

普通高等教育
兵工类规划教材

王儒策 刘荣忠 苏玳 王晓鸣 编著

灵巧弹药的构造及作用

LING QIAO DAN YAO DE GOU ZAO JI ZUO YONG



兵器工业出版社

灵巧弹药的构造及作用

王儒策 刘荣忠 苏 玳 王晓鸣 编著

兵器工业出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了末敏弹、弹道修正弹、末制导炮弹、炮射导弹、智能地雷的总体结构和零部件的结构与作用原理,为灵巧弹药的设计者和制造者提供专业基础知识。

本书为高等院校弹药工程专业教材,供学生在掌握了弹药学的知识之后,上课或自学之用;亦可供相关专业学生或有关工程技术人员学习和参考之用。

图书在版编目(CIP)数据

灵巧弹药的构造及作用/王儒策等编著. —北京:兵器工业出版社,2001.3

ISBN 7-80132-911-2

I. 灵... II. 王... III. 弹药-基本知识
IV. TJ41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 02507 号

出版发行:兵器工业出版社

责任编辑:郭 佳

责任技编:小 林

社 址:100089 北京市海淀区车道沟 10 号

经 销:各地新华书店

印 刷:河南济源五三一印刷厂印装

版 次:2001 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印 数:1—1050

封面设计:席晓娟

责任校对:王 锋 全 静

责任印制:王京华

开 本:787×1092 1/16

印 张:13.75

字 数:338 千字

定 价:20.00 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

出版说明

在 21 世纪即将来临之际,根据兵器工业科技与经济发展对于人才素质和质的要求,兵器工业总公司教育局组织兵工专业教学指导委员会制定了《兵器工业总公司“九五”教材编写与出版规划》。在制定规划的过程中,我们力求贯彻国家教委关于“抓重点,出精品”的教材建设方针,根据面向 21 世纪军工专业课程体系和教学内容改革的总体思路,本着“提高质量,保证重点”的原则,精心遴选了在学校使用两遍以上,教学效果良好的部分讲义列入教材规划,兵工专业教学指导委员会的有关专家对于这些规划教材的编写大纲都进行了严格的审定。可以预计,这批“九五”规划教材的出版将促进兵工类专业教育质量的提高、教学改革的深化和兵器科学与技术的发展。

本教材由北京理工大学周兰庭教授主审。

殷切地希望广大读者和有关单位对本教材编审和出版中的缺点与不足给予批评指正。

1997 年 8 月 17 日

前 言

《灵巧弹药的构造及作用》系根据“弹药工程”专业培养目标与教学大纲以及“弹药工程”专业教学指导委员会“九五”教材计划,在多年教学和科研工作的基础上广泛收集资料编写的本科教材。它可供学生在掌握了“弹药学”的知识之后上课之用;亦可供相关专业学生或有关工程技术人员学习或参考之用。

为了适应现代战争的需要,随着科学技术的发展,弹药领域发生了日新月异的变化,出现了许多新型弹药,灵巧弹药就是其中一类。此类弹药在外弹道某段上能自身搜索、识别目标,甚至还能跟踪目标,直到命中目标和毁伤目标。灵巧弹药是介于无控弹药和导弹之间的弹药,由于效费比高,受到世界各国的高度重视,是当今世界弹药发展的主要方向之一。

本书系统地介绍了当今灵巧弹药(含末敏弹、弹道修正弹、末制导炮弹、炮射导弹、智能地雷等)的总体结构和零部件结构与作用原理,为灵敏弹药的设计者和制造者提供专业技术基础知识。

本书共分六章,其中第一章绪论由王儒策教授撰写;第二章末敏弹由刘荣忠教授撰写;第三章弹道修正弹和第四章末制导炮弹由苏玳副研究员撰写;第五章炮射导弹由刘荣忠教授撰写;第六章智能地雷由王晓鸣教授撰写。北京理工大学周兰庭教授审阅了全部书稿,提出了很多宝贵的修改意见和建议,为本书的出版做出了重要的贡献。在此我们对周教授表示衷心的感谢。

