

FAMOUS MISSILE RESOLVE ABROAD

国外著名 导弹解析

Famous Missile Resolve Abroad

韩祖南 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

国外著名导弹解析

韩祖南 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分六章。第一章为导弹武器总体概述;第二章为洲际核导弹,分别对美国的三型导弹和俄罗斯的四型导弹进行了解读;第三章为常规弹道导弹,以几种人们经常耳闻的导弹型号为对象,重点解读了子母弹抛撒、机动飞行、液体推进剂输送、车载发射等技术的应用;第四章为常规巡航导弹,对“战斧”和“大力士”/“石榴石”导弹进行了剖析;第五章为反导导弹,阐述了“爱国者”等著名导弹在探测、跟踪、拦截等环节涉及的核心技术;第六章为多种类战斗部,从核和常规两个方面对各种导弹战斗部进行了介绍。

本书是一本科普读物,适合广大导弹武器装备爱好者及相关科研技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

国外著名导弹解析/韩祖南编著. —北京:国防工业出版社,2013.1

ISBN 978-7-118-08433-7

I. ①国... II. ①韩... III. ①导弹—研究—国外
IV. ①TJ76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 270871 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 22 字数 436 千字

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 49.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

目 录

第一章 导弹武器总体概述	001
第一节 引言——把握头体地电保,分清东西南北中	001
第二节 宏观远眺——科技铸就辉煌,实践海选名牌	002
第三节 弹道式导弹——飞行轨迹循规守矩,导弹家族长子长孙	013
第四节 飞航式导弹——历经现代战火洗礼,更显家族明珠风采	030
第五节 反导导弹——虽是同根生,相煎不留情	042
第二章 洲际核导弹	052
第一节 “民兵”Ⅲ固体导弹——与时俱进发展,民兵实为主帅	052
第二节 “和平卫士”固体导弹——下岗“和平卫士”,昔日风采 犹存	071
第三节 “三叉戟”Ⅱ 固体导弹——发射环境约束重重, 使用实践风采连连	087
第四节 “撒旦”液体导弹——曾领家族风骚,“撒旦”难续诗篇	102
第五节 “白杨”-M 固体导弹——冬宫倚重新宠,虚实博弈白宫	115
第六节 “轻舟”液体导弹——“轻舟”水下发射,导弹空中作法	127
第七节 “解剖刀”固体导弹——凭借导弹“解剖刀”,扬名铁路 核潜艇	138
第三章 常规弹道导弹	151
第一节 “潘兴”-Ⅱ 固体导弹——为有弹头机动,敢叫“潘兴” 留名	151
第二节 陆军战术导弹——本是火炮坐庄,却见导弹抢班	162
第三节 “飞毛腿”导弹——并非导弹有腿,只缘寓意能飞	175
第四节 “伊斯坎德尔”导弹——身怀前沿绝技, 少壮崭露头角	186

第四章 常规巡航导弹	198
第一节 “战斧”巡航导弹——家族“人丁”兴旺,常获首发将令	198
第二节 “大力士”/“石榴石”巡航导弹——亚声长途奔袭, 直指敌域纵深.....	216
第五章 反导导弹	227
第一节 “爱国者”导弹——卧底导弹阵营,志在拦截异类	227
第二节 “标准”-3 导弹——既是防御中坚,也是进攻老手	242
第三节 “箭”-2 导弹——无需密集放箭,有智擅长单挑	259
第四节 “格龙布/凯旋”导弹——凝视阴霾苍穹,拦截导弹飞机	274
第六章 多种类战斗部	288
第一节 百年核武器——百年功过评说,众口是非难辩	288
第二节 多种类常规弹头——花样层出不穷,目标始终如一	324
参考文献	343

第一章 导弹武器总体概述

第一节 引言——把握头体地电保,分清东西南北中

导弹是装有战斗部、动力装置、由制导系统控制飞向目标的无人驾驶飞行器。这个定义在早些年间基本上是科学严谨的。但近年来受到某些特例的挑战,自毁式战斗无人机是最突出的例子,它几乎全部满足上述定义,但它不是导弹(关于导弹的定义,在导弹技术词典、中(外)大百科全书、现代汉语辞(词)典等权威文库中的表述是不尽相同的。所有的定义实际上只给出了导弹最本质的属性,而把更广泛的空间留给人们去发挥)。

