

第十二部分

从海湾战争看精导弹药的 当前发展特点和我们的基本对策

兵器工业第二一〇研究所 樊启发

引 言

海湾战争与历次战争相比,最为不同的突出特点之一就是在指导思想上和实际运用中都把精导弹药用作战争的基本火力,正像美空军人士所说,多国部队用精导弹药摧毁难以对付的目标,而用不太复杂的武器对付防护较弱的目标。美陆军副部长斯蒂芬说,精导弹药是多国部队在海湾战争中取得决定性胜利的关键武器。海湾战争以实例表明,被而方国家称之为常规武器之“星”、武器装备现代化标志的精导弹药已经成为现代战争的基本火力。海湾战争刚刚停火,颇有影响的《国际防务评论》杂志就发表专栏文章,标题就是“进入精导弹药进代”。

一、精导弹药已经成为现代战争的基本火力

在近十几年的常规局部战争中,曾有几处战争被称之为现代化战争。一次是1973年10月的中东战争,埃及用苏制塞格等反坦克导弹在每公里正面上以每分钟发射85枚导弹的饱和伏击歼灭了以色列的一个坦克旅。仅仅是富格这种第一代反坦克导弹的太量使用,就被称之为现代战争,称反坦克导弹是坦克的“克星”。另一次是1982年4月的马岛之战,阿根廷使用了仅有的5枚法国研制的AM-39型飞鱼导弹,其中1枚导弹击沉了英国的价值2亿美元的“谢菲尔德”号驱逐舰,被称之为是“揭开海战变革序幕的礼

炮”、“对常规海军武器的变革”。但是，这两次现代化战争与这次海湾战争是根本无法相比的，因为精导弹药成了这次海湾战争的基本火力。主要表现在以下几个方面：

（一）精导弹的使用贯穿于海湾战争的全过程

在42天的整过海湾战争中，交战双方从始至终都使用了精导弹药。多国部队开始空中轰炸的第一声爆炸声就是精导弹药造成的。1月17日凌晨，美空军F-117A 隐身飞机投射的2000磅级激光制导航弹直接命中了伊拉克空军司令部的屋顶，打响了海湾战争；直到2月28日，在停火时限过去了50分钟之久时，美空军还在用小牛反坦克导弹攻击伊拉克地面部队的装甲车辆。伊拉克也于1月18日凌晨向以色列和沙特发射“飞毛腿”战本地地导弹，直到2月27日，伊拉克还在发射这种导弹。

在整个战争期间，随着战争的进展，交战双方都大量使用了多种不同的精导弹药。多国部队在夺取空中优势的战略轰炸中，美国使用了战斧巡航导弹和斯拉姆反陆基目标导弹；为了夺取制空公，美军使用了AIM-9响尾蛇和AIM-7麻雀空对空导弹；为了对伊拉克17000枚地空导弹和1000门高炮组成的防空力量实施压制，美国发射了哈姆反辐射导弹，英国发射了阿拉姆反辐射导弹；为了切断伊军后勤供给线、炸毁桥梁和弹药库，美国使用了多种制导航弹，法国使用了AS-30L激光半主动制导导弹和玛特拉制导炸弹；为了摧毁伊拉克的装甲力量，多国部队使用了多种反坦克导弹；美国的爱国者2型地对空导弹还大出风头，多次成功地拦截了伊拉克的飞毛腿导弹，开创了用战术导弹对战术导弹实施反导的新纪录。伊拉克不仅使用了飞毛腿导弹，还在防空中使用过多种地空导弹，在多国部队向科威特造军造中使用过反坦克导弹，在伊拉克境内与美第7军交战中使用过单兵防空导弹。

（二）门类多、品种多、数量大、效果明显

1. 门类多

精导弹药大体上可以分为以下12类,即:

战术巡航导弹

地对地战术导弹

空对地导弹

反辐射导弹

地对空导弹

战术反导导弹

反坦克导弹

空对空导弹

反舰导弹

制导航弹

末制导炮弹(末制导子弹药)

末敏炮弹(末敏子弹药)