本书在编写中得到了各级领导的关心与支持,并得到了南京理工大学教材科同志的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于作者知识水平有限,书中的错误和不足在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 高新技术引起军事技术和军事革命	(1)
1.2 高新技术条件下兵器的发展方向	(3)
1.3 灵巧弹药的技术界定	(4)
1.4 灵巧弹药	(5)
第二章 末敏弹	(9)
2.1 引言	(9)
2.2 末敏弹总体结构与作用	(11)
2.3 爆炸成形弹丸战斗部	(16)
2.4 复合敏感器系统	(26)
2.5 减速减旋与稳态扫描系统	(35)
2.6 中央控制器	(36)
第三章 弹道修正弹	(38)
3.1 概述	(38)
3.2 弹道修正弹总体结构与作用	(39)
3.3 GPS 的应用	(55)
3.4 弹用计算机	(63)
3.5 脉冲矢量发动机	(68)
第四章 末制导炮弹	(72)
4.1 概述	(72)
4.2 结构与作用	(77)
4.3 制导系统与装置	(109)
4.4 战斗部与引信	(158)
4.5 发动机	(167)
第五章 炮射导弹	(176)
5.1 引言	(176)
5.2 炮射导弹的总体结构与作用	(177)
5.3 弹上控制系统	(183)
5.4 激光驾束制导技术	(188)
第六章 智能地雷	(194)
6.1 概述	(194)
6.2 智能地雷系统性能	(197)

6.3 智能探测与控制	(199)
6.4 中央控制系统	(206)
6.5 智能地雷战斗部	(208)
6.6 新技术与未来的智能地雷	(210)
参考文献	(213)

第一章 绪 论

1.1 高新技术引起军事技术和军事革命

1.1.1 高新技术引起军事技术革命

历史上任何一项当代的高新技术用于军事技术,都将引起军事技术革命。中国发明的火药传入西方,18 世纪产生了第一次军事技术革命,出现枪、炮等热兵器。由于热兵器的出现,迫使作战方式发生了巨大的变化,如抛弃了严密阵法、列队击鼓前进等,出现了战壕、在防御工事内对峙及火力轰击等。随着科学技术及生产技术的发展,坦克及装甲战车的出现,产生了本世纪初的第二次军事技术革命。机械化部队的出现,使军队的作战能力大幅度提高,作战方式也发生了变化,如以坦克为先导突破对方防线,在不长的时间内部队可推进数十千米。第三次军事技术革命发生在 20 世纪中叶,核技术和光电、电子技术的发展与应用,大幅度提高了部队的作战效能,借助弹道导弹和核武器在数千千米之外给对方以毁灭性打击。核威慑、远程警戒及反导等新作战方式的出现,引起和产生了新的军事理论。随着微电子技术、传感器技术、光电子技术以及计算机技术的发展及在军事上的应用,产生了以信息革命为核心,以远程精确打击为基础的第四次军事技术革命。正在进行的第四次军事革命,使作战理论、作战方式、部队结构和编成都发生了重大变化。从海湾战争中我们可以看出电子战及精确打击的空袭以及高新技术弹药的应用等对战争进程的影响。多国部队在 38 天的空中轰炸中摧毁了伊拉克 50% 的军事实力,在 4 天地面作战中,毁掉了伊军前线 43 个师中的 37 个师的作战能力,更重要的是毁掉了伊军的通讯与指挥系统,基本上摧毁了伊军前线部队的战斗力。

本次军事技术革命以信息化为基础,形成信息化的武器、信息化的部队与信息化的战场。信息化将是 21 世纪军队区别于 20 世纪军队的主要标志。以远程精确打击武器如远程火炮、火箭炮与飞机抛射(投放)打击点目标的弹药为基础,形成全纵深精确打击的技术基础。使炮兵的战斗样式发生了根本变化。电子战与全纵深精确打击构成了第四次军事技术革命的主要部分。高新技术兵器的特点就是:精度高、射程远、威力大、反应快、机动性好、可靠性高。军事家们对武器性能的追求得到了实现。

1.1.2 军事技术革命引起军事革命

军事革命由政治、经济、技术等多方面因素所决定,它的内容包括军事技术革命、武器装备革命、军事思想革命和体制编制革命。从政治、经济形势上看,当前世界总的趋势是和平与发展。前苏联解体,华约解散,以美、苏为首的两大对峙军事集团不复存在;各国都在裁军,限制核武器的使用扩散等等。但世界局势还是动荡的,局部战争、军事冲突和种种突发事件不断发生。由于局部战争和冲突在时间和空间上的不确定性以及战争的突然性、武器装备发展的迅速性、更新武器装备的短周期性以及装备价格的高昂性,这些因素必将引起战略战术、军队结

