



中华人民共和国国家标准

GB/T 32497—2016

纤维增强复合材料抗破片模拟弹性能 试验方法 V50 法

Test method of ballistic resistance against fragment simulating projectiles for
fiber-reinforced composites—V50 method

2016-02-24 发布

2017-01-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本标准起草单位:中国兵器工业集团第五三研究所、北京玻璃钢研究设计院有限公司。

本标准主要起草人:彭刚、冯家臣、王绪财、郑会保、张力平、王伟、吕秀莲、李树虎、刘原栋。

纤维增强复合材料抗破片模拟弹性能 试验方法 V50 法

1 范围

本标准规定了用弹道极限 V50 法测定纤维增强复合材料抗破片模拟弹性能的术语和定义、试验原理、试验设备与技术条件、试验步骤、V50 评定与数据处理和试验报告等。

本标准适用于各种纤维增强树脂基复合材料抗破片模拟弹弹道极限 V50 的试验测试与评定。其他材料也可参照执行。

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 308.1 滚动轴承 球 第 1 部分:钢球

GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第 1 部分:一般要求

GA 141 警用防弹衣

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

破片模拟弹 fragment simulating projectile

用于弹道射击试验的弹体。

3.2

弹托 sabot

在枪管内用于稳定推动破片模拟弹高速发射的轻质托架。

3.3

验证板 witness plate

用来监测试样被弹体侵彻后损伤状态的铝合金薄板。

3.4

穿透 perforation

弹体冲击被测试样出现通透性穿孔,或/和试样背后出现弹体碎片,或/和验证板上有透光性穿孔的现象。

3.5

阻断 stop

任何不构成穿透的弹体冲击。

3.6

弹着点 **shot point**

弹体冲击试样穿孔或凹陷的中心点。

3.7

弹道极限 V50 **ballistic limit V50**

针对某一种破片模拟弹的射击,受试样品形成穿透概率为 50% 的着靶速度,用 V50 表示。

3.8

入射角 **angle of incidence**

弹体飞行方向与弹着点切平面法线的夹角。

3.9

有效命中 **fair hit**

弹体入射角偏差不大于 5° ,弹着点间距不小于 8 倍弹径、距样品边缘不小于 75 mm、与相邻的弹着点不在同一束织物上,且弹着点与支撑靶架不发生重合的弹体冲击。