在这12类精导弹药中,有11类在这次海湾战争中均有过成功使用的记录。也就是说,凡已装备或基本研制成功的精导弹药,从门类上讲,在这次海湾战争中都有过成功使用的记录。

尤其需要提及的是,这次海湾战争中使用了两种新式精导弹药,即美军用MLRS多管火箭炮发射的射程为100~150公里的陆军战术导弹,以及爱国者2型战术反导导弹。这两种新式精导弹药的成功使用充分说明了军事思想的进步对新兵器发展的引导作用以及技术进步对战术进步的促进作用。正是由于有了打击敌人第二梯队和拦截战术导弹的需要才造就了这两种新式武器,也正是因为高新技术的突破性进展才使这两种新式武器一投入战场就对战斗进程造成了重大影响。

2. 品种多

据不完全统计,海湾战争中交战双方共投入的精导弹药累计

共120多种,其中,以美国为首的多国部队投入了75种,伊拉克投入48种,仅美国在海湾战争中实际发射使用过的型号产品就有35种。

就多国部队投入的精导弹药而言,属70年代列装的有27种,占总数的36%;属80年代前、中期列装的有42种,占56%;属80年代后期列装和尚未列装而提前使用的共20种,占27%。这个数字表明,多国部队,尤其是美英法等国,投入海湾战争精导弹药,绝大部分都是具有80年代先进水平的高新技术兵器,其中的相当部分代表着当代先进水平。

相比之下,伊拉克投入的精导弹药则为万国牌,按研制国的列装时间算,属50~60年代装备水平的有10种,占总数的21%;属70年代装备水平的有21种,占44%;属80年代初装备水平的有11种,占22%,属80年代后期列装的有4种,占8%。即便是80年代后期列装的产品,两种为飞毛腿改进型,只相当于国际同类产品的60年代装备水平,另两种性能与美国针刺单兵防空导弹相当,属80年代初期国际国类产品水平。显然,伊拉克投入战争的精导弹药绝大部分属于60年代和70年代国际装备水平。

3, 数量大

海湾战争中,多国部队的精导弹药消耗量究竟有多少,恐怕在一段时间内尚难说清楚。

在42天战争中,美军飞机共投炸弹88500吨,其中制导航弹7400吨,共15500枚,约占投弹量的8.36%。

美军发射了288枚战斧导弹,158枚爱国者2型反导导弹;37枚斯拉姆导弹,30多枚美陆军战术导弹,90枚铜斑蛇制导炮弹;

美军的F-117A、F-111F和F-16E三种飞机发射了5500枚小牛导弹;

美军的F-4G型等飞机发射了大约2000枚哈姆高速反辐射导弹;

美军的AH-64A型阿帕奇武装直升机发射了4000~5000枚海尔法导弹;

陶式反坦克导弹毁了伊拉克的1000多辆坦克,按伊军1/4左右的坦克是被陶式导弹所击毁的来估算,陶的耗弹量当为上万枚。

英军飞机发射了100多枚阿拉姆反辐射导弹;

英国山猫直升机发射了600多枚陶式导弹;

法军飞机发射了60枚AS-30L激光制导导弹;

法国小羚羊直升机发射了328枚霍特导弹。

4.效果明显

多国部队在空中轰炸中,精导弹药命中目标的成功率为85%;

激光制导航弹命中目标的概率为80%左右;F-117飞机投射激光制导炸弹的命中目标概率为80%,摧毁目标的概率为64.8%;

战斧导弹的成功率为85%;

小牛导弹毁歼目标概率为80%;

海尔法导弹的命中率大于75%;

AS-30L导弹的命中概率为80%;

霍特导弹的命中率大于75%;

斯拉姆空射导弹在7次发射中,命中目标4枚,命中率为57%。

空中轰炸共用精导弹药摧毁了594座机库中的375座;

制导航弹被用来轰炸多国部队司令部指定有战术意义的54座桥梁,结果40座被摧毁,10多座被破坏,还摧毁了一些桥梁被炸后临时架设的浮桥;