构和编成以及作战样式等的革命。

军事革命的最根本原因还是高新技术引起的军事技术革命,也就是说,以高新技术为基础、以信息革命为核心的第四次军事技术革命促成了新的军事革命。从军事发展史也可看出,技术因素是推动军事发展的基础性力量,是军事革命的第一推动力。而新的军事革命又对军事技术革命提出了新的要求。21 世纪的战场上,军队结构与编成、作战方式、作战原则都将发生变化。

在高新技术条件下,“诸军兵种行动协调一致,在战场全纵深夺取和保持主动权”的空地一体战理论,得到新的发展与充实。在这种理论指导下,战场成为兵力分散配置、集中火力突然发起战斗、前沿纵深同时打击、分不出前方后方的非线性战场。在这种理论指导下,各国都在推行缩小军队规模,调整结构、改善武器装备的“质量建军”方针。其目的是建立一支更灵活、反应速度更快、适应各种类型作战的军队。减少数量,提高质量,以技术优势保证作战的优势。

在新的作战理论指导下,形成了新的作战原则。电子战先行,除了能准确无误了解战场全貌外,还能进行电子对抗,使敌 C⁴I 系统不能正常工作或降低效率;夺取制空、制海、制夜、制电磁频谱权;兵力分散布置,火力高度集中;同时全纵深精确打击各种目标,在不接触条件下歼灭敌人;充分发挥 C⁴I 作用,灵活运用部队和火力;部队能灵活反应,自主作战等。

部队的结构和编成也发生了变化。在未来战争中,陆、海、空三军统一指挥作战已成必然趋势,海湾战争就是一个很好的实例。诸军兵种编成合成军队作战,已形成新的作战模式。作战单位趋小,已成为一种趋势。因为远程精确打击兵器的装备,已使打击能力空前提高,一个炮兵连可以完成过去 50 个炮兵连在相同时间内完成的任务。

1.1.3 迎接新军事革命,提高我军战斗力

对我国来说,我们有辽阔的海域与疆土;我国固有领土南沙群岛尚未完全收复;台湾问题立足于和平统一,但也要做两手准备,因此保卫领土主权完整和完成祖国统一大业任务十分艰巨。目前,北约正在东扩,一种观点认为要把我国包围起来,我们不能没有准备和清醒的认识。因此,我们必须加强国防,必须做好充分准备,打赢一场高新技术条件下的局部战争。

为了迎接新的军事革命,提高我军战斗力,应从下述几个方面入手:

1. 发展军事高新技术和先进的武器装备

要重点发展那些对武器系统质量优势至关重要的技术,如微电子技术、光电子技术、计算机技术、新材料技术、先进制造技术以及探测技术、传感器技术、精确制导技术、C⁴I 系统技术、电子对抗技术等等,为未来的武器系统研制提供技术基础和储备。同时,应根据下世纪作战能力的需求,应用高新技术研制新武器和改造现有武器系统,提高武器装备的战术技术性能。

2. 创新军事理论,指导我军建设和实践

创新的军事理论是新军事革命的灵魂。我们需要创新的军事理论和战法,来指导军队的建设和实践,赢得未来战争的胜利。

3. 重视和加强人才培养

先进的武器装备给掌握和使用武器装备的人提出了更高的要求。在当前信息时代,没有技术知识的军队,是没有希望的军队。战士不仅要精通专业技术,还要具有广博的军事和科技知识;不仅要熟悉手中的武器,还要对战场有所了解;不仅要体魄强健,而且要思维敏捷。因此,我们要加强军事人才的培养。

4. 改革我军编制体制,适应未来战争要求

削减武装部队数量,走“质量建军”之路,已成为世界各国加强现代化建设的共同选择。必须根据未来高技术战争的实际情况,变革我军的编制体制,以新的姿态迎接这场军事革命。

1.2 高新技术条件下兵器的发展方向

现代战争是集火力战、信息战和心理战于一体的,在陆、海、空、天四维空间展开的,以信息战与纵深精确打击为核心的高技术战争。其作战范围之大,时间与空间转换之快,作战样式之多,武器装备效能之高,充分体现了高技术战争的特点。兵器的发展方向则是从数量对抗走向质量对抗,即实现“六化”。

1.2.1 远程化

高新技术条件下的局部战争,兵器的任务在扩大,要求能在更远的距离上歼灭敌人。因此,增大武器的射程成为各国兵器发展的首要目标。现在与 70 年代相比,火炮射程提高了 30%,预计 21 世纪初还要提高 20%。高新技术的应用,使得射程的提高得以实现,并使之能在更远的距离上准确打击点目标。