3.10

混合结果速度区 **result cross velocity range**

针对某种弹体的射击,试样存在阻断弹速高于穿透弹速的区域。

3.11

速度差 **cross velocity**

试样穿透的最低有效命中弹速与阻断的最高有效命中弹速差值的绝对值。

3.12

背衬材料 **backing material**

用于模拟人体躯干的材料。

3.13

测速点 **velocity recording point**

弹体速度的测定点,即测速靶起始触发屏与终止触发屏间弹道线的中点。

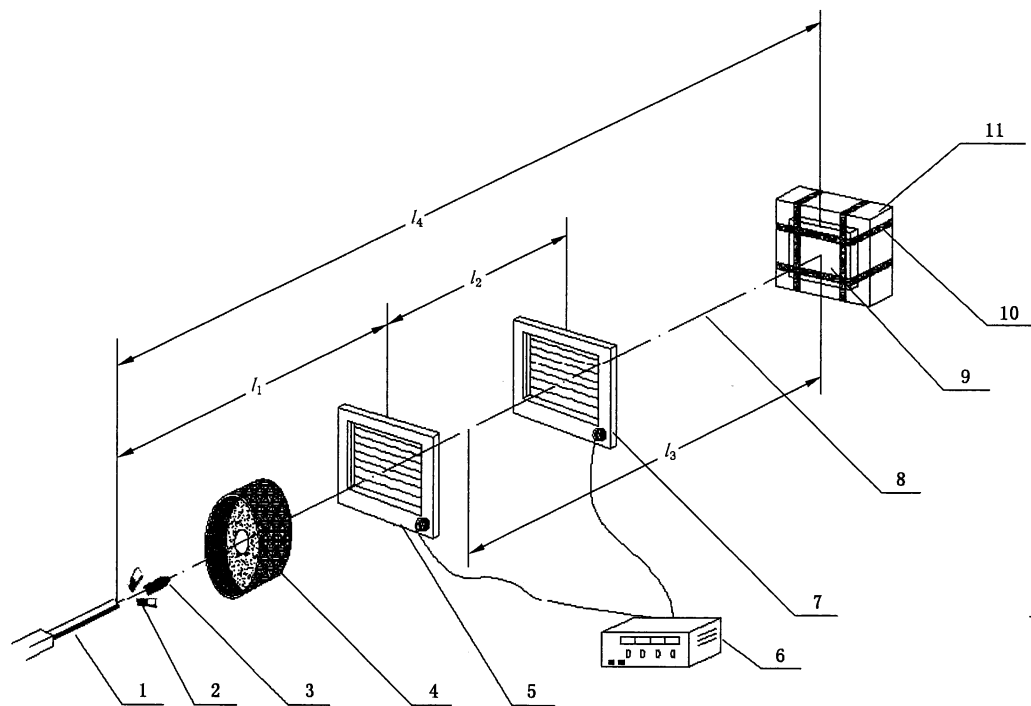
4 试验原理

破片模拟弹按设计或预估速度,以 0° 入射角对试样进行射击。通过调整发射装药量等技术手段调整射击速度,使试样在相同约束条件下产生“穿透”和“阻断”的结果,以获得的一组“穿透”和“阻断”结果相反、数量对等的有效命中射击速度值,将该组速度的算术平均值换算为着靶速度,即得到试样的弹道极限 V50。

5 试验设备与技术条件

5.1 试验设备组成

试验测试设备一般由试验枪械、测速靶、计时仪、靶架和弹托拦截器等主要部分组成,试验装置示意图见图 1。



- 说明：
- | | | |
|--------------|--------------|-------------------------|
| 1——试验枪械； | 6——计时仪； | 11——靶架； |
| 2——弹托； | 7——测速靶终止触发屏； | l_1 ——枪口到测速靶起始触发屏的距离； |
| 3——破片模拟弹； | 8——弹道线； | l_2 ——测速靶间距； |
| 4——弹托拦截器； | 9——试样； | l_3 ——测速点与试样间距； |
| 5——测速靶起始触发屏； | 10——缚带或夹具； | l_4 ——射击距离。 |

图 1 试验装置示意图

5.2 试验枪械

试验枪械应选择经鉴定合格或批准定型的标准弹道枪。根据试验弹种和发射速度要求,确定相匹配的弹道枪口径和型号。

5.3 测速靶

5.3.1 测速靶起始触发屏与枪口距离 l_1 不小于 2 000 mm。两测速靶触发屏距离 l_2 应不小于 1 000 mm, 测量误差应不大于 0.1%。测速靶两触发屏应平行,且与射击弹道线垂直。