美国制导航弹的平均价格是10~13万美元,只为战斧导弹的1/10,但它的绝大部分重量是爆炸物,威力要比导弹大得多。5900吨制导航弹的价值为5.9亿美元,但它的毁伤效果却与价值120亿美元的战斧导弹的毁伤效果相当。

尤其要强调的是,效果明显不仅反应在上述这些具体数字和

事例上,更重要的是,美英法诸国在这次战争中大量使用精导导弹这类高新技术兵器,甚至将刚研制成功还未列装的产品提前投入战争,充分表明,以美国为首的北约国家不仅是把以精导弹药为火力标志的常规军事力量用作现代局部战争的实战力量,而且要以此为起点,将用高新技术兵器武装的常规军事力量用作威慑力量,充分发挥高新技术兵器的威慑作用。事实上,这场海湾战争已经造成了相当程度的心理压力,这是效果明显的根本所在。

(三)电子战的杀手、空中轰炸的主角、装甲车辆的克星

海湾战争是美军空地一体战军事作战理论的一次实践。海湾战争表现出来的典型作战模式大体上可以分为电子战、军中轰炸和反装甲作战三类。从只有弹药才能最终表现出武器系统在战争中对目标的毁伤效果出发,精导弹药在这三类作战模式中将弹药对目标的毁伤效果发挥得淋漓尽致。

1. 电子战的杀手

按传统概念讲,电子战指的是电子对抗,即电子侦察与反侦察和电子干扰与反干扰。然而,电子战的根本目的在于用己方武器摧毁敌方目标。海湾战争表明,电子战的概念已经发展为对抗与摧毁相结合,二者是完整的统一体。海湾战争中,美国的强大电子战能力的明显效果主要是从精导弹药的摧毁效果中反映出来的。

正因为美国的电子侦察能力强,在战争爆发之前就掌握了伊拉克的战略意图,军事布防和战略要地的情报,因而战争一打响,美军就用制导航弹炸中了伊国防部大楼、伊空军司令部屋顶和通讯大楼;一天内就从多艘军舰上发射了100多枚战斧巡航导弹,对伊境内重要目标实施突袭;AH-64A武装直升机发射的27枚海尔法导弹命中了伊西部边境附近的雷达站,为集群飞机空袭打掉了伊拉克的西部眼睛,致使第一批突袭飞机发射了200枚反辐射导弹,一

下子就将伊首都巴格达周围的雷达摧毁而再也没有恢复，不计其它精导弹药，仅此即可看出，一开战就使用如此密集的精导弹药，这是战争史上前所未有的，它将精导弹药的杀手作用从战略全局上已经揭示无疑。

正因为美国的电子干扰能力强，在高强度空中轰炸阶段使伊拉克的通讯指挥系统陷于瘫痪，才使得多国部队能够随心所欲地实施外科手术式的轰炸，使各种各样的精导弹药充分发挥杀手铜作用。

将精导弹药用作电子战的杀手、将电子战概念从单纯的电子对抗发展为对抗与摧毁相结合，表现得最为明显和直观的是使伊拉克的防空武器失效。为了摧毁在战略轰炸中没有被摧毁的或没有发现的伊拉克防空武器系统，美军的电子干扰飞机与反雷达导弹飞机并肩作战，只要伊拉克的防空武器雷达一开机，美电子干扰飞机就对其实施干扰，使伊雷达难以正常工作，无法引导防空武器作战，同时美军的反雷达导弹飞机则发射哈姆反辐射导弹对其加摧毁，这样一来，伊拉克的防空武器的雷达不开机就使全武器系统成为废物，雷达开机又要被击毁，致使伊的防空武器失效。美军发射了1000多种哈姆和英军发射了100多姆阿拉姆导弹充分显示了这种干扰与摧毁相结合的精导弹药作为电子战的杀手的显效果。