1.2.2 精确化

精确武器系统(含发射平台、指控系统和弹药)给武器性能带来质的飞跃,进入了不以量论高低,而以质决胜负的时代。在未来战场上,火力战中精确武器系统将发挥主要作用。对全纵深内目标的精确打击可起到无法估量的作用,将以极少的伤亡代价换取决定性的胜利。

野战炮兵能在全纵深上准确打击目标,主要取决于精确弹药。目前装备和即将装备的精确弹药有:弹道修正弹药、简易控制弹药、传感器引爆弹药(末敏弹等)、末制导弹药(发射后要管的和发射后不用管的)、炮射导弹和导弹等。

1.2.3 信息化

信息在战争中发挥重要作用,是重要的杀伤力量,是力量的倍增器。信息技术以电子技术特别是微电子技术为基础,集计算机技术、通信技术和遥感技术为一体的综合集成技术。实践证明:“计算机中一盎司硅产生的效应也许比一吨铀产生的效应要大”。对炮兵来说,将各种目标侦察、火控计算机和通讯及网络组成一体化的 C⁴I 系统,实现射击指挥自动化。利用 C⁴I 系统把火力集中到要攻击的目标上,还使树状指挥变成网状指挥,提高了指挥的灵活性。

1.2.4 快速机动化

在高技术条件下的局部战争中,要求部队快速布置,迅速投入战斗。为了在突发事件中能及时抵达冲突地区,迅速取得火力优势,快速结束战斗,这就要求炮兵能快速机动、反应速度高、射击速度快,武器系统要轻量化、自行化。

1.2.5 兼容化

为了适应现代战场环境和作战任务的多样化,提出了兼容化的要求,即一种武器系统有多

种功能,能完成多种任务,这是武器发展的一大特点。例如迫击炮和榴弹炮配备制导炮弹,使之既能实施间瞄压制射击,又能实施直瞄与间瞄反装甲射击。防空导弹与小高炮共处同一底盘上,组成弹炮一体防空武器系统,既能打空中目标又能打地面目标。新一代反坦克导弹,既能反坦克,又能攻击直升机。远程火箭炮主要用来发射火箭弹,又可用作战术地地导弹发射器。

兼容性武器的出现,说明武器的发展走上精减发射手段之路,主要通过发展弹药来提高其内在性能质量。

1.2.6 经济化

经济因素对武器装备的发展与列装影响越来越大。军费的下降,且随着技术含量的增大,武器装备的全寿命周期费用越来越高,因此,军方的经济承受能力逐步下降。如美国研制先进的加榴炮系统,单价达几百万美元,这样的武器系统可能没有几个国家能装备得起,装备了可能也是少量的装装门面。

多研制、少生产、少装备新装备,改进现装备确是一条经济之路。

1.3 灵巧弹药的技术界定

从弹药的发展来看,最初是无控(dumb)弹药,20世纪中叶出现了导弹(包括战术导弹和战略导弹),是自动寻的(automatic guided)弹药。随着科学技术的发展,炮兵的任务在扩大,增大武器射程成为各国炮兵的首要目标。但是射程与密集度是相互制约的,在一般情况下射程增加,密集度就要变坏,因此影响射程的增加。导弹出现之后,人们就想能否把炮弹加以控制,使其精度大幅度提高,而且成本又不要太高。在科学技术高度发达的今天,这个愿望是可以实现的。于是就出现了灵巧(Smart)弹药。灵巧弹药虽然比导弹的成本低,但比较起来还是很贵的。人们还想成本再低一些,改造现有弹药提高其精度,于是又出现了低成本有能力弹药(Low-cost Competent Munition)。

1.3.1 弹药分类

这里所说的弹药分类是根据其控制程度来分的,一般的弹药分类方法就不赘述了。目前,国外对于灵巧弹药和智能(Intelligent)弹药等的技术界定还是比较含混的。因此,这里提出的分类方法仅供参考。

根据控制程度弹药的分类如下(见图 1.1):

这种定义方法是根据弹药的探测、识别、控制、导引能力和状态做出的。

无控弹药:是指无探测、识别、控制和导引能力的一般弹药;

