形板材,当凸面为冲击面时,可用平板等效进行防护性能试验。

6.4.1.2 防弹性能与防砸性能的样品,除另有规定外,平板形式的材料样品大于或等于 4 块,外形尺寸为 500 mm×500 mm。

6.4.1.3 防爆炸性能的样品,除另有规定外,平板形式的材料样品大于或等于 2 块,外形尺寸为 1 000 mm×1 000 mm。

6.4.1.4 需进行高低温试验的样品,样品数量在常规试验基础上应至少增加 2 块。

6.4.2 防弹性能试验

对不同防弹性能等级的试验样品,试验的射击距离、有效命中次数、弹着点间距按表 12 的规定进

行,防弹性能射击试验的设备、射击试验环境、试验步骤和判定规则按附录 B 的规定进行。试验后观察损伤状态,且将试验样品冲击面向上平放,从冲击点位置滴煤油数滴,经 60 s 后检查冲击面的背面是否有煤油渗透来判断是否产生贯穿性裂纹,记录试验数据,判定试验结果是否符合 5.4.1 的要求。

表 12 防弹性能试验要求

防护等级	射击距离 m	有效命中 次数	弹着点间距 mm
D1	3	3	100±20
D2	5	3	100±20
D3	5	3	100±20
D4	15	3	120 $^{+30}_{-10}$
D5	15	1	—
D5S	15	3	150±30
D6	15	1	—
D6S	15	3	150±30

6.4.3 防砸性能试验

6.4.3.1 Z1~Z4 级防砸性能试验

按照附录 C 准备试验条件,以被试验样品冲击面上表面为基准面,测量冲击高度,应保证落点位置在试验样品中心 $\Phi 60$ mm 范围内且与冲击工具方向保持一致。正式试验以前,应进行预试验,观察落点偏移量,以保证试验一致性。冲击应对同一点连续进行,冲击次数及高度应符合表 2 的相应规定,试验后观察损伤状态,且将试验样品冲击面向上平放,从冲击点位置滴煤油数滴,经 60 s 后检查冲击面的背面是否有煤油渗透来判断是否产生贯穿性裂纹,记录试验数据,判定试验结果是否符合 5.4.2 的要求。

6.4.3.2 Z5 级防砸性能试验

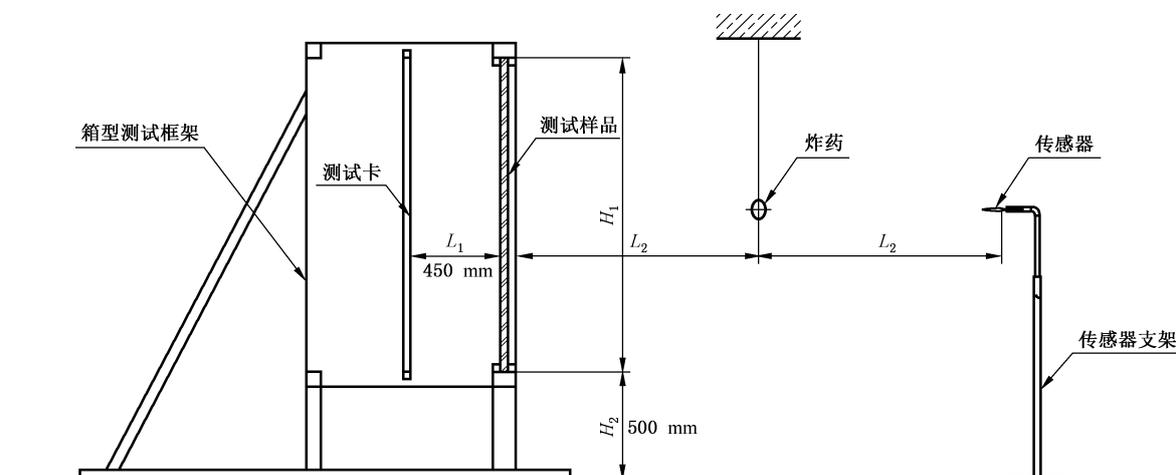
按照 6.4.3.1 规定的试验方法进行冲击试验,冲击次数及高度应符合表 2 的相应规定。冲击试验后,使用 GFP810 型消防平斧以 10 次/min 的频率冲击落锤冲击点 80 次,试验后观察损伤状态,且将试验样品冲击面向上平放,从冲击点位置滴煤油数滴,经 60 s 后检查冲击面的背面是否有煤油渗透来判断是否产生贯穿性裂纹,记录试验数据,判定试验结果是否符合 5.4.2 的要求。