2. 空中轰炸的主角

42天的战争，前38天都是空中轰炸。从这个意义上讲，海湾战争的主要表现形式首先是空中轰炸，而精导弹药则充当了空中轰炸效果的主角。也就是说，由于精导弹药的精度高，一些难以对付的目标都是用精导弹药来摧毁的。比如，伊拉克空军的飞机机库比较坚固，水泥墙都加厚到了3.65米，用普通炸弹是炸不坏的，为此，美空军使用了I-2000制导航弹，这是一种打硬目标的铜壳薄壁爆破杀伤航弹，它不仅比MK84式2000磅级航弹的装药量更多，对地面

毁伤半径更大、价格比较便宜,而且还能像大型穿甲弹一样,利用其淬火钢弹体在起爆前瞬间击穿了米厚的加固水泥墙,美军将这种航弹与激光和电视制导系统合用,摧毁了伊空军的375座机库,一些制导航弹甚至精确地从机库大门内穿进去爆炸。又如,美军透露,海湾战争开始初期,美军用非制导航弹轰炸伊拉克境内有重要战术意义桥梁,但很少命中,致使轰炸两周后,伊拉克仍可用卡车向前线部队运送给养。后来,美军改用激光制导航弹炸桥,伊拉克境内的桥梁几乎都是用激光制导弹炸毁的。五角大楼的官员说,美国空军吸取的一个教训是,敌方桥梁在战争的第一天就应该用激光制导航弹加以炸毁。

3. 装甲车辆的克星

坦克装甲车辆由其火力猛、机动性好、防护力强,攻防兼备,过去是、现在是、将来仍然是一个国家的战斗力的重要组成部分。战前,伊拉克拥有5600辆坦克,6000~8000辆装甲车辆,他的坦克装甲车的拥有量在世界上居第四位。多国部队要想打败伊拉克,就必须打跨他的这支装甲力量,因而装甲/反装甲作战就成了夺取海湾战争决定性胜利的主战场。

多国部队对付伊拉克装甲力量的主要手段就是反坦克导弹这类精导弹药。

多国部队在空中轰炸的前24天,即到2月9日止,美国防部称,总共炸毁了伊拉克的750辆坦克和600辆装甲车(这里而还包括AH-64A直升机发射海尔法导弹和2月6日起美空军部分飞机开始换挂小导弹所造成的损失),对伊军地面力量没有造成明显威胁。这正是美国防部长切尼2月8日到海湾前线对发起地面攻击作战的准备情况作最后核查时,不得不作出延长空中轰炸时间、强化对伊军地面力量的空中打击的决定的重要因素之一。

到2月19日,由于多国部队使用了红外成像自动导引的小牛、

激光半主动制导的海尔法、红外半自动制导的陶和霍特等各类10来种型号的反坦克导弹，致使伊拉克的装甲被毁数量上升到了1400辆坦克和1100辆装甲车。也就是说，由于反坦克导弹的使用，后10天毁歼伊军坦克650辆、装甲车500辆，几乎相当前24天毁歼的数字。到多国部队发起地面战之前，其空中轰炸又使伊军坦克装甲车的损失量以每天100~150辆的速度上升。

反坦克导弹作为反装甲的主要手段在100小时地面中表现得最为明显。美军投入海湾战争的地面部队主力就是5个装甲师和5个机步师，光这两种师的车载陶式导弹发射管的编制数就为8140管，导弹基数40530枚，仅此即为伊拉克的坦克拥有量总数的7倍以上，这里还没有算编制内的直升机载发射管和龙式轻型导弹。如果加上法国的车载和直升机载霍特与轻型米兰，英国的斯维费厄，再加上多国部队其成员所投入的反坦克导弹，多国部队投入的反坦克导弹在数量上还要翻番。而且依照美军空地一体战作战思想，他们反装甲作战的战术是，空中有三个梯次火力，即4000米以内用AH-1S柯布拉直升机发射陶式导弹、5000米左右用AH-64A阿帕奇直升机发射海尔法导弹，再远则用A-10近距离支援飞机发射小牛导弹，地面有车载陶式导弹和单兵龙式导弹，主要在2200~3500米射程上用大口径火力实施打击。这种战术运用不仅空中是清一色反坦克导弹，就是地面射击的这个距离也正是陶式反坦克导弹的理想射程。在美陆军的军官称“这次地面战的火力比二次大战以来发射的任何火力都要猛烈”的百时地面战中，多国部队共击毁伊军前线部队4000辆坦克中的3000辆，2870辆装甲车中的1900辆和3110门火炮中的2100门。在决定海湾战争胜负的关键——地面战中，反坦克导弹这类精导弹药是名符其实的坦克车辆的克星。