有能力弹药:是指具有一定控制能力、修正弹道的弹药,它又分两种,即

弹道修正弹——接收外界信号,修正弹道的弹药,

简易控制弹——无需接收外界控制信号,自行修正弹道的弹药;

灵巧弹药:在外弹道某段上或目标区具有探测、识别、导引或探测、识别能力以多对多的弹药,它也分两种,即

传感器引爆弹药——在目标区具有探测、识别能力的发射后不用管的弹药;

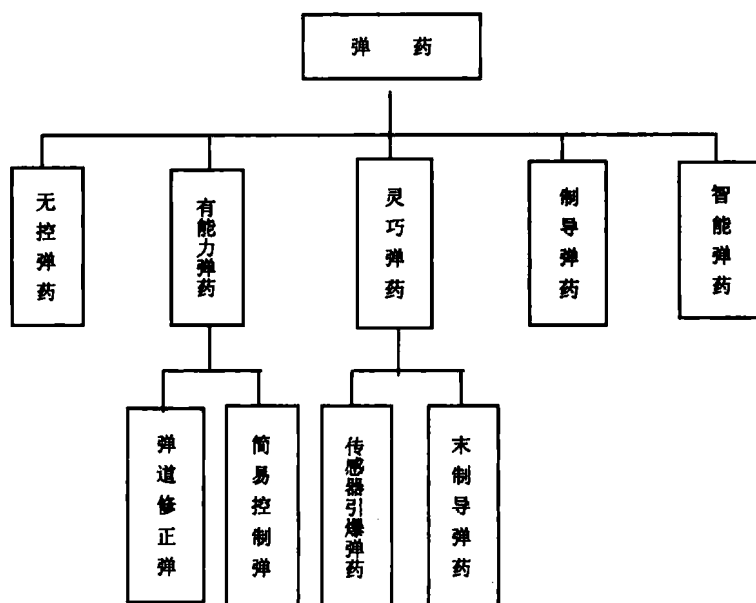


图 1.1 弹药分类

末制导弹药——在外弹道末段具有探测、识别、导引能力攻击目标的弹药,又分人工照射末制导弹药(人工照射目标,不具备“发射后不管”能力)及自寻的末制导弹药(自动寻的,“发射后不管”);

制导弹药:在外弹道上具有探测、识别、导引能力攻击目标的弹药,有“发射后不管”能力;

智能弹药:与指定目标作战,发射后不用管,可探测、识别、导引并选择目标薄弱部位进行攻击的弹药,是更高层次的弹药。

1.3.2 灵巧弹药的定义

由于国外对灵巧弹药的提法比较含混,“灵巧”与“智能”不清,中国兵工学会弹药分会专门召开了一次“灵巧弹药研讨会”。会议对灵巧弹药做出了比较清楚的定义:

灵巧弹药是在外弹道某段上能自身搜索、识别目标,或者自身搜索、识别目标后还能跟踪目标,直至命中和毁伤目标的弹药。灵巧弹药是介于无控弹药和导弹之间的弹药,它包括敏感器引爆弹药和末制导弹药。在当前发展阶段更广泛一些,它还可把弹道修正弹药和简易控制弹药包含在内。

1.4 灵巧弹药

1.4.1 灵巧弹药的优势

灵巧弹药的优势之一是比一般弹药的命中精度高,而成本比导弹低得多。以“铜斑蛇”末制导炮弹为例,一发“铜斑蛇”对坦克的摧毁概率大致与 1500 发一般榴弹或 250 发反坦克子母

弹相当。海湾战争中,共投放 88500t 炸弹,其中 6520t 为激光制导炸弹,90% 命中预定目标,而非制导炸弹的命中率只有 25%。

灵巧弹药的优势之二是提高了对目标的毁伤能力。灵巧弹药不仅可精确攻击点硬目标,有的而且实现了对坦克及装甲车辆顶装甲的攻击,从而提高了对目标的毁伤概率。例如末敏弹、广域地雷以及“红土地”末制导炮弹等都实现了顶攻击。

灵巧弹药是世界当前弹药的主要发展方向之一,是效费比较高的弹药(参见图 1.2)。要充分认识发展灵巧弹药的重要性,抓住机遇,加快我国灵巧弹药的研制工作,使我国弹药技术上一个新的台阶。