概略地说,导弹武器系统通常包括头、体、地、电、保等五大分系统。只有在五个分系统相互协调配合很密切的情况下,导弹武器才能发挥出其设计效能。

所谓“头”,是导弹弹头的简称,人们也常将它称为战斗部,是用于毁伤拟攻击目标的专门装置。根据战斗部装药的种类不同,又可分为核弹头、生物弹头、化学弹头和普通装药弹头等。

所谓“体”,是导弹弹体的简称,一般可以广义地把导弹的运载部分都归于弹体。不失一般性,导弹的运载通常由弹体结构、动力装置、控制设备等部件组成。其中,弹体结构是指那些把导弹各部分连接起来的支撑结构,要求它不仅强度及刚度要好,而且重量要轻;动力装置是导弹飞行的动力源,弹道导弹一般采用固体或液体火箭发动机;巡航导弹通常用固体火箭发动机提供助推动力,用空气喷气发动机提供巡航动力;控制设备是用于控制导弹的飞行方向和飞行姿态,引导导弹准确地飞向目标。对于全程制导的导弹,控制设备通常会安置在弹头分系统中。

所谓“地”,是武器系统中那些不随导弹飞行的相关设备的简称。除去各种测试设备以外,对于以地下井为发射平台的固定发射模式,围绕地下井发射功能的相关支撑软硬件是其地面设备的主体;对于以公路或铁路为发射场坪和以潜艇为发射起点的机动发射模式,各自依托的发射平台以及相关的其他软硬件是此类设备的主体。地面设备通常可分为专用和通用两大类,前者主要服务于导弹运输、装填、瞄准、测试、推进剂加注等环节,后者主要服务于供电、供水、消防等环节。



所谓“电”,是有导弹武器装备系统“神经中枢”之称的通信指挥控制等设备的简称。由于通信指挥涉及的面非常宽,战略核导弹武器甚至可以上溯到最高统帅的“核按钮”密码箱。因此,人们通常把这里所说的“电”限制在与导弹武器作战单元直接相关的通信指挥控制的软硬件。

所谓“保”,是保障导弹武器有效作战使用的各种设备的简称,它们同样是导弹武器系统的重要组成部分。原则上,“保”涉及作战保障、技术保障和后勤保障三方面,但重点是前两个方面,因为人们习惯将后勤保障归属于部队的日常保障。

图 1-1 为常见的导弹分类框图。

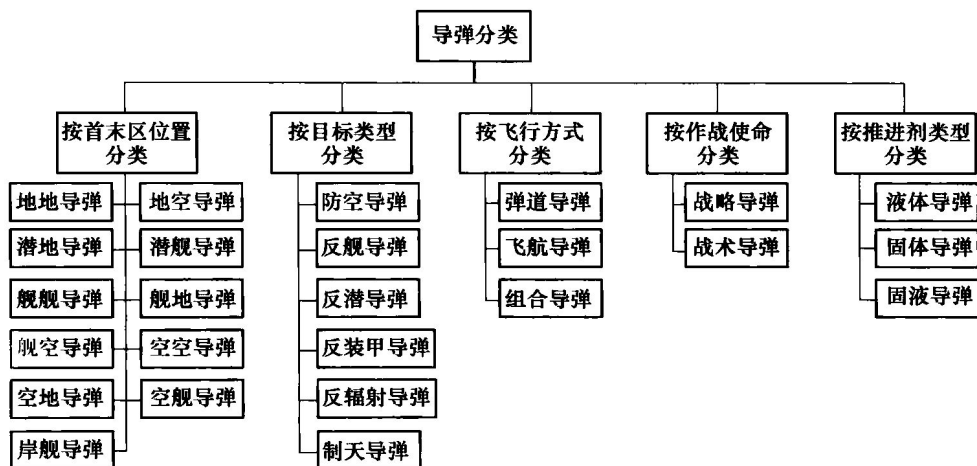


图 1-1 常见的导弹分类框图

第二节 宏观远眺——科技铸就辉煌,实践海选名牌

导弹问世于 20 世纪 40 年代中期,50 年代还被各国军方视为神秘武器,60 年代已成批出现于有关国家的军火库,70 年代在一些局部战争中则已出现规模性的导弹战。如果说刺刀、手榴弹是延长了军人的双手;汽车轮子、坦克履带是延长了军人的双腿;无线电、计算机是延长了军人的双眼和大脑,那么导弹武器就远远超过这些延长的总和。在导弹家族面前,地球上的任何地方已不再是传统意义上的“安全区”或“空白点”。虽然随着反导武器和其他一些智能型武器装备的问世和发展,导弹受到这些“克星”的挑战,动摇了它在武器王国里长期处于“皇冠”的地位,但它绝对是体现各国军事实力的一张“王牌”。