二、从海湾战争看精导弹药的当前主要发展特点和前景

“精导弹药”这个名词1974年才第一次出现在美国政府的正

式文件中。这个名词被世界上军事技术最为发达的美国政府所采用标志着第二次世界大战中出现的导弹在武器概念上有了突破，进入了精导弹药的时代。精导弹药的领域不仅包括各种导弹，还包括制导航弹、末制导炮弹、末敏弹以及末导/末敏子母弹；它还标志着正因为导弹在武器概念上的突破，制导技术上的发展上到了精确制导的新台阶，美国才有可能在海湾战争中大量使用多门类多品种的精导弹药。海湾战争充分体现出了精导弹药的当前主要发展特点和发展前景。

(一)精导弹药的当前主要发展特点

1.加强常规威慑是精导弹药发展的原动力

美国前国防部长施莱辛格曾在他的国防报告中说，遇到核战争不仅取决于我们的战略核力量和战术核力量是否充分，它首先也在很大程度上依赖于我们阻止大国之间爆发常规冲突的能力。美国率先提出了常规威慑力量的新概念。

北约在1983年也提出了一份研究报告，题目就是“加强欧洲的常规威慑力量：80年代的建议”。该报告提出以技术优势抵销苏联的数量优势，所追求的技术优势的重点就是精导弹药。

任何一种战争，交战双方的武器对目标的毁伤效果都表现在火力上，而常规威慑的火力效果则集中体现在精导弹药上。正因为美国和西欧国家把精导弹药提到了威慑力量这个战略高度，故他们不仅80年代列装了一批新型精导弹药，并将其成功地用于这场战争，而且90年代又将有一批新的型号报入现役。

2.高新技术的应用极为活跃

海湾战争中，多国部队使用的先进精导弹药是军用高新技术的综合体，是最佳导引律、现代控制论等理论与目标探测、信号处理、自动控制，以及导引头、战斗部、发动机、舵机和发射装置等等技术的综合体，是光机电火化材的综合体。把诸多的军用高技术集

于一体是精导弹药的典型特征。精导弹药综合应用高新技术的领域之广之多是其它常规兵器所不及的。

精导弹药最为明显的特征就在于它有精导能力,即它具有捕捉、识别、跟踪和命中目标的能力,这种能力是由敏感、信号处理和自动控制等技术事实实现的,而这些又恰好是以微电子为基础的各种光电子技术,故有最基本的军用高技术是制导技术之说。

敏感技术是用来捕捉和识别目标的,有可见光、激光、红外、毫米波等等,这些技术在精导弹药上的成功应用的难点在于将高技术与低费用有机统一起来满足特定战术使用要求。海湾战争中,巡航导弹用惯性导航+地形匹配+电视传感+数字景像匹配区域相关复合制导,爱国者导弹用程序控制+指令+TVML(导弹跟踪)复合制导、哈姆和阿拉姆反辐射导弹的雷达追踪,美陆军战术导弹用配环状激光陀螺的捷联式惯式导航,小牛D和斯拉姆用光机扫描红外热成像自动导引,海尔法和宝石路用激光半主动制导等等,表明除红外焦平面阵列和毫米波敏感技术尚未实战使用外,其它敏感技术似乎都已成熟。

信号处理技术是用来识别、跟踪和命中目标的,这个领域的当前技术前沿是微电子技术,也就是用大规模和超大规模集成数字电路来实现目标识别算法,导引律跟踪算法以及控制算法,给出控制指令,使精导弹药能按设计弹道飞行。