5.3.2 测速靶按附录 A 的规定每年进行比对校验。

5.4 计时仪

计时仪计时精度应不大于 $1\ \mu\text{s}$ 。

注：若采用计时采集卡,其计时精度也应不大于 $1\ \mu\text{s}$ 。

5.5 背衬材料

5.5.1 背衬材料应选用均匀一致的油质塑性胶泥,试验前应按 GA 141 的相关要求对背衬材料进行校验。

5.5.2 背衬材料采用箱体固定,箱体无盖无底,箱体内部填充背衬材料的尺寸应不小于 600 mm ×

600 mm×100 mm。

5.6 靶架

5.6.1 靶架用来放置和固定试样、背衬材料、验证板等。靶架为钢结构框架,应具有良好的刚性,冲击下不易发生塑性变形。

5.6.2 靶架应可进行入射角度调节和上下左右位置调节。

5.7 弹托拦截器

5.7.1 弹托拦截器是用来拦截和收集飞行弹托的筒状钢结构体。拦截器的设计应既能满足高速飞行弹托的有效拦截和收集,又不影响破片模拟弹的通行。

5.7.2 弹托拦截器应置于试验枪械与测速靶起始屏之间,其中轴线应与弹体飞行弹道线一致。

5.8 试验用弹

5.8.1 破片模拟弹

5.8.1.1 球状破片模拟弹

球状破片模拟弹的材质应为高碳铬轴承钢,相关技术要求应满足 GB/T 308.1 的规定。常用球状破片模拟弹的型号、质量、尺寸、硬度等见附录 B。

5.8.1.2 柱状破片模拟弹

柱状破片模拟弹的材质应为 40CrNiMoA 合金结构钢。常用柱状破片模拟弹的型号、质量、尺寸、硬度等见附录 B。

5.8.1.3 立方体破片模拟弹

立方体破片模拟弹的材质应为 40CrNiMoA 合金结构钢。常用立方体破片模拟弹的型号、质量、尺寸、硬度等见附录 B。

5.8.2 发射弹托

发射弹托外径应与枪械口径相匹配。弹托在膛内应具有良好的闭气性,保持完整不破坏。出枪口后应能与破片模拟弹平稳脱离,不影响破片模拟弹的自由飞行。

5.8.3 发射弹体

发射弹体由破片模拟弹与相匹配的弹托组成。发射弹体的组合方式由破片模拟弹种类和射击速度确定。

5.9 发射药筒

发射药筒应根据发射弹体和发射速度选择。发射药筒应满足装药容积率最大化的要求。

5.10 天平

天平用来称量发射药,称量精度应不大于 0.001 g。

5.11 射击距离

射击距离 l_4 为 5 m~15 m,可根据射击速度及弹托的分离情况确定。

5.12 验证板

5.12.1 验证板应为符合 GB/T 3880.1 要求的 0.5 mm 厚 2024-T4 铝合金薄板。

5.12.2 对于平板试样,验证板标称尺寸应为 400 mm×400 mm,验证板与试样的距离应为 150 mm±10 mm。

5.12.3 对于曲面试样,验证板标称尺寸应为 110 mm×90 mm,验证板与试样弹着点位置的距离应为 51 mm±5 mm。

5.12.4 采用背衬材料支撑试样时不使用验证板。

5.13 试样尺寸

5.13.1 试样尺寸面积(长×宽)推荐为 400 mm×400 mm。

5.13.2 若试样尺寸面积达不到推荐尺寸要求,也可采用多个相同试样等效完成试验。

5.14 试样状态调节

5.14.1 试样在试验前应按 GB/T 1446 规定进行状态调节,特殊状态处理应在试验记录和试验报告中注明。

5.14.2 试样状态调节完成后,应在 30 min 内完成试验。

5.15 试验环境条件

室内环境。

6 试验步骤

6.1 预热

电子设备开机预热应不小于 30 min,试验枪械适应性射击预热应不少于 3 发。

6.2 试样布置

6.2.1 需与背衬材料联合布靶的试样,应采用 50 mm 宽的缚带将试样和背衬材料贴合紧固。

6.2.2 无需背衬材料的试验,则应采用缚带或夹具把试样牢固固定在靶架上,在试样后放置验证板。

6.3 弹药组装

6.3.1 选择与药筒、射击速度相匹配的发射药型号,用天平称取发射药装入药筒并适当固定后,将药筒与发射弹体组装成一体。

6.3.2 弹药组装应采用专用装具,弹体组装状态应一致。

警告: 1) 弹药组装过程中严禁磕碰、挤压药筒底火部位。

2) 弹药组装过程中应有防静电措施。

注: 称装发射药的器皿、量具、辅助组装工具等的材质推荐采用紫铜。

6.4 射击试验

射击试验程序按附录 C 进行。

6.5 试样整理

记录每一发射击试验结果,调整弹着点位置并整理试样,保持与前发射击时状态一致。

7 V50 评定与数据处理

7.1 V50 评定方法

7.1.1 两发评定

在有效命中射击中,未出现混合结果速度区,并在不大于 15 m/s 的速度差内已存在一发穿透和一发阻断,取这两发的测点弹速求算术平均值。

7.1.2 四发评定

在有效命中射击中,若速度差不大于 20 m/s,并在 20 m/s 的速度范围内已产生至少两发阻断和两发穿透的结果,取两发最高阻断速度和两发最低穿透速度的测点弹速(其中一发穿透应为最大值,一发阻断应为最小值)求算术平均值。

