

导弹战斗部安全性试验评估

江明¹, 唐成², 袁宝慧²

(1. 海军驻西安导弹设备军事代表室, 西安 710065; 2. 西安近代化学研究所, 西安 710065)

摘要:通过大量资料调研,在总结和分析世界军事发达国家弹药安全性试验方法及评估标准的基础上,探索提出了我国弹药安全性考核试验方法和评估准则,重点对弹药慢速烤燃、快速烤燃、子弹撞击以及跌落试验方法和评估准则进行了研究;同时结合某型导弹战斗部进行了安全性考核试验,对四种弹药安全性试验方法和评估准则进行了实践验证。

关键词:不敏感弹药;试验方法;评估准则;战场生存能力;安全性

本文引用格式:江明,唐成,袁宝慧. 导弹战斗部安全性试验评估[J]. 四川兵工学报,2015(7):6-9.

Citation format:JIANG Ming, TANG Cheng, YUAN Bao-hui. Summary of Missile Warhead's Safety Tests Evaluation[J]. Journal of Sichuan Ordnance,2015(7):6-9.

中图分类号:TJ762

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2015)07-0006-04

Summary of Missile Warhead's Safety Tests Evaluation

JIANG Ming¹, TANG Cheng², YUAN Bao-hui²

(1. Military Representative Office of Naval Missile Device in Xi'an, Xi'an 710065, China;
2. Xi'an Modern Chemistry Research Institute, Xi'an 710065, China)

Abstract: Based on summary and analysis of the world military developed countries' ammunition safety test and evaluation criteria, we explored ammunition safety test and evaluation criteria of our country and focused on researching test method and evaluation criteria of Slow Cook-off, Fast Cook-off, bullet penetrated or impact and drop. Safety testing methods and evaluation principles of missiles in four types were verified by security testing experiment with the combination of the warhead of a certain missile.

Key words: insensitive munitions; test method; evaluation criterion; viability in battlefield; safety

随着军事技术的不断发展,新的军事目标不断涌现,各类目标防护能力也越来越强,因此现代战争对武器系统的高效毁伤能力提出了迫切需求。但是,频发的弹药安全事故说明,弹药性能优劣不能单方面追求毁伤威力,应同时高度关注弹药不敏感性能,提高其战场生存能力。

藉此,美国在1984年率先制订了不敏感弹药政策,随后各军事强国也先后出台了各自的不敏感弹药研究计划,从而掀起了弹药技术的一场革新^[1]。

我国在不敏感弹药研究方面起步较晚,目前还没有公认的试验方法和评价标准,而各军兵种弹药的安全性提出了迫切需求。本文对我国弹药不敏感性试验方法和评估准则进行了探索性研究,并结合某型导弹战斗部对弹药不敏感性试验方法和评估准则进行了实践验证。

1 国内外不敏感弹药研究现状

1.1 频发的弹药安全事故促使不敏感弹药技术的产生

早期各国在弹药技术研究和武器型号研制中,过分关注弹药毁伤威力,而忽视了弹药不敏感性能,导致多起惨痛的弹药安全事故。美国企业号航母在1969年、Mitsiz 航母在1981年相继发生了弹药在意外刺激条件下的自爆事故;2001年,俄罗斯导弹核潜艇库尔斯克号沉没的惨痛事故,也正是由于几枚装填TNT/RDX/AL的鱼雷在火灾中发生爆轰而沉没的,108名官兵无一幸免;据统计,现代战争中,坦克的破坏有60%以上是由于遭受了破甲弹射流或穿甲弹打击,引起自身弹药爆炸而破坏的;1982年英阿马岛战争中,英国“谢菲

收稿日期:2015-03-15

基金项目:装备科研项目(403030201)

作者简介:江明(1968—),男,高级工程师,主要从事战斗部研究;通讯作者:唐成(1985—),男,工程师,主要从事爆炸力学研究和战斗部研制工作。

尔德”号导弹驱逐舰被阿根廷一枚飞鱼导弹击沉,主要是由于舰艇弹药发生殉爆所致。

惨痛的教训使促使以美国为首的西方国家提出了发展不敏感弹药的思路,同时开始制订发展政策和考核标准。将不敏感弹药定义为能可靠地满足所规定的性能、战备状态和操作技术要求的弹药遭受意外刺激(慢速烤燃、快速烤燃、子弹撞击、破片撞击、聚能装药射流撞击、热碎片和殉爆反应)时,能将偶然引爆的概率及随后对武器平台、后勤系统及人员的危害严重性降低到最小^[2]。北约在1984—1986年制订了不敏感弹药验收准则;美国海军2003年受国防部委托公布了不敏感弹药军标MIL-STD-2105C《非核弹药的危险性评估试验》;北约也制订了研制、评估和测试不敏感弹药的标准STANAG 4439^[3-6]。