自控技术是用来保证导弹命中目标的。海湾战争的一次作战中,美军一架A-6E飞机对伊拉克一座水电站发射了2枚斯拉姆导弹,第2枚导弹是从第1枚导弹造成的目标穿孔中穿过的。两发导弹从同一目标穿孔中先后穿过表明自控技术的尖端——人工智能已经开始在精导弹药上得到成功地应用。

综观海湾战争中使用过的先进精导弹药,可以看出精导弹药的主要技术有:

系统总体技术。其中的关键技术有：系统概念开发，高新技术的开发与应用，战场环境研究、系统仿真等等；

制导技术。其中的关键技术有：制导系统总体技术，可见光、红外、激光、雷达、红外热成像等目标探测技术，惯导技术、位标器技术，以导引律和控制律为中心的算法语言技术、实现算法语言的数字电路技术、指令执行技术，等等。

战斗部技术、发动机技术和发射技术。由于精导弹药门类多，品种多、战术目的各不相同，这些技术中的关键技术只能随系统总体研究而异。比如战斗部技术中有爆破杀伤战斗部、侵彻杀炸战斗部、破甲战斗部、串连战斗部、子母弹战斗部、预制破片战斗等等；发动机技术中有固体火箭发动机，固液混合发动机单室单推力、单室双推力、双室双推力、三推力发动机，还有姿态控制发动机等；发射技术中有舰艇发射的、陆基发射的，固定翼飞机发射的，直升机发射的、地面车载发射的和单兵发射的各种不同发射技术等。这些技术随系统总体的要求不同各自都有它的关键。

关键技术是一种动态概念，随着技术进步而发生变化，比如，在制导技术中，红个个焦而阵导引头、毫米波导引头以及双模和三模复合制导在当前就显得特别关键。

需要强调的是，对地面发射的反坦克导弹来说，它的一个特有的突出关键技术是小型化，因为其弹径最大也只在150mm左右，而且重量要求严格；而对末制导炮弹来说，它的特有突出关键技术不仅是小型化，还有耐高过载，因为它必须承受12000个G以上的身管火炮的发射过载。

3. 追求总体效能最佳

精导弹药的效能是用精度、威力、射程、重量、尺寸、效费比、可靠性、全天候作战能力等等一些主要战技指标来衡量的，由于一种精导弹药只是为了满足特定的战术目的服务的，因此，在诸个战技

指标中总有一两个指标是最关键的，在性能复盖的基础上，突出了这一两个指标，这种精导弹药的作战效能就可以得到最佳的发挥，这就是最佳总体效能。多国部队中海湾战争中使用的先进精导弹药给人的深刻印象之一就是它们追求的是总体效能最佳，而不是全面追求各个单项指标都最佳。

精导弹药的首位效能是具有现代弹药远无法相比的命中精度，而它本身的发展生命力所在也是尽可能提高命中精度。美军在海湾战争中使用的战斧导弹是在战斧核导弹的基础上加以改进的一种对陆攻击常规导弹，为了提高精度，使其真正能发挥战略性作用，在它的制导体制上加上了一种末制导系统，即加上了由电视成像传感器、图像处理装置、数字相关器和微计算机组成的数字式景象匹配相关器，从而使导弹的命中精度提高了一个数量级，这到只有几米的圆概率误差。这个实例说明，精导弹药实现总体效能最佳的首位要素是精导能力，就是要具有高精度。当然，美军在海湾战争中使用的先进精导弹药不只是战斧巡航导弹的成功率达到了80%，就是制导航弹、反坦克导弹、末制导炮弹、反辐射导弹等、命中概率也都在75%以上。70年代，命中概率在50%以上的制导武器就叫精导弹药。与此相比，海湾战争中的精导弹药由突出精度所体现出的最佳总体效能已经有了数量级的提高。