7.1.3 六发评定

在有效命中射击中,若出现速度差不大于 38 m/s,且在 38 m/s 的速度范围内已产生了至少 3 发阻断和 3 发穿透的结果,取 3 发最高阻断速度和 3 发最低穿透速度的至少 6 发结果相反、数量对等的测点弹速求算术平均值。

7.1.4 十发评定

在有效命中射击中,若出现速度差大于 38 m/s 而不大于 45 m/s,或不满足 6 发评定条件的情况,则在 45 m/s 的速度范围内,取 5 发最高阻断速度和 5 发最低穿透速度的至少 10 发结果相反、数量对等的测点弹速求算术平均值。

7.1.5 多发评定

在有效命中射击中,若出现了速度差大于 45 m/s 的现象,则需要获得不少于 6 发最高阻断速度和 6 发最低穿透速度的至少 12 发结果相反、数量对等的测点弹速求算术平均值。

7.2 数据处理

7.2.1 有效命中测点弹速平均值 $\bar{v}$

有效命中测点弹速平均值 $\bar{v}$ 按式(1)计算:

$$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\bar{v}$ ——有效命中测点弹速平均值,单位为米每秒(m/s);

v_i ——有效命中测点弹速,单位为米每秒(m/s);

n ——有效发数。

注:按 7.1 选取的测点速度单值,若出现速度相同结果相同,则只取其中之一计算;若出现速度相同结果相异,则两发均应计算。

7.2.2 弹道极限 V50 值

按照附录 D,将 $\bar{v}$ 值代入 v_0 换算得到着靶速度 v_t ,即为弹道极速 V50 值。

7.2.3 精度要求

测点速度单值保留两位小数, $\bar{v}$ 值保留一位小数, V50 值保留整数。

7.3 V50 评定方法的选择

V50 评定方法按以下规定:

- a) 根据试验中出现混合结果速度区的大小,按 7.1 选择评定方法。
- b) 对于织物、单向布等片层叠合复合材料,或柔性基纤维增强复合材料薄板等已知抗弹性能分散大的试样,不推荐四发以下评定 V50。
- c) 对于尺寸和数量不能满足 5.13 要求的试样,可采用两发或四发评定 V50,但应在试验记录和报告中注明。

8 试验报告

试验报告应至少包含以下内容:

- a) 试验标准及委托方要求;
- b) 试样名称与结构描述、尺寸与重量;
- c) 试验用弹;
- d) 试验环境条件;
- e) 试样调节状态;
- f) 全部有效测点弹速数据;
- g) 试样 V50 值、标准偏差;
- h) 试验日期、试验人员。

附 录 A

(规范性附录)

测速靶射击比对校验方法

A.1 测速靶射击比对校验要求

A.1.1 测速靶射击比对校验应定期进行。测速系统出现异常时应及时进行校验。

A.1.2 比对校验采用两套测速靶测同一点弹速的方式。推荐射击 10 发为一组。

A.2 射击比对校验数据处理

A.2.1 系统误差计算

系统误差按式(A.1)计算：

$$\delta = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{\bar{v}_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

δ ——系统误差，%；

$\bar{v}_2$ ——被检系统测一组弹速的平均值，单位为米每秒(m/s)；

$\bar{v}_1$ ——比对系统测一组弹速的平均值，单位为米每秒(m/s)。

A.2.2 系统差值的误差计算

A.2.2.1 差值的标准偏差按式(A.2)计算：

$$s(\Delta v_i) = \sqrt{\frac{\sum (\Delta \bar{v} - \Delta v_i)^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$s(\Delta v_i)$ ——差值的标准偏差，单位为米每秒(m/s)；

Δv_i ——两套测速系统测得的单发速度差，单位为米每秒(m/s)；

$\Delta \bar{v}$ ——一组内单发差 Δv_i 的平均值，单位为米每秒(m/s)；

n ——一组试验发数。

A.2.2.2 系统差值的误差按式(A.3)计算：

$$s(\bar{v}_1) = \frac{s(\Delta v_i)}{\bar{v}_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$s(\bar{v}_1)$ ——系统差值的误差，%；