1.2 国外不敏感弹药考核试验方法及评估标准

MIL-STD-2105C对弹药遭受意外刺激时的反应类型进行了等级分类,按照反应程度不同分为5级,分别为爆轰、次爆轰、爆炸、爆燃和燃烧^[7-10]。表1为MIL-STD-2105C针对7种潜在危险性所制订的安全性考核试验及各项安全性考核试验的合格判定标准。

表1 弹药潜在危险性或不敏感性试验方法

序号	潜在危险性	试验	不敏感性目标要求
1	弹药库着火,舰船、飞机或车辆燃料起火	快速烤燃(FH)	没有比类型V更严重的响应
2	临近弹药库房、仓库或舰艇、车辆着火	慢速烤燃(SH)	没有比类型V更严重的响应
3	小型武器攻击(口径5.56 mm到20 mm)	子弹撞击(BI)	没有比类型V更严重的响应
4	破片攻击(破片由1~500 g,速度2 500 m/s)	破片撞击(FI)	没有比类型V更严重的响应
5	聚能装药武器攻击(口径≥40 mm)	射流撞击(SCJI)	没有比类型III更严重的响应
6	来自装甲后的装甲碎片攻击	热碎片	没有比类型V更严重的响应
7	弹药库、舰艇、飞机或车辆内的爆轰	殉爆反应(SR)	没有比类型III更严重的响应

表2 各军兵种弹药潜在危险及不敏感性考核试验

序号	军兵种	可能遭遇的打击或意外刺激	模拟考核试验
1	海军 (各类舰艇弹药)	意外着火	慢速烤燃、快速烤燃
		遭遇敌方反舰导弹攻击	破片打击、殉爆
		遭遇敌方杀爆战斗部攻击	破片打击、殉爆
2	陆军 (坦克、轻型装甲及防空武器弹药)	意外着火	慢速烤燃、快速烤燃
		遭遇敌方破甲弹射流攻击	射流撞击、殉爆、热碎片
		遭遇敌方穿甲弹攻击	子弹撞击、热碎片
3	空军 (各类机载弹药和防空武器弹药)	遭遇敌方杀爆战斗部攻击	破片打击、殉爆
		遭遇敌方机载小口径炮弹攻击	子弹撞击
		意外着火	慢速烤燃、快速烤燃
4	二炮 (常规导弹武器弹药)	遭遇敌方杀爆战斗部攻击	破片打击、殉爆
		遭遇敌方穿甲弹攻击	子弹撞击

1.3 国内不敏感弹药研究现状及军事需求

1.3.1 国内研究现状

国内目前指导弹药安全性试验的主要标准为GJB357—87《空—空导弹最低安全要求》,其中对空空导弹战斗部提出了以下安全性试验考核要求:12 m跌落试验、23 mm子弹撞击试验、气动加热试验、快速燃烧试验、慢速燃烧试验。

综上所述,国内目前对弹药安全性要求还主要针对生产、运输、发射等环节,对弹药在遭遇敌方打击和意外刺激时的安全性还未提出系统性要求及考核标准。

随着我国弹药威力水平日益提高,各军兵种和弹药研制部门已经逐步开始重视弹药的安全性研究,也已经开始尝试开展一些型号弹药的安全性考核试验工作。但是,由于没有统一的、系统性的标准和试验方法,不敏感弹药技术研究进展比较缓慢。

1.3.2 军事需求

在未来的局部战争中,我国各军兵种弹药不可避免地将遭遇敌方打击,表2给出了各军兵种弹药在战争中的潜在危险及针对潜在危险的模拟考核试验。

为了确保各军兵种弹药在战时遭受各种打击和意外刺激时,将对武器弹药、武器装备和人员的危害降低到最小,急需制订相关安全性试验方法和评估准则,加快不敏感弹药的研制进程。

2 弹药安全性试验方法及评估准则

针对二炮、海军和空军弹药,探索性提出如下4种弹药安全性试验方法,搭建了相关的试验系统,制订了评估准则。在弹药安全性试验中,为了模拟实际战时遭遇的攻击,被试弹药结构建议采用1:1实弹试验。

2.1 慢速烤燃试验方法

慢烤试验系统由慢烤试验装置、温控装置、被试弹药、监控装置、温度测试装置、压力测试装置和供电装置组成,系统组成见图1所示。慢烤试验装置箱体直径、长度不小于3倍弹药直径、长度,通过空气循环系统达到箱内温度均匀,控制系统控制箱内温度符合加热速度为 $(3 \pm 1)^\circ\text{C}/\text{h}$ 的升温要求。