精导弹药之所以能够成为多国部队在海湾战争中取得决定性胜利的关键武器，在追求总体效能最佳方面的另一个关键要素是增大射程，主要表现在两个方面：一方面是美军利用射程远达1200公里的战斧巡航导弹从海上对伊拉克的高价值战略目标实施远距离打击，更为重要的另一方面是美军突出强调在伊拉克防空火力有效射程外实施攻击，最大限度地减少甚至避免攻击飞机受到防空火力的伤害。哈姆导弹可以在20公里以外攻击伊拉克的防空雷达，激光半主动制导的宝石路Ⅱ型和Ⅲ型制导航弹均可以防空区

外距离投射。远射程造成了作战中防御一方的火力丧失了效能。

美军在海湾战争中首次使用了几种新概念精导弹药,其中之一是美陆军战术导弹。根据美军纵深打击作战思想,敌方第二梯队一般集结与配置在距战场前沿70~100公里的地段内,这种美陆军战术导弹就是专门用来打这一地域内目标的战术地地导弹,为了减少部队编制,这种导弹用MLRS多管火箭炮的发射装置发射,由该火箭炮部队的原编人员和设备使用,新概导弹的实战使用说明,为了追求总体效能最佳,在已知的各种精导弹药系统均不足以满足特定战术使用要求时,就必须开发新武器概念,用新概念精导弹药来执行特定任务。

美军的这种追求总体效能最佳,不仅反映在他在海湾战争中使用的精导弹药具体产品上,而且反映在他在发展精导弹药的指导思想上,其中之一就是模块化、多用途、组合式。具有典型代表性之一的是美军在发展宝石路激光制导航弹上所取得的两条成功经验,一是成族发展重量大、技术中等、成本较低的亚音速滑翔炸弹,二是制导航弹主要是发展导引头和舵机。前者就是发展普通航弹,先后有M117通用炸弹、MK82型500磅级炸弹、MK83型1000磅级炸弹、MK84型2000磅级炸弹和I-2000炸弹;后者的重点是发展导引头,先后有3个型号,I型为风标导引头,追踪导引,信号处理用印刷电路;II型为改进风标导引头,提高灵敏度,信号处理用集成电路;III型为扫描式导引头,比例导引,配数字式自动驾驶仪。将炸弹与导引头和舵机加以组合,就可以形成多种制导航弹。宝石路I型用于中高空近距投弹,宝石路II型用于中低空防区外投弹,宝石路III型用于低空防区外远距离投弹。采用这种组合式来追求最佳总体效能的还有一些典型例子,比如小牛导弹,已经服役就有5个型号,分别采用电视、激光和红外热成像导引头,视需要用不同的导引头就有不同的作战效能。

4. 用高新技术改造制式产品

美国是技术发达、经济实力强的头号大国,但在用高新技术改造制式精导弹药方面非常突出。美军在海湾战争中使用的精导弹药绝大部分产品均为改进型。

美军在海湾战争中使用的改进型精导弹药基本反映了这样一个特点,即:一种精导弹药,如果它的基本设计是成功的,通过用高新技术加以改造,不仅可以不间断地提高性能、延长服役寿命,而且可以演变成名称虽同但战术目的、技术水平发生质变的新型产品,甚至可以在改进中实现飞跃,造就新概念产品。

①提高性能、延长服役寿命

美军的空对空导弹响尾蛇和麻雀,前者从AIM-9B于1956年列装到AIM-9P于1979年服役,通过改进发展了11个型号,迄今已经服役37年;后者从AIM-7A于1955年列装到AIM-7M于1983年役入使用,通过改进发展了10个型号,迄今已经服役38年。

美陆军1970年开始列装的陶式导弹起初是作为地面兵组使用而发展的第二代反坦克导弹,后来它的应用范围扩大了,不仅装上了M113装甲车、M901陶式导弹发射车、M2/M3步兵战车等多种车辆,而且还装上了AH-1S、AH-1J、山猫等多种直升机。80年代以来,为了实现夜间作战能力,它在全武器系统中配用了红外热瞄具;为了对付苏联装甲防护的发展,美军1981年装备改陶,把威力从原型陶的600mm提高到800mm,1983年列装陶2,把威力提高到1030mm,1987年列装陶2A,使用串连战斗部,在炸高棒顶端装先炸装药,打爆炸块反应式装甲。而且,陶2和陶2A还用高比冲推进剂,将发动机推力提高了30%;用以微处理机为核心的数字式控制箱,提高制导精度;在弹尾装输出波长为8~12微米的热信标,提高抗干扰能力,可在雾、烟、尘条件下作战。海湾战争中,美直升机使用的是陶2导弹,美陆军使用的是陶2A导弹。据报导,陶式导弹通过改进,