1. 地位和作用

在现代战争中,导弹武器主要发挥战略威慑作用、战役突击作用和战场支援作用。可以毫不夸张地说,在高技术战争中,也许可能看不到参战的军人,但绝不会看不到导弹。

战略威慑作用可以在某种程度上遏制或限制现代局部战争的发生以及它的升级。导弹武器的大量使用,推动了战争形态的改变,而战争形态的改变又反过来对导弹武器提出新的要求,在这种螺旋式前进的轨道上,人们总是把最新的科技成果首先运用于导弹武器,让创新科学技术蕴藏的能量以导弹武器的形式转化为军队的潜在战斗力;作战时,再通过武器的使用,将蕴藏的能量释放出来,克敌制胜。先进军事技术本身就是一种威慑力量,技术优势既是军事优势的源泉,又是军事力量得以发挥威慑作用的基础和后盾。拥有一定规模的导弹武器,尤其是核导弹武器,就会使该国武装力量的构成发生重大变化。所有拥有核导弹的国家,其使用权都由该国最高决策层掌握。也正因为核导弹具有超常的威力,使其投入作战使用越来越受到政治、外交等方面因素的制约,而以具有远程精确打击能力的常规导弹为代表的军事力量在威慑体系中的地位正在上升。将可观的杀伤力与极高的精确性相结合,常规导弹对点目标的攻击能力绝对不亚于小型原子弹。

战役突击作用就是利用导弹进行远距离突袭敌方腹地的重要战略目标,获得高效的战果。在一定程度上说,未来战争的主动权来自纵深打击能力,取胜之道在于向敌方软肋开刀,夺取战争胜利的最有效的作战方式是摧毁敌方的决策指挥机构和其后方的潜在战斗力。近些年来,“非接触作战”、“非线性作战”等全新作战理论,基本上已由“纸上谈兵”过渡到“试验运用”阶段,并在实战中得到进一步补充完善。它们之所以能付之实践,拥有能实施远程精确打击的导弹武器为此提供了决定性的支撑,导弹武器可以轻而易举地部署在对方传统主战兵器的有效攻击区域之外,超越对方防御地带和自然地理屏障,向对方纵深目标实施有效打击,以作战行动的突然性获得作战效果的突然性,以较小的投入赢得巨大的战果。

战场支援作用就是配合其他兵器作战,在关键时刻或关键地域为它们提供及时有效的火力支援。

2. 名称和代号

从方案设计开始、甚至从概念论证开始,要发展的导弹武器就有自己的型号名称,但各国的命名习惯是不同的。对于非本国的导弹,人们有时是直接采用它在原产国的名称,有时则采用翻译后的名称。在这件事情上,美国比较特殊,它除有时按上述习惯称呼别国的导弹外,还会按照它们对自己国家导弹命名的习惯也给别国导弹起个名称。此外,北约以及军控相关组织也常有自己对导弹的



命名,但在很多资料上出现的导弹型号名称常常是美国对它们的称呼。

美国对其本国研发的导弹均赋予其符合陆、海、空三军统一规定的代号。这些代号称为任务设计系列(MDS)代号,由四部分构成:状况前缀、发射环境、任务及类型。其中状况前缀的不同符号表示所命名的导弹是试验弹、改型弹,或是原型弹,这个符号只在特别需要指明时才使用;发射环境符号表示发射环境或发射平台情况,例如,B表示多平台发射,L则是地下井发射,M为机动式发射;任务符号说明导弹的基本功能或能力,例如,G表示对地(面)攻击,T则为训练弹;类型符号表示无人驾驶飞行器的种类,它位于设计号的左侧(设计号代表同一任务设计做了多次重要变动,从“1”开始编号,连续向后排列,用短划线将它与其左侧的其他符号分开)。例如,M表示导弹。因此,人们从“战斧”巡航导弹的代号YBCM-109G可知:该导弹是第109次设计的G系列的原型弹(系列符号位于设计号的右侧,表示一种设计后的生产状况,凡有重大变化就是新系列,从字母“A”开始编号。为了避免混淆,不使用“I”和“O”这两个字母),可多平台发射,用于对地攻击。