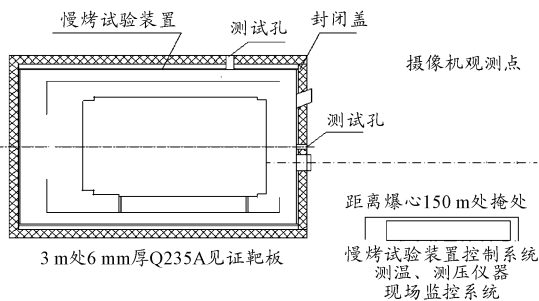


图1 慢速烤燃试验系统组成和布局

慢烤试验装置自带的环境温度监控传感器用于箱内温度测量,弹壁温度测试传感器安装在弹壁的位置如图2所示,周向相隔 90° 分别布置1个、2个和1个,轴向为被试弹药长度前后各1/4处,测试弹壁温度;见证靶板以慢烤试验装置中心为圆心,与弹轴垂直方向上威力半径处布设一块6mm厚Q235A钢板,测试被试弹药发生反应后破片打击情况,作为判定被试弹药反应程度依据。

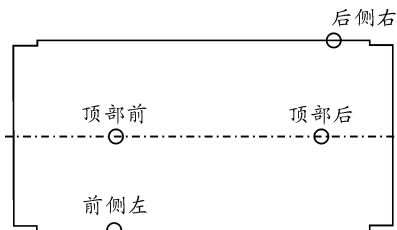


图2 考核弹药表面温度传感器安装图

2.2 快速烤燃试验方法

快烤试验系统由快烤试验装置、被试弹药、监控装置、温度测试装置、点火装置和压力测试装置组成,系统组成见图3所示。快烤试验装置由支架和燃烧池组成,燃烧池长宽不小

于被试弹药尺寸的4倍,在燃烧池内注入适量航空煤油,油量应足以保证火焰淹没整个被试弹药直至其发生反应;被试弹药吊装在快烤试验装置支架上,要求弹药几何中心投影在燃烧池的几何中心,且弹药距离液面距离不小于450mm。

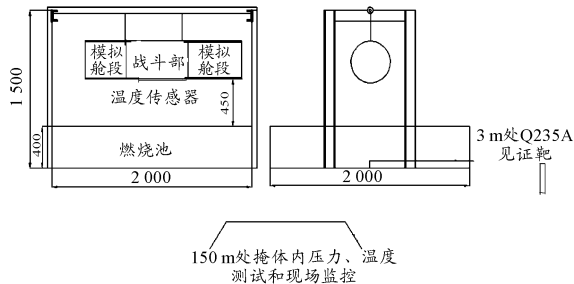


图3 快烤试验系统组成和布局

弹壁按照图4所示设置4个温度测试传感器,周向相隔 90° 分别布置1个、2个和1个,轴向为被试弹药长度前后各1/4处,用来测试弹药温度;点火装置放置在航空煤油液面上,用于点燃航空煤油;压力测试以被试弹药中心为圆心,在与弹轴垂直方向上设2~3处压力测试点,测试弹药发生反应后冲击波压力,作为判定弹药反应程度依据。

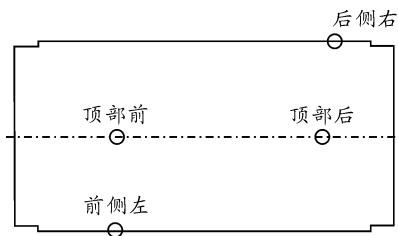


图4 考核弹药表面温度传感器布局

2.3 子弹撞击试验方法

目前,典型小口径武器为12.7mm枪和23mm航炮,为了对被试弹药进行更为严酷子弹撞击不敏感性考核,选用23mm机炮进行穿甲子弹撞击试验。试验系统由被试弹药、23mm机炮、录像装置和压力测试装置组成,布局见图5。被试弹药放置在距地面1.5m的弹架上,23mm机炮布置在距弹药90m处,炮管轴线与考核弹药中心处于同一水平面上;以弹药中心为圆心,在与弹轴垂直方向上设置1处见证板测试点,测试弹药发生反应后破片的飞散情况,作为判定弹药反应程度依据;布设录像测试点,对试验过程进行监控。

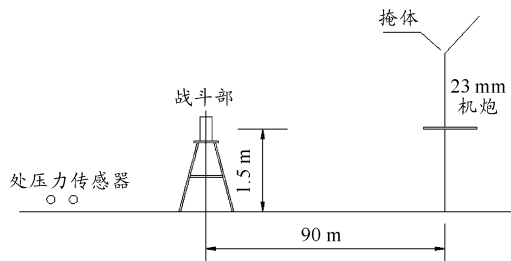


图5 子弹撞击试验布局图

2.4 跌落试验方法

跌落试验系统主要由被试弹药、钢板、混凝土基座和见证靶组成,布局见图6。战斗部从12 m高度自由落在钢板上。钢板厚度为75 mm,宽度和长度为被试弹药最大尺寸的1.5倍,布氏硬度为186.3~227.7;钢板支撑在厚度不小于610 mm的混凝土基座上;见证靶布置在距战斗部轴线3 m的位置,测试弹药反应后,破片的飞散方向,作为判定弹药反应程度的依据。