其服役寿命可能会长达40年。

②形成新型产品

形成新型产品的形式有三种：

一种以一种产品的部分技术为主，把其它产品的成熟技术移植过来。比如，美海军使用的攻击陆基目标的斯拉姆导弹，它是以AGM-84A鱼叉导弹的弹体为基础的，配用小牛D导弹的光机扫描红外热成像导引头和白星眼制导航弹的数据传输系统。

二是在一种型号上作部分改进，并移植其它产品上的成熟技术。比如，美军的战斧对陆攻击常规导弹是在战斧核攻击导弹的基础上加以发展的，除了在制导体制中增加了专制导部分外，它的动力装置没有明显变化，只是为了适应作战对象的变更，为了打击兵站、基地、指挥中心、防空阵地、警戒雷达、油库、以及补给线上的重要桥梁、隧道等高价值目标，它使用了小斗犬B型空对地导弹的454 kg高能战斗部。

三是在一种产品上进行部分改进，形成名称不同但实际上只是提高性能的新型产品。比如，美国空军的AGM-130以及机长（AGM-123）制导航弹，它们分别是在GBU-15光电制导航弹和GBU-16宝石路激光制导航弹的基础上增加固体火箭发动机而提高作用距离的新型制导航弹。

③造就新概念精导弹药

通过改进造就新概念精导弹药的典型例子是爱国者2型导导弹，用导弹进行反导，拦截飞行中的战术导弹这种空中快速运动的点目标是海湾战争中才被实战证明是行之有效的新概念导弹。它是以爱国者1型防空导弹为基础加以改造而成的，爱国者2型的主要改进之处是在制导系统中增加了拦截大角度俯冲攻击战术导弹用的数据处理软件，并在战斗部上配用M818E2式双脉冲多普勒引信，其窄脉冲用以打导弹。

(二)精导弹药的当前发展前景

精导弹药的发展前景笼统地讲在相当一段时间内都是可以用高精度、智能化、模块组合、大威力、远射程、多用途、多目标来描述的,但精导弹药门类广、品种多,不同产品用以实现不同战术目的,有着不同特定要求,因而从不同门类产品 and 制导技术两个方面来讨论当前精导弹药的发展前景应该说是能比较清楚说明问题的一种尝试。

1.不同门类精导弹药的发展前景

(1)巡航导弹

美海军计划到90年代中期用2600多枚战斧导弹装备80艘巡洋舰,驱逐舰和核潜艇。与此同时,对其进行两种改进,一种叫布洛克Ⅲ(BlookⅢ),一种叫布洛克Ⅳ。前者的改进有:用现代技术将现行战斧导弹用的小斗犬B的454公斤战斗部换成较轻的320公斤战斗部,配编程延迟引信,保持威力不变;利用战斗部变小后省下的重量和空间增加发动机燃料,使射程增加50%;用全球定位系统(GPS)接收机与数字景像匹配区域相关连通,去掉末指令制导,使导弹无需用原来的末制导即可命中目标。这项改进计划已经在1991年2月进行了第一次试验。后者的改进主要是加上一个前视末导的器,可能是成像红外寻的,也可能是激光寻的,目的在于增强对目标的识别能力和瞄准点选择能力。

(2)战术反导导弹

海湾战争中,爱国者2型反导导弹虽然大出风头,但也暴露出问题,主要之一是对来袭导弹的拦截高度低,只有140英尺(43米),这样一来,拦截成功后的爆炸碎片就要对地面造成伤害。根据海湾战争中取得的教训,美军开始了一项快速反应计划,即发展一种Ka波段主动雷达导的头,这种寻的头既具有引爆功能,又具有制导功能。