美国还常常用由英文大写字母构成的前缀和由数字构成的后缀来命名其他国家研发的导弹武器,其中舰用导弹则是在前缀后面增加一个大写字母“N”。例如,前缀SA表示地空导弹,SA-N为舰空导弹,SS为地地导弹,SS-N为舰地导弹,SSC为地地巡航导弹。数字后缀是在每一个新导弹型号被证实后依序给出。对同一型号导弹的改进型,则在有标记的数字后面加一个小写英文字母,例如,SA-8a是某导弹系统的第一次改进型,SA-8b则是其第二次改进型。对于正在进行工程研制而尚未装备部队的导弹武器,则在字母前缀之后加一个大写的英文字母“X”,例如,AT-X-16、SS-NX-23等。在查明并确认该导弹系统已经装备使用以后,再把字母“X”去掉。此外,美国在制定其军事装备的长远规划和拟定导弹武器发展方向的时候,需要谋划一个针对假想敌(如苏联)的导弹武器的发展蓝图,则在相应的字母前缀后面加上大写英文字母“P”来表示这些尚不存在的导弹系统,虚构的数字序号照常,如AA-XP-20。不过,此类标记极少会在公开资料中出现。

北约组织也常为其他国家研发的导弹武器取名字,以大写字母A、G、K、S来分别表示空空、地空、空地 and 地地等四类导弹,而且对不同型号导弹可选择不同的单词作为其标志,但该单词的第一个字母必须符合上述规定。例如,叫SS-25导弹为“Sickle”(镰刀),这里“Sickle”的第一个字母为“S”,符合地地导弹以大写S来表达的约定。所用单词是否还有其他什么含义,从字面上看不出来,大概只有命名者自己知道。对于同一标志导弹的不同改进型号,须在标志单词后面增加一个后缀“Mod”,并在其后以从0开始的数字说明是第几次改进。例如,“Sickle Mod0”是SS-25地地导弹的第一次改进,而“Sickle Mod1”是SS-25

地地导弹的第二次改进。不过,这种标志方法北约自己也有过例外,对于“飞毛腿”导弹 A 型,按上述约定应为“Scud Mod0”,而不是现在人们常见的“Scud A”。为什么会出现这种例外,圈外人难以准确定论。

苏联/俄罗斯对导弹的命名方法,由于种种原因,难以给出非常清晰的脉络。以前,其导弹是由隶属于不同工业部门的设计局主持研发的,所以对导弹的命名方法不统一,而且通常不按武器系统命名,因此其导弹、发射设施以及火控装置都有单独的名称。最具代表性的命名是其各种导弹型号都有一个工业索引号码,以数字/字母/数字的形式表示,产品出厂时就标记在弹体表面。对于第一个数字:2 表示配有火控设施和导弹的武器系统,3 用于早期的战术导弹,4 用于海军导弹,5 用于国土防空的战略导弹,8 用于战略弹道导弹,9 用于地面部队的战术导弹(替代 3)。对于两个数字中间的字母:K 表示包括导弹、发射设施以及火控装置的导弹武器系统,而 M 或 V 仅指导弹本身(在导弹内部:A 表示带有雷达装置的发射设施,P 表示基本型的发射设施或发射车,N 表示导弹的战斗部,S 表示重要的电子部件)。最后一组数字,最初是产品批次的顺序;到 20 世纪 80 年代,对于地面部队的导弹,这组数据变成 3 位数,例如 9M1 × × 用于反坦克导弹,9M2 × × 用于制导火箭弹,9M3 × × 用于面空导弹,9M7 × × 用于战术弹道导弹。再后来,又有一些新的变化,但局外人难以准确知道这些变化的理由。有时还有后缀跟着工业索引号,用于表示基本型的派生型号,最常见的是由 M 和一位数字组成,如果数字为空白,单独的 M 为基本型的第一种改型,M1 为第二种改型,其余类推。也有的将 M 省去,以 - × 表示改型。例如 9M112 - 1、9M112 - 2 分别表示第一次、第二次改型。E 也是常见后缀,用于表示出口型号。除工业索引号码以外,导弹本身的命名是按不同类型导弹而出现的:空空导弹以 R 为首,空面导弹以 Kh 为首(Kh 是与罗马字母 X 很相似的俄文字母,因此,有的资料会将它们混淆,如 X - 23),面空导弹以 S(战略)和 V(战术)为首(国内使用、出口型号有不同名称),洲际弹道导弹以 RS 为首(包括发射设施)。由于以对型号进行改造为理由提出研制申请更容易得到批准,所以有些名称看起来是改进型号,而事实上是全新型号。例如被美国称为 SS - 18 和 SS - 9 的导弹,俄罗斯代号分别为 R - 36M 和 R - 36。