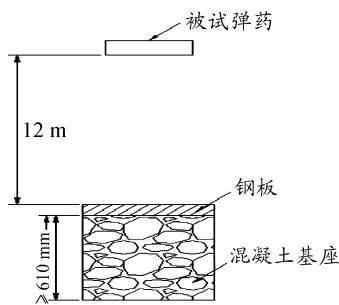


图6 跌落试验布局

2.5 弹药不敏感性评估准则

弹药在遭遇战时各种打击时,应以不允许有比爆炸更为剧烈的反应为原则,为此,在对弹药进行不敏感性试验时:

1) 对于跌落试验、快速烤燃和子弹撞击3种不敏感性试验,不允许有比燃烧更为剧烈的反应;

2) 对于慢速烤燃试验,是为了确定被试弹药的各种反应的最低温度,以及确定弹药装药随热环境逐步上升时的安全特性。

满足上述条件的弹药可定义为不敏感弹药。

3 某型导弹战斗部安全性实践验证

根据提出的弹药安全性试验方法和评估准则,对某型导弹战斗部进行了安全性试验考核,表3为某型导弹战斗部安全性试验结果汇总表。从中可以看出,被试战斗部具有非常良好的安全性,4项安全性考核试验结果均满足不敏感弹药要求。试验验证了弹药安全性考核试验方法和评估准则的可行性。

4 结束语

1) 结合二炮、海军和空军型号弹药研制,探索性提出我国不敏感弹药考核试验方法及评估准则,并通过试验验证了其可行性;

2) 搭建了4项弹药安全性考核试验系统,包括试验装置、测试系统、见证装置和监控系统,对今后不敏感弹药型号研制具有一定的借鉴意义和参考价值;

3) 通过4项弹药安全性试验考核,证明我二炮、海军、空军部分弹药具有不敏感弹药性能,具备较强的战场生存能力。

表3 某型导弹战斗部4项安全性试验结果汇总表

序号	安全性考核试验项目	试验结果表述	评估结果
1	慢速烤燃	从试验开始至37小时15分钟,温度从55.5℃缓慢升至175℃,在此期间慢速燃烧试验装置内无任何异常现象;从37小时15分钟至38小时16分钟,温度从175℃缓慢升至178℃,在此期间慢速燃烧试验装置内有轻微烟雾排出;从38小时16分钟至43小时20分钟,温度从178℃缓慢升至197℃,在此期间慢速燃烧试验装置内有大量浓烟排出;升温至43小时30分钟,温度继续稳定在197℃,战斗部发生爆燃。	合格
2	快速烤燃	7分钟58秒内不爆燃和不爆炸,7分钟58秒之后直到15分钟为止不爆炸	合格
3	子弹撞击	不爆炸	合格
4	跌落	不爆炸	合格

参考文献:

- [1] 董三强. 弹药安全理论及相关应用研究[D]. 北京:北京理工大学,2008.
- [2] 董海山. 钝感弹药的由来及重要意义[J]. 含能材料,2006,14(5):321-322.
- [3] Duncan Watt, Eric Deschambault, Patrick Touze. Insensitive Munitions (IM): A Key Aspect of Improved Munitions safety[J]. Chinese Journal of Energetic Materials,2006,14(5):323-329.
- [4] 智小琦,胡双启,王东青. 钝感弹药的发展与分析[J]. 中北大学学报,2008,29(3):236-238.
- [5] 张春海. 不敏感弹药,让士兵和武器更安全[J]. 现代军事,2006(2):54-59.
- [6] 黄辉,聂福德. 钝感弹药的研究动态与发展思考[J]. 2002年火炸药技术及钝感弹药学术研讨会论文集,2002(11):60-67.
- [7] 张银亮,唐桂芳,南海. 国外不敏感弹药危险性评估试验标准[Z]. 西安:中国兵器工业第二〇四研究所,2008.
- [8] 董三强,冯顺山,金俊. 弹药安全性能评价模型研究[J]. 兵工学报,2011(4):421-425.
- [9] 王晓峰,赵省向. 战术战斗部用炸药[Z]. 西安:中国兵器工业第二〇四研究所,2003.
- [10] 王振宇. 国外近年研制的新型不敏感单质炸药[J]. 含能材料,2003(4):227-230.