6.4.4 防爆炸性能试验

6.4.4.1 防非接触爆炸试验

选用符合 WJ/T 9029—2004 中一级品要求的 TNT 球形炸药或者长径比为 1:1 的 TNT 圆柱形炸药及同等当量的其他柱形炸药(见附录 D),根据试验场的历史数据选定炸药量和比例距离大于或等于 1 的爆炸距离,参照图 1、图 2 所示对试验样品及支架、炸药、测试卡及压力传感器进行试验前布置,炸药爆心应在通过试验样品受冲击面几何中心点的法线上,测试卡距离试验样品背面距离为 450 mm。按照附录 E 规定的非接触爆炸冲击波超压测试试验方法开展测试,压力传感器试验取得的冲击波超压峰值即为爆炸空气冲击波到达试验样品的超压峰值,相同爆炸距离不同方位至少布置三个压力传感器,

记录下每个压力传感器的获取的冲击波超压峰值,记录试验前后的试验样品状态,且将试验样品冲击面向上平放,从冲击点位置滴煤油数滴,经 60 s 后检查背面是否有煤油渗透来判断是否产生贯穿性裂纹,判定试验结果是否符合 5.4.3.1 的要求。



标引符号说明:

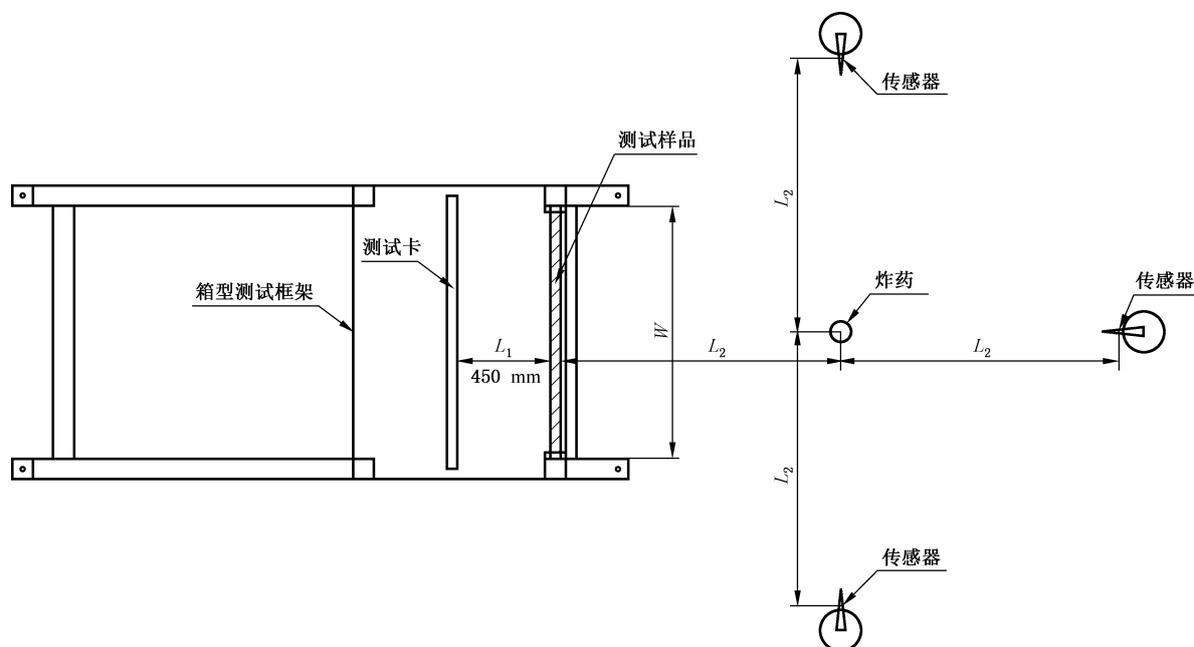
H_1 ——试验样品的高;

H_2 ——试验样品至地面的高度($H_2 = 500$ mm);

L_1 ——测试卡到试验样品背面的距离($L_1 = 450$ mm);

L_2 ——爆炸距离。

图 1 非接触爆炸试验布置(侧视)



标引符号说明:

L_1 ——测试卡到试验样品背面的距离($L_1 = 450$ mm);