3. 核心性能指标

导弹的性能指标(战技指标)是其基本作战使用要求和技术性能要求的总称。其中有些指标是属于导弹武器的固有能力和标志系统的可靠性,有些则是反映系统的完好性。

导弹武器研制的决定通常是根据对己方安全环境的预测和潜在对手不十分具体的相关武器研制动向而作出的,因为导弹武器系统的研制周期通常比较长,需要对潜在敌手可能采取的行动尽早作出反应,临渴掘井是不行的。决定一旦



作出,即使情报或环境发生了新的变化,研制工作也往往无法进行大幅度的更改。为了最大限度地减少和控制相关不确定因素可能存在的风险,在进行导弹武器战技指标论证和方案设计时总会为后续的改进留有余地。

由于导弹武器系统非常复杂,因而在概念论证阶段要特别警惕把先进性与使用效能等同起来的倾向,坚持可用、好用、管用的原则。过分地强调武器的先进性,往往会使其可靠性降低、保障工作复杂、装备成本提高,而它们在实际的作战环境中造成的损失可能会超过性能先进性带来的好处。在进行战技指标论证和使用性能分析时,方方面面需要考虑的因素很多,通常会涉及数百个参数变量,而且它们对导弹整体性能的影响有时甚至是矛盾的。因此,必须从顶层进行优化处理。经过长期的实践,军事专家及非军事专家普遍认为,射程、精度和威力是导弹武器最核心的性能指标。

1) 射程

射程及有效载荷是发展某型导弹需要最先提出的两项指标,导弹的重量、大小、成本和保障等因素都与这两项指标直接相关。

射程是指在保证一定命中概率的条件下,导弹发射点至命中点(或落点)之间的距离。通常以“最大标准射程”和“最小标准射程”来表述,无论是“远”还是“近”,都是为了扩大导弹可打击范围。有人可能认为实现射程“远”困难,实现射程“近”容易,甚至想象要怎么近就可以怎么近。其实不然,最小标准射程同样受很多因素制约,例如导弹开始受控时间、过载特性、安全性等参数都对导弹能否攻击近处目标有关键性的影响。一般最大标准射程是最小标准射程的3倍较为合理。

对于惯性弹道导弹,其射程取决于所谓的抛射速度及抛射角,即在包含目标点的弹道平面内发动机关机时导弹的速度和仰角。为了命中目标,发动机的推力和导弹的控制系统都要围绕确保这两个参数符合要求而动作。但是导弹及发射装置的重量、大小和成本只能在选定了推进剂的种类,以及确定了为达到所需推力而要用多少推进剂以后才能确定。因此,推力又要根据导弹的重量来决定。所以,设计过程往往是试凑式的(或称迭代式的),要考虑推进剂和燃烧室设计的各种可能组合,在关机点速度和仰角以及有效载荷给定的条件下,优化出导弹发动机的最佳推力重量比(简称推重比,是发动机在海平面静止条件下最佳状态所产生的推力与发动机重量之比)。

2) 精度

提高导弹精度比增加其有效载荷更重要,因为命中精度对导弹毁伤效果的贡献是以指数关系体现的。以核导弹为例,如果导弹战斗部的核爆当量不变,而精度提高10倍,则其杀伤效率将增大100倍;若精度不变,导弹战斗部的核爆当量增大10倍,其杀伤效率仅增大4.46倍。因而,一枚导弹的精度提高后,就可

摧毁更为坚固的目标,或者在目标坚固程度不变的情况下,可用较小威力的导弹完成攻击任务。导弹的脱靶量是由许多系统性的和随机性的误差综合产生的,所以,早先导弹的命中精度指标是由射击密集度和射击准确度来体现的,其中射击密集度是反映实际弹着点和平均弹着点(散布中心)的偏离大小(主要是由于制导系统的随机误差造成的),表征弹着点在某一限定面积上的特性。射击准确度是反映平均弹着点与拟攻击目标(瞄准点)的偏离大小(主要是由于制导系统的系统误差造成的),表征导弹落地位置对拟攻击目标的偏离程度,如图 1-2 所示。

