

子母弹研究进展

郑荣跃 秦子增

(国防科技大学航天技术系 长沙 410073)

摘要 本文综述了子母弹的发展现状,分析了子母弹具备的特点和它的发展趋势,并对子母弹涉及的关键技术作了一些探讨。

关键词 子母弹; 布撒器; 子弹; 抛撒; 制导

分类号 TJ413.5

Recent Development in Submunition

Zheng Rongyue Qin Zizeng

(Department of Aerospace Technology, NUDT, Changsha, 410073)

Abstract In this paper, some recent development in submunition and dispenser is summarized. Its characteristics and the trend of the development are presented. Furthermore, some key technique is preliminarily discussed.

Key words submunition, dispenser, dispense, guide

高技术军事领域的广泛应用,使武器装备发生了质的飞跃。目前,基于高技术研制的武器很多,子母弹就是其中之一。它以极低的费效比、“打了后不用管”的灵活性、一种(或多种)子弹对不同母弹(运载器)的高度通用性及具有纵深大面积多目标打击能力,正受到世界各国的重视。国外的大量资料报道表明,现有或在研的子母弹多种多样,经费投入也不断增加。

本文综述了子母弹的研究现状,讨论了它的发展趋势,分析了子母弹研究过程中涉及的关键技术。

1 子母弹发展现状及特点

在一个大弹头(俗称母弹头)内装备一定数量的相同或不同类型的战斗部的子弹头,并在预定高度将子弹头从母弹头里抛撒出来,形成一定散布面积与散布密度的作战效果的一类武器,称之为子母弹。

子母弹的研究始于60年代初期,但受当时技术条件的限制,发展缓慢。进入80年代以后,随着科学技术的发展,子母弹才引起高度重视,得到迅速发展,出现了多种先进的子母弹。发展较早的子母弹详见文[1],最近几年新发展的见附表1。

从现状看,子母弹的母弹(运载器)可以是各种中远程战术导弹、布撒器、火箭、炮弹等,其中布

* 1995年3月9日收稿

撒器是专门研制,涉及许多新技术。子母弹的子弹有无控和有控两大类。无控子弹按无控弹道飞行,其威力体现在能对目标区进行大面积覆盖与封锁,它包括各种常规弹药的子弹,其中较有特点的是反跑道子弹,如德国的 STABO,法国的 BAP100 等。有控子弹可高精度攻击点目标(装甲车、坦克),它包括各种带末制导的子导弹与各种带敏感器装置能自动寻的的末敏(或末修)子弹。几种典型的有控子弹见附表 2。

分析现状可见子母弹有如下几个特点:

(1) 大面积封锁与杀伤性

子母弹在飞临目标区上空后,由预先设置的指令起动机母弹(运载器)上的抛撒机构,将数量众多的子弹从母弹中抛撒出来,使单弹头只攻击一个点变成现在攻击一大片,从而使子母弹具备大面积封锁与杀伤能力。如一枚美国达信公司研制的内装 40 个末敏反装甲子弹 skeet 的传感器引爆武器 SFW,一次发射能覆盖两倍足球场的宽度、四倍足球场的长度的面积,其中每个子弹都能搜索一英亩地面,并击中该区域内的一辆坦克或其他车辆。

(2) 攻击多目标的适应性

子弹药的不断发展,使子母弹具备了攻击各类目标的能力。例如,攻击机场跑道等目标有反跑道子弹;攻击坦克装甲等目标的有各种有控子弹;用于杀伤人员、摧毁物资的子弹药就更多了。实际上,一些新研制的子母弹大多采用多种子弹混装技术,这使子母弹可同时对付多种目标,从而更具威力。如德国研制的 DWS39 布撒器混装 48 个 MJ1 子弹和 8 个 MJ2 子弹,在 MJ1 对付地面人员、车辆和停放的飞机的同时, MJ2 同时穿透厚达 300mm 的装甲。

(3) 极低的费效比

子母弹是介于无控弹(火箭或炮弹)与导弹之间的一种新兵器,它既具备导弹武器打击目标的精确性和有效性,又有无控弹制造费用不高的特点,所以它有极低的费效比。有资料表明,费效比以使用末敏子弹的子母弹为最低,见图 1。