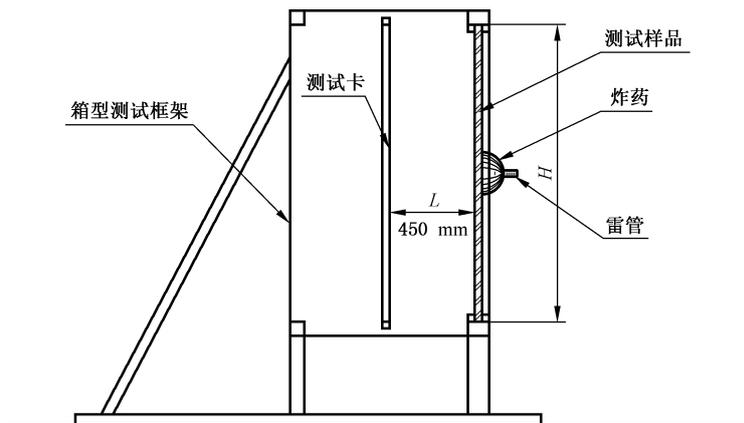
L_2 ——爆炸距离;

W ——试验样品的宽。

图 2 非接触爆炸试验布置(俯视)

6.4.4.2 防接触爆炸试验

试验环境应符合附录 E 中 E.2 的要求。将试验样品安装在图 3 规定的支架上,使用符合 WJ/T 9029—2004 中一级品要求的 TNT 半球形炸药或者长径比为 1 : 1 的 TNT 圆柱形炸药及同等当量的其他柱形炸药(见附录 D),按照表 4 的规定,选取适当质量的半球形炸药或圆柱形炸药固定在试验样品受冲击面几何中心处,8 号瞬发电雷管从半球形炸药的球面顶点处起爆(或者 8 号瞬发电雷管从圆柱形炸药的底面几何中心处起爆),爆炸后将试验样品平放,从冲击面滴煤油,60 s 后检查背面是否有煤油渗透判断是否产生贯穿性裂纹,记录试验后试验样品状态,判定试验结果是否符合 5.4.3.2 的要求。



标引符号说明:

L ——测试卡到试验样品背面的距离($L = 450 \text{ mm}$);

H ——试验样品的高。

图 3 接触爆炸试验布置

6.5 环境温度适应性检验

透明防护材料放入恒温箱后,并使箱内以不低于 $1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 速率升温或降温至规定温度,自温度稳定后开始计时,经高低温处理后(如表 13 所示)先进行外观检查,然后进行相应防护性能试验,试验在 15 min 内完成,判定试验结果是否符合 5.5 的要求。

表 13 气温环境试验条件

环境温度适应性分级	气温环境试验条件
I	$(0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$ 、 $(40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$
II	$(-10 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$ 、 $(+50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$
III	$(-25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$ 、 $(+55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$
IV	$(-40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$ 、 $(+75 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ h})$

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 检验分为型式检验和出厂检验。

7.1.2 有下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 新产品研发时;
- b) 主要设计、工艺、材质改变时;
- c) 停产一年以上恢复生产时;
- d) 当主管部门或采购方有要求时。

7.1.3 产品出厂时,按企业规定对产品进行出厂检验。

7.2 检验项目

检验项目、技术要求、试验方法、不合格分类应符合表 14 的规定。

表 14 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	不合格分类	型式检验	出厂检验
1	外观、结构和标志	5.1	6.1	B	●	●
2	尺寸与偏差	5.2	6.2	B	●	●
3	可见光透射比	5.3	6.3	A	●	○
4	防弹性能	5.4.1	6.4.2	A	●	○
5	防砸性能	5.4.2	6.4.3	A	●	○
6	防非接触爆炸性能	5.4.3.1	6.4.4.1	A	●	○
7	防接触爆炸性能	5.4.3.2	6.4.4.2	A	●	○
8	环境温度适应性	5.5	6.5	A	●	○

注 1:“●”为必选项目、“○”为可选项目。
注 2:防弹透明材料、防砸透明材料、防爆炸透明材料、防弹防砸透明材料、防弹防爆炸透明材料、防砸防爆炸透明材料及防弹防砸防爆炸透明材料根据各自的性能分类选择相应的检验项目。

7.3 判定规则

7.3.1 型式检验

型式检验应采用同一结构、工艺条件下制备的试样,产品所要求的技术性能,按照表 14 规定的检验项目,有 1 项不合格即判产品不合格。

7.3.2 出厂检验

产品所要求的技术性能,按照表 14 规定的检验项目,有 2 项 B 类或 1 项 A 类不合格即判产品不合格。B 类项性能指标不合格,则允许加倍抽样复验,复验合格,则判定为该批产品检验合格,复验不合格,则判定为该产品检验不合格。