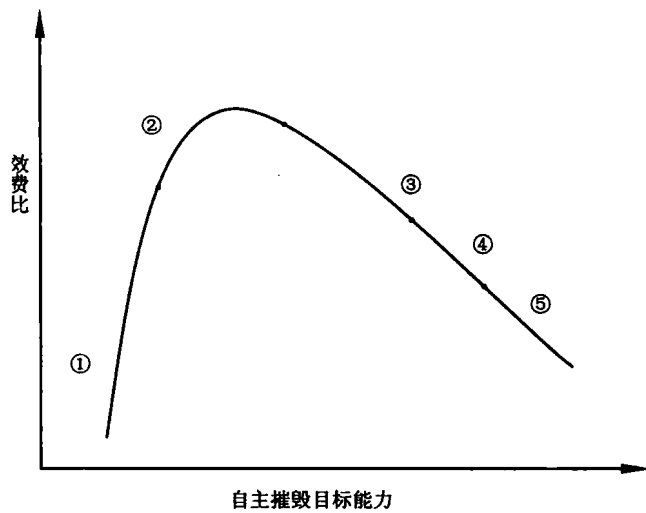


图 1.2 弹药的效费比

①——一般弹药;②——传感器引爆弹药;③——末制导弹药;
④——导弹;⑤——智能弹药

1.4.2 灵巧弹药的发展概况

国外对灵巧弹药的发展一直很重视,美国 155mm“铜斑蛇”末制导炮弹与俄 152mm“红土地”末制导炮弹等都在 80 年代末装备部队。以美 M898 式 155mm SADARM 为代表的末敏弹已进入工程阶段。美多管火箭发射系统的 MLRS/SADARM 通用末敏子弹于 80 年代末已开始研制等等。

“铜斑蛇”和“红土地”末制导炮弹皆属激光半主动制导体制即要人工照射目标的末制导炮弹,在战场上使用激光照射器指示目标是很不方便的,且舰船又无法使用,因此各国都在发展自寻的末制导炮弹。

末制导子弹药发展也较迅速,如美国以 MLRS 做为发射平台的 Block II 火箭弹及 MGM-137 导弹为载体的 BAT(Brilliant Anti Tank)子弹药是能自主寻的、探测、跟踪直至命中目标的反装甲子弹药。子弹由母弹抛出后,以自由落体下降,一旦探测到目标,就自主向目标进行攻击。

欧洲比较重视迫击炮用末制导弹药。在外弹道末段用单模导引头(因体积所限只能容纳单模导引头)进行制导,故抗干扰能力较差。典型的是英 Merlin 81mm 毫米波末制导迫弹。

目前,美陆军正在研制 120mm 滑膛坦克炮用 XM872 火箭助推灵巧动能穿甲弹(X-杆式穿甲弹),其特点是把火箭技术与毫米波制导技术引入到穿甲弹中,使弹的精度与有效射程得到大幅度提高。

国外目前正在发展投放后不用管的末制导航弹,如美国的第四代“宝石路”末制导炸弹将采用毫米波寻的器,AGM—130 炸弹采用红外寻的器,都能在投放后不用管。

SADARM 为传感器引爆子弹药,目前已进入工程阶段。研制此种类型弹药的国家有:美、俄、德、法、瑞典等。美在 1994 年对 SADARM 进行了演示试验,发射了 13 发母弹(26 枚子弹),命中了 11 个目标。美还研制了一种 GBU—97/B 系统,它由 SUU—66B 战术弹药撒布器组成,撒布器含 10 个 BLU—108B 子弹药,每枚子弹药又携带 4 个 Skeet 战斗部,Skeet 战斗部能搜索、探测和击毁目标。

美还发展了一种广域地雷(Wide Area Mine),WAM 设置到位后,可探测、识别目标,其传感器引爆战斗部与其他传感器引爆战斗部类似,用以反装甲目标。美还研制了反直升机雷,用声传感器探测和识别目标,用红外传感器近距离瞄准,发现并确认目标后,利用抛射药将雷抛向空中目标,引爆雷体毁伤目标。

弹道修正弹目前主要用在高炮弹药中,如意大利 76mm 高榴弹装有一个数据接收机,弹体周围装有 10 个脉冲矢量发动机。地面站跟踪弹丸并提供弹道修正数据,弹上接收机接收信号,启动若干小发动机对弹道进行修正。另外,还有可能接收 GPS(Global Positioning System)信号计算弹的坐标,与预定弹道对比,启动发动机修正弹道。