(4) 大纵深打击目标能力

当子母弹的母弹是可作远距离飞行的各种导弹与布撒器时,它就具备了大纵深打击目标的能力。这种能力恰好满足现代作战理论强调的大纵深打击敌后方目标的要求,因此倍受重视。

(5) “打了后不用管”

由于有控子弹有自动寻的并直接命中的特点,这样子弹从母弹中抛撒出来后就会象“长了眼睛一样飞向目标”,从而使子母弹具备了“打了后就不用管”的能力。这种能力已在最近几次局部战争中得到了验证。

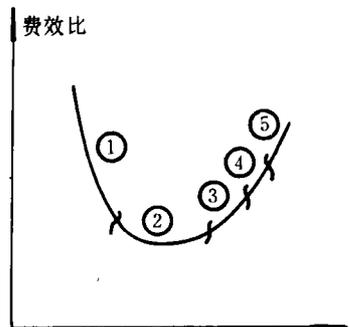
从子母弹的研究现状,还可以看到子母弹以下几个发展趋势。

(1) 进一步发展远程攻击子母弹,这是现代作战理论对防区外发展武器提出的要求。具体做法是:一方面增加投入研制射程更远的动力布撒器;另一方面是积极寻找将现有弹种改造成远程动力布撒器的可能,使之以不高的代价达到同样的目的。

(2) 采取多种措施在现有各种武器装备上配用子母弹,使“旧”武器不过时,并且更有功效和威力。

(3) 进一步开展有控子弹的研制开发工作,在不断完善末敏技术的同时,增加对末制导技术经费投入,使子弹更加智能化。

(4) 更加注意模块化、标准化、通用化。这样便于形成规模生产,便于适应不同射程的要求,同时降低成本,缩短研制周期。



自主能力/有效作用区
图 1 几种弹药的费效比与自主能力/有效作用区的关系^[18]

- ①常规弹药 ②末敏弹药
- ③末制导弹药 ④制导弹药
- ⑤智能弹药

(5)提高多目标攻击能力。由于一枚母弹同时投放几种子弹,可同时对目标区的各类目标实施攻击,使作战效能成倍提高,因此未来的子母弹将不同程度地采用子弹混装技术,以提高多目标攻击能力。

当今世界的政治、经济和军事形势,决定了爆发大规模战争和核战争的可能性极小,但核威胁下的局部常规战争仍将不可避免。随着高科技在军事领域的广泛应用,促使现代战场呈现大纵深、高立体、多方位的特点。为了适应这种特点,美、欧、俄的作战理论都把实施大纵深打击敌后方各类重要目标作为重要内容。子母弹将成为使现代作战理论可能实现的重要兵器之一。

2 子母弹涉及的关键技术

作为一种现时高新技术在武器装备上应用的复杂武器系统,子母弹涉及许多关键技术。在母弹方面,除一些新研制的布撒器本身涉及诸多新技术如构形、动力装置、制导与控制技术、隐身技术等外,大都采用在现成弹种上改造的办法,所以主要涉及抛撒技术。在子弹方面,对常规无控子弹,因抛撒直接决定了子弹的落点,则主要涉及抛撒技术与战斗部技术;而当子弹有控时,则除抛撒技术与战斗部技术外,还涉及子弹的总体方案、末敏(末制导)寻的技术及相应的控制技术。

(1) 抛撒技术

子母弹的战术要求决定了子弹在目标区上空呈现设想的散布状态,而能否达到要求的散布就离不开抛撒技术。这涉及到对抛撒高度、抛撒方式、抛撒机构和抛撒动力学等问题综合分析后,确定抛撒机构与有关抛撒参数。