7.4 组批规则

以同一批原料、同一结构和同一批生产工艺流程生产的产品作为一个组批。

7.5 抽样规则

7.5.1 产品的外观、结构和标志、尺寸与偏差、可见光透射比进行逐件检验。

7.5.2 对于产品所要求的其他技术性能,若用产品进行检验时,从该批次的产品中按 GB/T 2828.1 的

规定随机抽取；若用试样进行检验时，应采用同一结构、工艺制备的试样。若该批产品批量大于 500 块时，以每 500 块为一批分批抽取试样。

8 标识、包装、运输及贮存

8.1 标识

产品的包装箱上应有但不限于以下内容：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 产品代号；
- c) 产品质量和数量；
- d) 出厂日期；
- e) 执行标准编号；
- f) 外形尺寸(长×宽×高)。

8.2 包装

产品的包装应保证在搬运过程中不被损坏。

8.3 运输

产品运输时，应轻装轻放，防止重压及碰撞，严禁淋雨受潮、曝晒及化学品的侵蚀。

8.4 贮存

8.4.1 产品应贮存在通风干燥的仓库，保持离地面 250 mm 以上，四周空隙大于或等于 200 mm。

8.4.2 产品不应与腐蚀性物质同存，并远离热源。

附录 A

(资料性)

其他需要特别关注的枪弹类型

其他需要特别关注的枪弹类型见表 A.1。

表 A.1 其他需要特别关注的枪弹类型

枪弹类型	弹头标称质量 g	枪弹初速 m/s	弹头结构	弹头直径× 弹壳长度 mm×mm	适用枪型	推荐对应 防护等级
2005 式 9 mm 转轮手枪弹	4.5	220±10	平头复合弹心, 铜被甲	9×17	9 mm 警用 转轮手枪	D1
DAP92A 式 9 mm 手枪弹(铅心)	8.0	360±10	圆头铅心、铜被甲	9×19	QSZ 92 式 9 mm 手枪	D2
DAP92 年式 9 mm 手枪弹(钢心)	8.0	360±10	圆头钢心、铜被甲	9×19	QSZ 92 式 9 mm 手枪	D2
DAP92 年式 5.8 mm 手枪弹(钢心)	3.0	480±10	尖头钢心、铅柱、覆铜钢被甲	5.8×21	QSZ 92 式 5.8 mm 手枪	D2
1951 年 B 式 7.62 mm 手枪弹(钢心)	5.68	445±10	覆铜圆头钢心	7.62×25	1954 年式 7.62 mm 手枪	D2
1951 年 B 式 7.62 mm 手枪弹(钢心)	5.68	515±10	覆铜圆头钢心	7.62×25	1979 式 7.62 mm 轻型冲锋枪	D3
DBP87 式 5.8 mm 普通弹(钢心)	4.15	920±10	尖头钢心、覆铜钢被甲	5.8×42.2	QBZ95 式 5.8 mm 自动步枪	D5

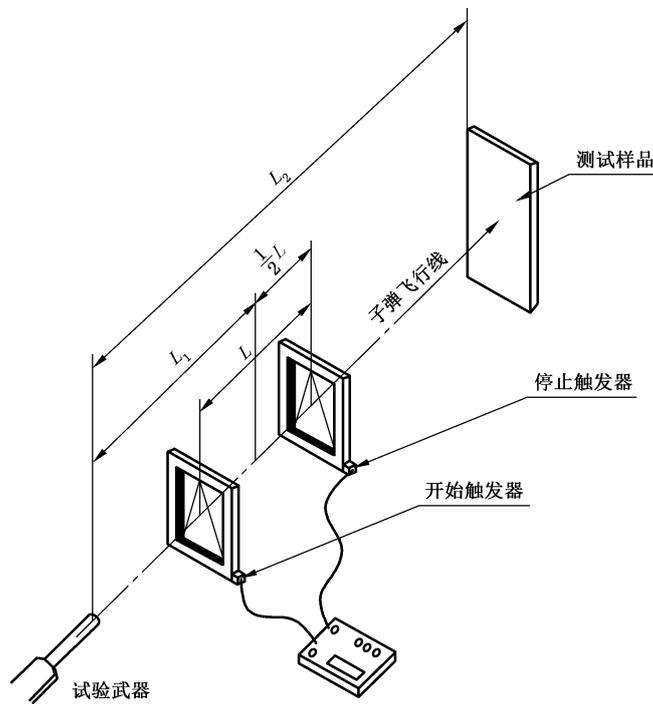
注：同一材料对不同枪弹的防护能力不同, 实际应用中若使用推荐对应防护等级, 需用对应的枪弹进行测试。