$s(\Delta v_i)$ 同公式(A.2)；

$\bar{v}_1$ 同公式(A.1)。

A.3 射击比对校验合格判定

A.3.1 速度小于 600 m/s 时，如果该组测速平均差 $(\bar{v}_2 - \bar{v}_1)$ 绝对值小于 1.8 m/s，且差值的标准偏差

$s(\Delta v_i)$ 小于 1.5 m/s, 则判定测速系统校验合格。

A.3.2 速度大于或等于 600 m/s 时, 如果系统误差 δ 不大于 0.3%, 且系统差值的误差 $s(\bar{v}_1)$ 不大于 0.25%, 则判定测速系统校验合格。

A.4 记录校验结果

比对校验结果至少应包含以下内容:

- a) 比对校验用弹;
- b) 被检系统与比对系统测速屏间距;
- c) 被检与比对系统测得一组射击的全部速度;
- d) 速度小于 600 m/s 时一组测速的平均差和差值的标准偏差;
- e) 速度大于或等于 600 m/s 时系统误差和系统差值的误差;
- f) 比对校验判定结果;
- g) 校验日期与校验人员。

附 录 B
(规范性附录)
破片模拟弹及要求

B.1 球状破片模拟弹

球状破片模拟弹的要求见表 B.1。

表 B.1 球状破片模拟弹参数

型 号	质量 g	直径尺寸 mm	硬度 HRC
FSP-B1	1.03 ± 0.01	6.35 ± 0.02	63 ± 3
FSP-B2	4.50 ± 0.02	10.30 ± 0.02	63 ± 3

B.2 柱状破片模拟弹

B.2.1 柱状楔形破片模拟弹

B.2.1.1 柱状楔形破片模拟弹示意图见图 B.1。

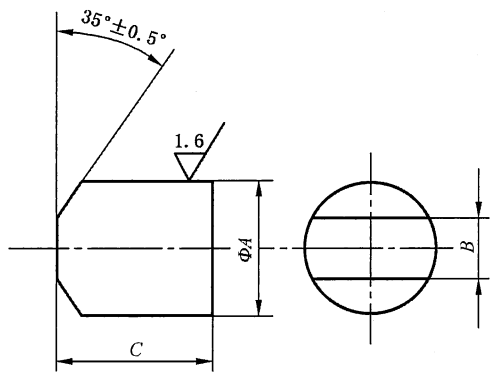


图 B.1 柱状楔形破片模拟弹示意图

B.2.1.2 柱状楔形破片模拟弹的要求见表 B.2。

表 B.2 柱状楔形破片模拟弹参数

型 号	质量 g	尺寸 A mm	尺寸 B mm	尺寸 C mm	硬度 HRC
FSP-C1	0.16 ± 0.01	2.64 ± 0.02	$1.27^{+0.0}_{-0.5}$	3.18	30 ± 1
FSP-C2	0.33 ± 0.01	3.60 ± 0.02	$1.75^{+0.0}_{-0.5}$	4.31	30 ± 1
FSP-C3	0.49 ± 0.02	4.06 ± 0.02	$2.03^{+0.0}_{-0.5}$	4.57	30 ± 1

表 B.2 (续)

型 号	质量 g	尺寸 A mm	尺寸 B mm	尺寸 C mm	硬度 HRC
FSP-C4	1.10±0.02	5.38±0.01	2.54 ^{+0.0} _{-0.1}	6.35	30±1
FSP-C5	2.85±0.03	7.52 ^{+0.0} _{-0.03}	3.45 ^{+0.0} _{-0.25}	8.64	30±1
FSP-C6	13.41±0.13	12.57±0.03	5.69 ^{+0.0} _{-0.38}	14.73	30±1
注：通过调整尺度 C 达到模拟弹的质量要求。					