抛撒方式涉及子弹的垂直下降式和滑翔式弹道。垂直下降式的子弹基本上以垂直下降弹道边搜索边飞行。其优点是可对目标区附近的有限范围形成均匀覆盖,并有效攻击在该范围的点、面目标。其缺点是搜索攻击范围有限,抛撒高度要求在500m—1500m之间,对抛撒参数较敏感。目前大多数末敏反装甲子弹采用这种方式。滑翔式抛撒的子弹在抛撒后能继续滑翔搜索目标,捕捉到目标后,子弹再向下转弯,几乎垂直地攻击目标。其优点是扩展了射程,大大增加了每枚子弹的可能搜索面积,对母弹要求低,对抛撒参数不敏感,一般可在空中300m~500m抛撒。其缺点是目标击中与摧毁分布不均匀,要求子弹有先进的制导与控制能力。此外,对一些无控子弹,还有其他抛撒方式,如法、德联合研制的机载布撒器Apache,其10枚Kriss反跑道子弹采用“横向抛撒”和“纵向抛撒”相结合的方式。

抛撒技术的重要基础之一是抛撒动力学研究。超音速子弹在抛撒力作用下,在抛离母弹的过程中,子弹要在穿过母弹附近剪切层、母弹干扰区以及母弹头部激波后,方能进入均匀马赫波流场。由于这一区域存在强烈的涡流以及母弹与子弹、子弹与子弹之间复杂的气动力干扰,所以会造成子弹在此初始飞行阶段的不稳定飞行,导致子弹与子弹或子弹与母弹相碰引起子弹与母弹的互相损坏,或使子弹偏离预定目标。母弹附近流动现象的复杂性,使抛撒动力学分析必需的子弹气动参数获取困难,故需要开展子母弹抛撒动力学的试验与理论研究。

(2) 制导技术

“打了后不用管”,即要求子弹能够自动寻找目标。这包括头部传感器能首先探测到目标,然后能跟踪锁定,最后战斗部命中目标。子弹重量与尺寸的限制、目标所处环境的多样性,对寻的技术提出了极高的要求。前者限制了寻的头的尺寸。后者则要求子弹必须在严重杂乱回波环境中不受虚假信号干扰而探测到目标,并能从众多目标中分辨出攻击目标,而后进行末段命中—摧毁的精制导。这离不开在极短时间内进行极为精细且可靠的信号处理能力。目前国外一些有控子弹大多采用毫米波寻的头,红外寻的头或复合寻的头。在目标跟踪控制方面,末敏子弹多采用较简单的控制方式,如有许多小喷嘴有控制地喷射高压燃气的脉冲控制技术、在子弹外表面爆炸产生一个瞬时侧向加速度的爆炸推进控制技术及较成熟的辅助火箭推进控制技术。而末制导子弹则涉及带有陀螺、自动驾驶仪的常规导弹控制技术。

(3) 伞—弹动力学分析技术

一般子弹下落时,多采用减速伞进行减速、调姿。对于较高马赫数下的开伞、冲击及伞弹运动特性

表 1 国外几种新发展的子母弹

型号	研制单位	类型	散布手段	射程	母弹制导方式	装填子弹	备注
TSSAM	美国诺斯罗普公司	巡航导弹	轰炸机 多管火箭 航空母舰	空射型 AGM-137 600km 陆射型 MGM-137 500km	涡喷发动机推进, 自主制导系统, 惯性导航加末段自动寻的精度: 3m 以内	智能反坦克子弹 BAT	1989 年开始研制 预计 1995 年装备
JSOW (AGM-154)	美国	布撒器	机载	45km	惯导 + GPS 修正采用变后掠翼	6 枚 SFW 子弹药	预计 1997 年服役
Loclad	美国布伦瑞克防御公司	布撒器	机载	无动力型: 13km 火箭推进: 35km 涡喷推进: >35km	惯导 + GPS 修正 精度: 1-3m	25 枚反跑道子弹和 42 枚区域拒止地雷。 已完成装载 8 种不同子弹头试验	
Apache	法德合研	布撒器	战斗机	无动力: 12km 火箭推进: 25km 涡喷推进: >50km	惯性制导 + 地形 匹配跟踪 + GPS 修正 + MMW 雷达	10 枚 Kriss 反跑道子弹, 或 40 枚反装甲子弹 Aced	目前射程已达 150km, 正研制射程 800km 以上的改进型
Skyshawk	意大利阿列尼亚集团	布撒器	机载	火箭推进低空投射: 25~30km 涡喷推进: 250~300km	惯性导航 + GPS 修正 地形匹配传感器 + MMW 雷达 + 末段红 外传感器	2 个集装弹头箱 (混装各种子弹, 如反跑道子弹 头、反坦克武器、区域拒 止地雷)	
Aced	法国 TB 公司	炮弹	155mm 榴弹炮		无	3 枚末敏反装甲子弹	自锻破片战斗部
Bonus	瑞典 Bofors 公司	炮弹	155mm 榴弹炮		无	2 枚末敏反装甲子弹	自锻破片战斗部
ATACMS	美国	导弹	地面发射	100-150km	环形激光陀螺仪	950 个 M74 榴榴弹, 18 枚反装甲末敏弹 Damocles; 多种子弹装载方式	