附录 B
(规范性)
防弹性能试验方法

B.1 设备

B.1.1 测试设备

测试设备布置见图 B.1。



标引符号说明：

L —— 两靶之间距离(2 000±100) mm；

L_1 —— 测速点距离；

L_2 —— 射击距离。

图 B.1 设备布置示意图

B.1.2 枪弹

按表 1 规定的防弹性能防护等级,选用相应的试验用枪弹。

B.1.3 测速仪

实际测速误差应符合 GA/T 1727 的规定。

B.1.4 试验架

试验品框架如图 B.2,应使用壁厚不小于 4 mm 的型钢焊接成型,试验架结构应可装卡 500 mm×

500 mm 的试验样品。在试验样品的厚度方向,应有足够的调节余量,以适应装卡不同厚度的试验样品,玻璃边缘和框架之间使用厚度为 (4 ± 0.4) mm、宽度为 (30 ± 5) mm 的邵氏硬度为 70 A~80 A 的氯丁橡胶条,底部应使用同样厚度的氯丁橡胶,其宽度应大于或等于试验样品的总厚度。试验架应可上下升降,应有安装测试卡的框架,试验样品背面和测试卡距离为 450 mm,试验架应保证测试卡与试验样品的几何中心在同一轴线上。

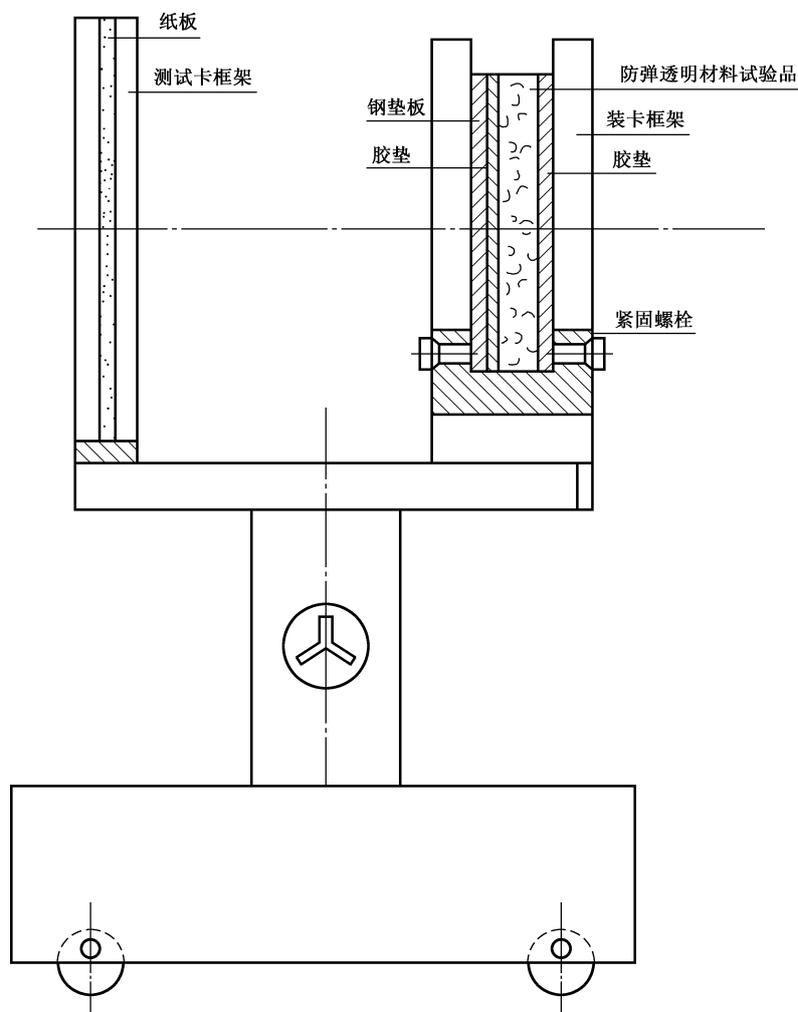


图 B.2 防弹性能试验架

B.1.5 测试卡

测试卡应使用 3 mm 厚单瓦楞纸板制作,瓦楞纸板应符合 GB/T 6544 的要求,纸板面积为 $750\text{ mm}\times 750\text{ mm}$,纸板表面应平整。

B.2 射击试验环境

除特殊规定外,试验均应在下述条件下进行:

- a) 温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度:15%~80%。

B.3 试验步骤

B.3.1 所有电子设备预热 30 min。

B.3.2 试验样品应按不同试验条件进行预处理。

B.3.3 按 GA/T 1727 规定进行预试验,调整测试设备。

B.3.4 将试验样品固定在试验专用支架上。试验样品往试验架安装时,试验样品周边装卡的最大边距为 30 mm,应保证试验样品外露部分不小于 440 mm×440 mm。