B.2.2 柱状平头破片模拟弹

B.2.2.1 柱状平头破片模拟弹示意图见图 B.2。

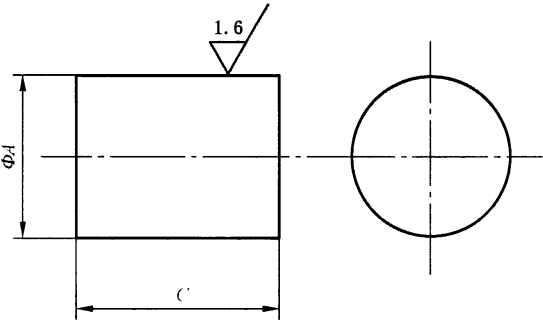


图 B.2 柱状平头破片模拟弹示意图

B.2.2.2 柱状平头破片模拟弹的要求见表 B.3。

表 B.3 柱状平头破片模拟弹参数

型 号	质量 g	直径 A mm	长度 C mm	硬度 HRC
FSP-Cy01	4.15±0.03	8.74±0.03	8.82	30±2
FSP-Cy02	2.83±0.03	7.49±0.04	8.19	30±2
FSP-Cy03	1.10±0.03	5.39±0.06	6.17	30±2
FSP-Cy04	0.49±0.03	4.06±0.14	4.78	30±2
FSP-Cy05	0.33±0.03	3.60±0.19	4.07	30±2
FSP-Cy06	0.24±0.03	3.25±0.22	3.64	30±2
FSP-Cy07	0.16±0.03	2.64±0.27	3.77	30±2
注：通过调整尺度 C 达到模拟弹的质量要求。				

B.3 立方体破片模拟弹

立方体破片模拟弹的要求见表 B.4。

表 B.4 立方体破片模拟弹参数

型 号	质量 g	边长 mm	表面粗糙度 μm	硬度 HRC
FSP-Cu01	4.15 ± 0.03	8.09 ± 0.02	1.6	30 ± 2
FSP-Cu02	2.83 ± 0.03	7.12 ± 0.03	1.6	30 ± 2
FSP-Cu03	1.10 ± 0.03	5.20 ± 0.04	1.6	30 ± 2
FSP-Cu04	0.49 ± 0.03	3.96 ± 0.09	1.6	30 ± 2
FSP-Cu05	0.33 ± 0.03	3.46 ± 0.12	1.6	30 ± 2
FSP-Cu06	0.24 ± 0.03	3.12 ± 0.13	1.6	30 ± 2
FSP-Cu07	0.16 ± 0.03	2.74 ± 0.15	1.6	30 ± 2

附 录 C
(规范性附录)
射击试验程序

C.1 射击控速基本要求

射击应遵循以下原则:若阻断则增加装药量提高射击速度,若穿透则减少装药量降低射击速度,直至在规定的速度范围内获得相同数量的“阻断”和“穿透”试验结果。

C.2 首发射击要求

首发射击应按照试样 V50 预估值确定发射速度,并参照装药量和弹体速度的对应关系确定发射装药量。

C.3 射击试验控制程序

C.3.1 如果首发射击试样穿透(或阻断),第二发应在首发基础上减少(或增加)约 30 m/s 的速度射击,以得到一发阻断(或穿透)。如果前两发结果同为穿透(或阻断),第三发应继续降低(或增加)约 30 m/s 的速度继续射击;如果前两发的结果相反,第三发射击速度取首发与第二发射击速度的中值继续射击。

C.3.2 若第三发穿透(或阻断),则第四发需降低(或增加)约 30 m/s 的速度继续射击。

C.3.3 第五发的射击速度应根据第三、第四发的射击结果确定:

- a) 若第三、第四发均穿透,再降约 30 m/s 射击第五发;若第三发穿透、第四发阻断,则取第四发与其最近的阻断弹速的中值射第五发。
- b) 若第三发阻断、第四发穿透,取第四发与其最近的穿透弹速的中值射第五发;若第三、第四发均阻断,则再增加约 30 m/s 射击第五发。

C.3.4 第六发的射击速度应根据第三、第四和第五发的射击结果确定:

- a) 第三、第四发均穿透:若第五发穿透,则第五发弹速再降约 30 m/s 射击第六发;若第五发阻断,则取第四和第五发弹速的中值射击第六发。
- b) 第三发穿透、第四发阻断:若第五发穿透,取第四和第五发的弹速中值射击第六发;若第五发阻断,取第三和第五发的弹速中值射击第六发。
- c) 第三、第四发均阻断:若第五发穿透,取第四和第五发的弹速中值射击第六发;若第五发阻断,则第五发弹速再增加约 30 m/s 射击第六发。
- d) 第三发阻断、第四发穿透:若第五发穿透,取第三和第五发的弹速中值射击第六发;若第五发阻断,取第四和第五发的弹速中值射击第六发。

C.3.5 后续射击按 C.1 依此类推。

附 录 D

(规范性附录)

测点速度与着靶速度的换算方法

D.1 测点速度与着靶速度的换算

弹体测点速度到着靶速度的换算按式(D.1)进行:

$$v_t = v_0 e^{-\alpha x} \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- v_t —— 着靶速度,单位为米每秒(m/s);
- v_0 —— 靶前测点速度,单位为米每秒(m/s);
- α —— 弹速衰减系数,单位为每米(m^{-1});
- x —— 测速点到着靶点距离,单位为米(m)。

D.2 弹速衰减系数的确定

D.2.1 弹速衰减系数实验测定法

D.2.1.1 通过实验室内射击,根据飞行弹道上一定距离两点弹速的实际测定值,由式(D.2)计算得到弹体的实测衰减系数 α 。

$$\alpha = \frac{\ln v_1 - \ln v_2}{X} \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- α —— 弹速衰减系数,单位为每米(m^{-1});
- v_1 —— 前测速点弹体速度,单位为米每秒(m/s);
- v_2 —— 后测速点弹体速度,单位为米每秒(m/s);
- X —— 前测速点到后测速点的距离,单位为米(m)。

D.2.1.2 弹速衰减系数的实验测定应按以下要求:

- a) 在弹体飞行弹道线的不同位置布置两套或多套测速靶,测出不同位置的弹速,根据式(D.2)计算得到弹体的实测衰减系数 α ,即可作为该弹体着靶速度的换算参数。
- b) 为了获得准确的实测衰减系数,应采用多测速间距、多次射击测定的方法,以获得多个衰减系数测量单值 α_i ,并根据统计方法剔除异常值,取其中不少于5个有效 α_i 单值的算术平均值作为对应弹体的实测弹速衰减系数 α 。

D.2.2 弹速衰减系数计算法

D.2.2.1 弹速衰减系数 α 也可根据弹体参数由式(D.3)计算得到:

$$\alpha = \frac{c_x \rho s}{2m_f} \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

- α —— 弹速衰减系数,单位为每米(m^{-1});
- c_x —— 弹体飞行阻力系数,无量纲;
- ρ —— 当地空气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);

s ——弹体迎风面积,单位为平方米(m^2);
 m_i ——弹体质量,单位为千克(kg)。

D.2.2.2 弹体迎风面积 s 按式(D.4)计算:

$$s = \varphi \cdot m_i^{\frac{2}{3}}$$

.....(D.4)

式中:
 s ——弹体迎风面积,单位为平方米(m^2)
 φ ——弹体形状系数,单位为平方米每三分之二次方千克($\text{m}^2/\text{kg}^{\frac{2}{3}}$);
 m_i ——弹体质量,单位为千克(kg)。
部分钢质破片模拟弹的形状系数 φ 列于表 D.1。

表 D.1 弹体形状系数 φ 取值

破片形状	球形	立方体	柱状
φ	3.07×10^{-3}	3.09×10^{-3}	3.35×10^{-3}

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
纤维增强复合材料抗破片模拟弹性能
试验方法 V50 法
GB/T 32497—2016

*

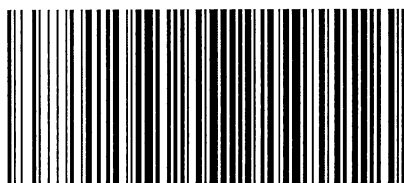
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 27 千字
2016 年 5 月第一版 2016 年 5 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-54543 定价 21.00 元



GB/T 32497-2016

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)68510107