等都是必须研究的问题。末敏子弹常用“旋转伞”，保证子弹螺旋扫描（寻找目标）所需的旋转速率。这就需要旋转伞进行较精确的分析和试验（包括旋转伞的研制）。

(4) 战斗部技术

由于现代战场目标种类繁多，而攻击不同的目标，使用不同的子弹，才能达到最佳的作战效能，因此需要发展各种类型的子弹战斗部；如杀伤爆破战斗部、动能穿透战斗部、空心装药战斗部和二级串联装药战斗部等。随着现代科技的发展及其在军事装备上的应用越来越多，目标特性在不断变化，对子弹攻击效能的要求也不断提高，因此需设计更有效（重量小、效能高）的战斗部。

表 2 国外几种末敏与末制导反装甲子弹药

型号	国别	类型	子弹枚数	子弹参数	敏感方式	工作方法
SADARM	美国	155mm 炮弹用	2		红外+MMW	冲压充气减速伞+涡流伞 (一为翅果翼) 减速致旋, 150m 高螺旋扫描, 发现目 标后攻击
		203mm 炮弹用	3	长: 直径: 203. 2mm 175. 3mm	红外+MMW	
BLU-108 (skeet)	美国		4	直径 5 吋, 高 4 吋重 8 磅	红 外	降落伞减速, 小火箭发动 机致旋
Damocles	美国				红外+MMW	降落伞减速, 锥形扫描, 钽 射弹战斗部
Aced	法国	155mm 炮弹用	3		红外+MMW	降落伞减速减旋, 100m 高 度战斗部起爆
Bonus	瑞典	155mm 炮弹用	2	重 12kg	红外	用两个平衡稳定盘使子弹 章动, 旋转扫描, 起爆点至 目标的距离为 150m
Smart	德国	155mm 炮弹用	2		红外+MMW	与 Aced 类似
EPHRAM	德国	智能弹药		外形与 M483A1 一致	MMW	降落伞减速减旋, 然后展 开子弹翼, 开始末制导运 动, 螺旋扫描寻的后, 采取 自动驾驶仪跟踪方式, 攻 击目标

参 考 文 献

- 1 赵景曾主编. 世界军事工业概览. 北京: 国防工业出版社, 1989
- 2 王启文. 空投架式弹药. 外军装备与技术, 1986, (3)
- 3 董月娟. 新型隐身巡航导弹. 飞航导弹, 1993, (5)
- 4 徐海江. 美国空军准备提高子弹药的精度飞航导弹. 1994, (11). (AW&ST, 1994-04-04)
- 5 丛敏. 美国空军的防区外武器开始飞行试验. 飞航导弹, 1994, (11). (JDW, 1994-06-11)
- 6 董月娟. 制导布撒器及其应用分析. 飞航导弹, 1994, (8)
- 7 郭美芳. 瑞典博纳斯 155 毫米末敏弹, 弹箭技术, 1991, (2)
- 8 陈光辉. 智能弹药稳定性与控制参数的识别. 弹箭技术, 1994, (3)
- 9 欧阳楚萍. 子弹弹技术发展设想. 现代兵器, 1989, (4)

(责任编辑 潘 生)