B.3.5 按表 12 的规定在试验样品上标注弹着点。

B.3.6 按表 12 的规定进行射击试验。

B.3.7 检查是否有效命中、穿透及测试卡上的飞溅物情况等射击效果。

B.4 判定规则

B.4.1 当符合以下情况为有效命中,根据射击结果判定其是否合格及分类情况:

- a) 弹头入射角(弹头飞行方向与弹着点切平面法线之间的夹角)小于或等于 5° ;
- b) 弹着点之间的距离符合表 12 的要求且弹着点中心与边缘的距离大于或等于 50 mm;
- c) 弹头类型、弹头初速符合表 1 的要求。

B.4.2 弹着点距边缘及弹着点间距离小于规定值,未出现穿透且不影响防弹性能分类则判定射击有效;否则需要对新试验样品进行重新试验。

B.4.3 弹速高于规定的速度,未出现穿透且不影响防弹性能分类则判定射击有效;否则需要对新试验样品进行重新试验。

B.4.4 弹速低于规定的速度出现穿透或飞溅物穿透测试卡,则判定为不合格,否则需要对新试验样品进行重新试验。

附 录 C
(规范性)
防砸性能试验方法

C.1 试验环境要求

除特殊规定外,试验均应在下述条件下进行。

- a) 温度:20℃±5℃。
- b) 相对湿度:15%~80%。

C.2 试验架及试验样品安装

防砸性能试验架应使用壁厚不小于4mm的型钢焊接成型,有足够的刚度和强度,试验架结构应适应水平和垂直安装试验样品的方式,在相应级别的冲击试验作用下,试验架不应出现位移、变形和倒塌现象。

将试验样品固定在试验专用支架上。试验样品往试验架安装时,试验样品周边装卡的最大边距为30mm,应保证试验样品外露部分不小于440mm×440mm。试验样品与试验架相接触的边缘前后应使用厚度为(4±0.4)mm、宽度为(30±5)mm的邵氏硬度为70A~80A的氯丁橡胶条。

C.3 落锤冲击试验装置

落锤冲击试验装置应能满足标准中要求的冲击高度和冲击工具质量。落锤冲击试验装置应具有防止2次冲击的机构。

C.4 冲击工具

C.4.1 Z1级的冲击工具

质量为2260g±20g、直径为82.5mm的淬火钢球,钢球冲击点应位于试验样品中心半径25mm的圆范围内。

C.4.2 Z2~Z5级的冲击工具

冲击工具的形状应符合图C.1的要求,质量、表面硬度应符合表2的要求。

C.5 试验记录

拍摄试验后的试验样品状态,记录相关的试验数据。

C.6 试验人员要求

由两名及以上试验人员组成试验小组,试验组长应由具有防破坏专业技能的技术人员担任,试验人员应由具有熟练的操作技能和能力、了解防砸透明材料技术特征的人员担任。

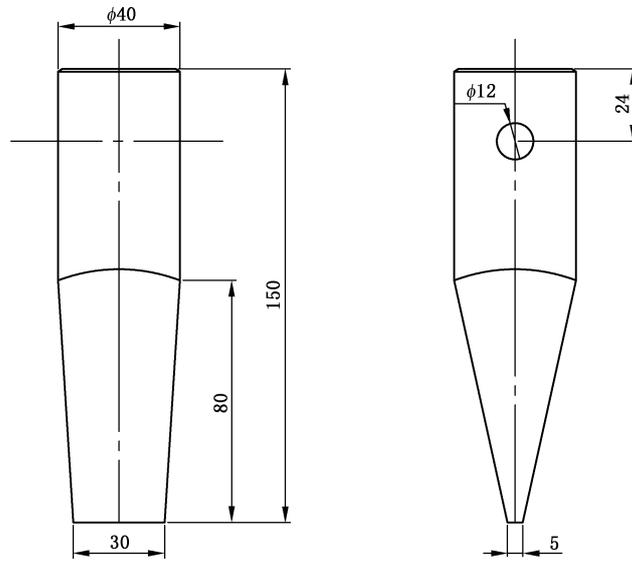


图 C.1 Z2~Z5 级的冲击工具示意图

附 录 D
(资料性)
常见炸药及其当量换算

常见炸药及其当量换算见表 D.1。

表 D.1 常见测试用炸药及其等效 TNT 当量换算

炸药名称	等效当量	密度 g/cm ³
梯恩梯(TNT)	1.00	1.55~1.61
B 炸药(TNT : RDX=4 : 6)	1.12	1.60~1.68
塑 4(91%RDX)	1.34	1.59~1.61
太安(PETN)	1.28	1.50~1.76
特屈儿(Tetryl)	1.20	1.55~1.74
奥克托金(HMX)	1.26	1.76~1.96
聚黑 2(8701)	1.33	1.69~1.71
粉状铵梯炸药	0.70	0.85~1.1
乳化炸药	0.76	0.95~1.35
水胶炸药	0.73	1.05~1.25