简易控制现多用于远程多管火箭系统,以提高火箭弹的精度,如俄“旋风”(смерч) 70km 火箭弹就采用了简易惯性控制,使 CEP<0.7%。简易控制火箭弹不是导弹,它只能对弹道的某些参数进行控制和修正,而且修正的范围是有限的。

海湾战争之中,由于灵巧弹药充分显示了实战效果,现受到各国的普遍重视,得到了更快的发展。

1.4.3 灵巧弹药的发展特点

灵巧弹药的研制首先要解决传感器或导引头的小型化、抗高过载以及可靠性高、结构简单、成本低、适应性强等关键技术。随着微电子技术、光电子技术、计算机技术、新材料技术、先进制造技术等的发展,灵巧弹药所需要的应用技术,如探测技术、传感器技术、精确制导技术、计算机应用技术等都得到相应的发展,关键技术基本解决,为灵巧弹药的发展奠定了基础。弹丸远程新技术与威力新技术也为灵巧弹药的发展打下了良好基础。因此,灵巧弹药得到了迅速的发展,其发展特点可归结为如下几点:

1. 传感器引爆弹药的敏感技术由单模走上多模的发展道路

SADARM 末敏子弹最初采用毫米波辐射计单模敏感,为了提高识别概率防止误判及恶劣天气与干扰条件下的性能,最终改成红外/毫米波复合敏感。

BAT 末制导子弹采用了声与红外双模传感器,声传感器探测目标,而跟踪定位靠红外对比度跟踪传感器。

现在的末敏子弹大多采用毫米波与双色红外复合敏感体制。

2. 末制导炮弹向“打了不用管”方向发展

第一代末制导炮弹都是采用激光半主动制导体制,需要激光照射器照射目标,使用很不方

便。美国的“铜斑蛇”Ⅰ型已停止采购,正在发展打了不用管的“铜斑蛇”Ⅱ型。

正在发展的第二代末制导炮弹,有的采用单模如红外、毫米波等制导体制,有的采用多模制导体制。

3. 关键技术基本成熟,进入工程与制造发展阶段(EMD)

从 90 年代开始,末敏弹与末制导炮弹的研究已日臻成熟,进入工程发展阶段。美国的 SADARM 末敏弹、瑞典的 Bonus 末敏弹、德国的 SMART 末敏弹、法国的 ACED 末敏弹、英国的 Merlin 末制导迫弹、瑞典的 Strix 末制导迫弹等有望在 21 世纪初装备部队。

4. 末敏弹与末制导炮弹并行发展

末敏弹结构简单,充分利用各种高新技术可使其具有远距离精确攻击多个目标的能力;末制导炮弹具有很高的精度和威力,但结构复杂、价格昂贵,主要对付高价值目标。由于其各具特色、各有千秋,各国在发展中基本上采取了并行发展的方针。

第二章 末敏弹

2.1 引言

在现代地面战争中,由于性能不断提高的装甲车辆的大量使用,致使反装甲目标的任务日益加重,对于地面炮兵,除要求它继续完成传统的火力压制和支援任务外,还要求它具有对装甲目标实施远距离间瞄射击的能力。研究定型的常规子母弹虽然赋予了火炮一定的远距离反装甲能力,但由于命中概率和破甲后效的限制,仍不能满足未来战争的需要。为了使常规火炮能在远距离用一至两发弹就能命中并毁伤一辆装甲车辆,就要求炮弹能自动探测、搜索装甲目标。末端敏感弹(简称末敏弹)就具有这种功能。末敏弹是灵巧弹药中的一种,它是一种敏感器引爆弹药,故最初末敏弹被称为目标定向末端激活弹。

末敏弹武器系统综合应用了爆炸成形弹丸技术、红外和毫米波探测技术以及信号微处理等技术,形成了一种将先进的敏感器技术和爆炸成形弹丸技术应用于子母弹的新型弹药,把子母弹的面杀伤特点发展到攻击点目标,使之适用于间瞄射击,能有效攻击远距离自行火炮和其它装甲目标,成为一种反炮兵压制武器。它利用常规火炮射击精度高的优点,把母弹发射到目标区上空,时间引信作用抛出敏感子弹,敏感子弹在一定范围内扫描、搜索装甲目标,当敏感子弹敏感到目标后,便引爆爆炸成形弹丸战斗部,摧毁装甲目标。末敏弹不需要另外输入信号和外部指示就能寻找目标,实施“打了后不用管”。它利用远程火炮发射,具有作战距离远的特点;它借助火炮的高精度以及自身能在 150m 左右的范围内搜索目标,因而命中精度高;它采用爆炸成形弹丸战斗部攻击顶装甲,具有很好的毁伤效果;它不需要复杂的检测设备,勤务处理方便,它不用控制,没有精密复杂的制导系统,因而比导弹结构简单,技术上难度小;它成本低,适宜大量装备部队。由于末敏弹具有上述优点,它引起了各国的广泛重视。