附 录 E

(规范性)

非接触爆炸冲击波超压测试试验方法

E.1 非接触爆炸测试原理

采用压力传感器,将爆炸产生的冲击波压力信号转换成电荷信号,然后由电荷放大器(对于像 ICP 型的传感器,由于电荷放大器内置在传感器内,所以无需单独电荷放大器)将电荷信号转换为电压信号,再通过数据采集系统记录和显示不同类型传感器输出的波形信号(空气冲击波压力-时间曲线),经数据处理,得到不同距离处的空气冲击波超压峰值。根据爆炸相似率,由不同炸药量、不同爆炸距离处测试的空气冲击波超压峰值结果,拟合得到爆炸试验场的空气冲击波超压峰值与比例距离的分布规律。单发试验测试结果要符合分布规律。

E.2 试验条件

E.2.1 环境条件

试验场区温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,大气压 $998\text{ hPa}\sim 1\ 013\text{ hPa}$,无雨,无雪,无雷,无大雾,风速小于 5.4 m/s 。

E.2.2 场地和设施

E.2.2.1 试验场地平整,视野开阔,在冲击波测量要求范围内无障碍物,爆心处地面应为岩土夯实地面。

E.2.2.2 测站(测控室)有足够的防冲击波、防地震波措施,有足够空间布置测试仪器系统及辅助设备。

E.2.2.3 试验场应有用于试验人员掩蔽的掩体,可选择钢制掩体或钢筋混凝土掩体,掩体位置应在安全距离之外。

E.3 测试仪器及设备

E.3.1 压力传感器

线性误差小于或等于 1% ,谐振频率应与数据采集系统匹配,满足灵敏度要求,上升时间小于或等于 $10\ \mu\text{s}$,分辨率高于量程的 $1/1\ 000$ 。

E.3.2 数据采集系统

单通道采样率大于或等于 $1\ \text{MSa/s}$,带宽大于或等于 $1\ \text{Mbps}$,幅值及线性度误差小于或等于 0.5% 。

E.3.3 低噪声信号电缆

使用 $50\ \Omega$ 以下同轴铜芯屏蔽电缆(阻抗 $50\ \Omega$ 的低噪声电缆),电缆铜芯截面积大于或等于 $0.5\ \text{mm}^2$,噪音参考值小于或等于 $1\ \text{mV}$,电容峰值小于或等于 $95\ \text{pF/m}$ 。所用电缆长度尽可能保持一致,相差小于或等于 50% 。

E.3.4 起爆器

起爆器输出电流应能够可靠起爆 8 号瞬发电雷管。

E.3.5 温度计

分度值小于或等于 0.5 °C。

E.3.6 气压计

分度值小于或等于 10 Pa。

E.3.7 风速仪

分辨率优于 0.1 m/s。

E.3.8 传感器安装件

传感器夹持装置由支架、夹板、减震橡胶垫等工装件组成。支架应具有一定刚度,高度符合测试要求。

E.3.9 试验样品安装支架

试验支架应采用箱式封闭结构,使爆炸空气冲击波仅对试验样品冲击面产生冲击。夹持试验样品框架板材断面结构应与实际产品的框架断面结构相同,在相应级别的非接触爆炸或接触爆炸作用下,不应出现裂缝、孔洞、脱离和倒塌现象。试验样品安装支架应与地面牢固固定,在试验爆炸空气冲击波作用下不应产生位移和松动现象。将试验样品固定在试验专用支架上,试验样品与测试框架相接触的边沿前后使用厚度为 (4 ± 0.4) mm、宽度为 (30 ± 5) mm、邵氏硬度为 70 A~80 A 的氯丁橡胶条。试验样品往试验架安装时,试验样品周边装卡的最大边距为 30 mm,应保证试验样品外露部分不小于 940 mm×940 mm。

E.3.10 测试卡

测试卡应使用符合 GB/T 6544 中 3 mm 厚的单瓦楞纸板制作,测试卡中的瓦楞纸板长度和宽度应与试验样品尺寸相同,纸板表面应平整,没有明显的凹凸变形和折痕。

E.4 试验前准备

E.4.1 测试仪器检定、校准

传感器、信号放大器、信号调理仪、数据采集系统等信号测量和记录装置应由计量检定机构进行标定,传感器应用激波管进行动态压力、谐振频率和灵敏度标定。数据采集系统的校准参数包括单通道采样率、带宽、幅值线性度等。

E.4.2 爆炸源及起爆方式

非接触爆炸测试采用符合 WJ/T 9029—2004 中一级品要求的 TNT 炸药,用 8 号瞬发电雷管引爆导爆索起爆 TNT 球形炸药球心位置的高威力炸药,或者用 8 号瞬发电雷管在圆柱形炸药的底面几何中心位置起爆。

E.4.3 测试位置及传感器安装

E.4.3.1 确定爆心及各测点位置

根据 E.2.2.1 规定的场地要求确定爆心和测试点位置,并找出各压力测试点位置并布放支架。试验应至少布置两条测带。测点应布置在测带的轴线上,测点距离分布应根据试验目的确定,可根据试验

需要增加测点数量,两条测带上的对应测点与爆源的距离应相同。根据各测点预估值选择传感器,量程应大于安装位置冲击波超压预估值的两倍。

E.4.3.2 传感器安装

传感器安装应进行良好固定,避免试验过程中出现松动,传感器“笔尖”方向指向爆心,测量表面与冲击波波阵面垂直,采用金属支架安装,且支架安装在传感器测量面的后端,距离测量面不小于 200 mm。传感器与测带平行,用水平尺测量并调整使其保持水平,与炸药中心等高。

E.4.4 测试系统连接及调试

将传感器、数据采集系统、UPS 电源等测试仪器连接,如图 E.1 所示,传感器引线与低噪声信号电缆应可靠连接,并进行防水处理。

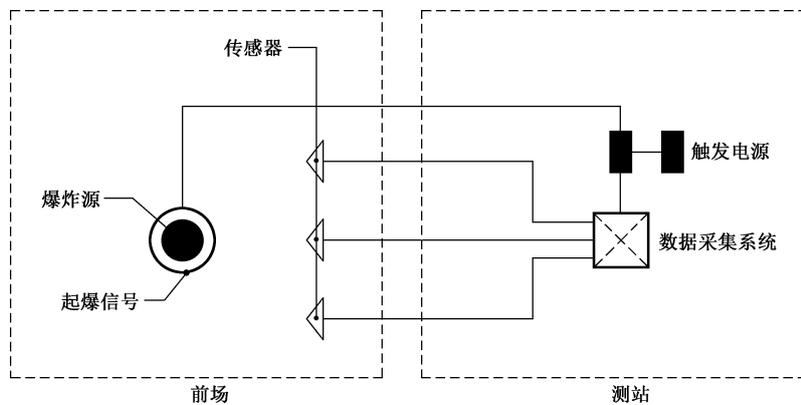


图 E.1 测试系统连接线路示意图

E.4.5 设置测试系统参数

E.4.5.1 数据采集系统采用合适的触发方式,采集记录有效时间应大于或等于 1 ms。

E.4.5.2 根据目标值设置数据采集系统各通道合适的量程。

E.5 爆炸测试

E.5.1 起爆前 10 min 内测量风速、风向、大气压、温度等气象数据,并记录。当环境条件不符合 E.2.1 的规定时,应停止试验。

E.5.2 检查各测点传感器及其信号传输线路是否正常。

E.5.3 确认安全后进行起爆。

E.5.4 爆炸结束后确认测试记录装置是否正常触发,查看各测点数据及波形,初步判断各通道是否获得完整有效数据,对一种被试品至少获得两发有效试验数据(符合试验场历史数据规律的为有效试验数据)。当出现异常(包括未采集到数据、数据波形异常、削峰等)的测点数超过 2 发时为无效数据,应补充试验。

E.5.5 使用相机记录试验前、试验中、试验后 3 个阶段中的试验样品的状态。

E.6 试验数据处理

试验前设定数据采集系统的灵敏度倍数和输出增益,试验后记录输出电压峰值,并通过公式(E.1)计算冲击波超压值。

$$\Delta P_t = \frac{0.1 \times U_t}{S_Q \cdot G} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

ΔP_t ——冲击波超压值，单位为千帕(kPa)；

S_Q ——灵敏度倍数，单位为毫伏每千帕(mV/kPa)；

G ——输出增益；

U_t ——数据采集系统上测得的电压值，单位为毫伏(mV)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 29908—2013 玻璃幕墙和门窗抗爆炸冲击波性能分级及检测方法
- [2] BS-EN 13124-2:2004 Windows, doors and shutters Explosion resistance Test method—
Part 2: Range test
-