末敏弹与末制导炮弹相比较,其相同点是都用火炮发射,都可以远距离对付装甲目标。其不同点是末敏弹没有制导系统,对点目标的命中概率比末制导炮弹低,特别是对付运动中的目标。但末敏弹与第一代末制导炮弹(如“铜斑蛇”、“红土地”等)相比,末敏弹又有其优点。这主要是末敏弹以多制多,适于对付集群目标;末敏弹实现了“打了后不用管”;无需目标指示器同步照射目标等,使用起来更为方便灵活。

美国是最早研究末敏弹的国家,在 60 年代后期,美国的几家大公司就同时进行过间瞄武器末制导的研究,于 1970 年 10 月份分别提出研究报告,并在此基础上于 1972 年提出了《目标定向末端激活弹在武器上的应用》的报告,完成了末敏弹的概念研究。在美国国防远景研究计划局的支持下,美国陆军和海军着手进行末敏弹的探索研究及可行性研究。提出了“萨达姆”(SADARM)和“斯达夫”(STAFF)两种类型的末敏弹,尔后以“萨达姆”为主继续发展。继美国之后,德国、中国、法国、瑞典等国也相继进行了末敏弹的研制。火炮发射的末敏弹研究项目尽管很多,但是有代表性的产品主要有 3 种,即美国的“萨达姆”(SADARM)、德国的“斯马特—155”(SMART-155)、瑞典的“博纳斯”(BONUS),这三种末敏弹都配用于 155mm 榴弹炮,其

战术性能与工作过程也大致相似。但这些弹在解决抛撒、扫描、探测、击毁目标等技术上,既相互借鉴,又各具特色。表 2.1 列出了三种末敏弹的主要性能。

表 2.1 三种典型末敏弹主要结构参数及威力性能

末敏弹名		萨达姆 (SADARM)	斯马特—155 (SMART—155)	博纳斯 (BONUS)
研制国名		美国	德国	瑞典、法国
运载母弹		155mm 榴弹	155mm 榴弹	155mm 榴弹
最大射程/km		22.5		25
子弹诸元	数量/枚	2	2	2
	直径/mm	147.31	147	
	质量/kg	11.7	12.5	6.5
	长度/mm	200		
战斗部类型		EFP (钽药型罩)	EFP (钽药型罩)	EFP(钽药型罩)
威力有效距离/m		>150	>120	>150
敏感器	种类	主、被动毫米波,双色红外探测器,磁力计	主、被动毫米波,双色红外探测器	红外/毫米波双模探测器
	频率/GHz	94	94	
	波长/ μm	3~5,8~14	3~5,8~14	
减速抗旋装置		冲气式空气充气减速器	阻力伞 3个减旋片	
稳定扫瞄装置		涡旋式旋转伞	自动旋转降落伞	两片旋弧翼
稳态扫瞄	落速/($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	10	10	45
	转速/($\text{r}\cdot\text{s}^{-1}$)	4	3	15
	倾角/ $^{\circ}$	30	30	
研制进度		1994 年 4 月试验成功,1995 年小批量生产 1200 枚	1994 年 5 月试验成功,1997 年定型,1998 年生产,1999 年装备	1998 年中研制生产,1999 年末交付使用
研制公司		霍尼威尔公司,航空喷气电子系统公司	GIWS 公司	瑞典博福斯公司;法国地面武器工业集团

目前,虽然末敏弹还没有一个国家装备部队,但有些国家已进入工程发展阶段,并成功地进行了实弹射击试验,取得了较好的进展。例如:美国研制的末敏弹“萨达姆”,在 1994 年 4 月 14 日的试验中,向静止目标区域共发射了 13 发 155mm 末敏炮弹。每发母弹装 2 枚“萨达姆”子弹,共抛射了 26 枚子弹。其中 11 枚子弹直接命中目标;8 枚子弹落在距目标 1m 的范围内;2 枚落在距目标较远的位置;5 枚自毁。超过了原来对“萨达姆”炮射子弹药战术技术性能的要