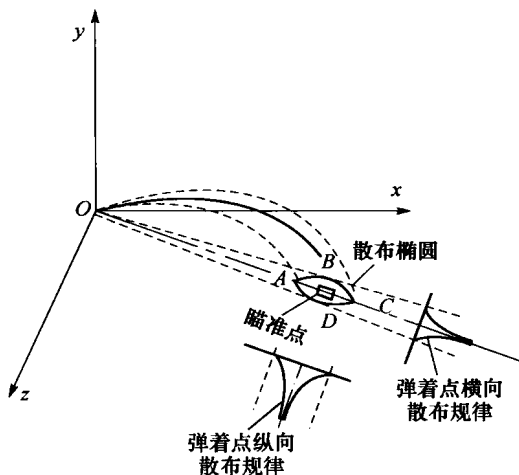


图 1-2 导弹命中精度内涵示意图

人们通常用圆概率(或称圆公算)偏差(Circular Error Probable, CEP)来描述导弹的命中精度。CEP 的准确定义是这样阐述的:在相同条件下向同一目标发射多枚导弹的弹着点平面上,以瞄准点为圆心、包含 50% 弹着点圆域的半径。为了便于理解这个定义,可以设想在相同条件下向某一目标打一批导弹(假定落点是正态分布的,数学期望为零),以这一目标为圆心去画一系列的同心圆,当某个圆中已包括这批导弹的弹着点数量一半的时候,此圆的半径就是 CEP 的数值。例如,对于命中精度(CEP)为 10m 的导弹,就是在使用时,最终它距离目标被瞄准点 10m 远的概率是 50%。如果射向(纵向)误差和横向误差是独立的,那么 CEP 约为射向及横向均方(标准)偏差之和的 0.59 倍(实际上是射向均方偏差的 0.615 倍与横向均方偏差的 0.562 倍之和,其中射向均方偏差大于横向均方偏差。也有资料指出,CEP 是单一方向上均方偏差的 1.1774 倍,它与前面换算方法的计算结果是基本一致的)。如图 1-3 所示,早先也用横向概率偏差及纵向概率偏差来表述导弹的精度(在图 1-3 所示的弹着点的平面上,以散



布中心为原点,在其左右两侧平行或垂直于射向画出刚好包含 50% 落点的两条直线,它们所围成的区域称为纵向(或射向)及横向上的半数必中带,各带宽的一半即为纵向概率偏差和横向概率偏差)。在横向概率偏差与纵向概率偏差相等时,CEP 约为概率偏差的 1.75 倍。另外,根据概率偏差和均方偏差的定义,可求解知概率偏差约是均方偏差的 0.675 倍。需要强调的是,所有上述换算关系,在一些约束条件下才是完全成立的,否则是有换算误差的。

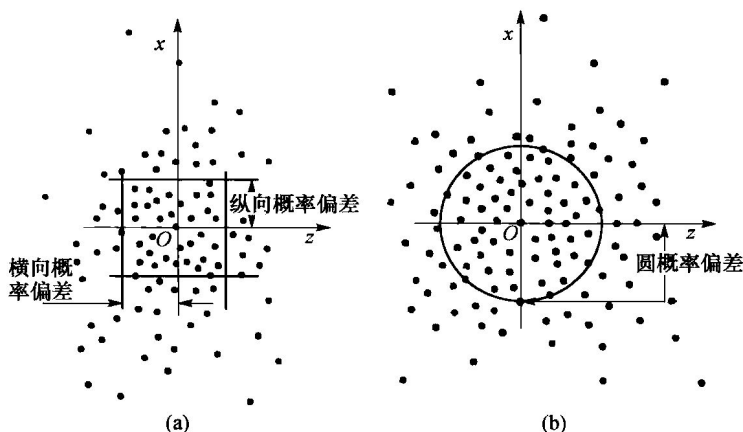


图 1-3 概率偏差概念示意图

(a) 横向与纵向概率偏差示意图; (b) 圆概率偏差(CEP)示意图。

提高导弹命中精度所产生的影响是多方面的:①可以使导弹的威慑与作战能力更加可靠、可信、有效。②可以用相对较小的投入换取较大的战果,尤其是拥有了优异的点目标攻击能力,就使对手任何坚固防线和火力密集配置都变得十分脆弱。③可以大幅度地降低导弹作战使用中的牵连毁伤,特别是平民牵连伤亡。随着人类社会进步和文明程度的不断提高,平民对战争的承受能力已经发生了非常微妙的变化。④可以使指挥官对导弹武器的运用方式有更多选择,想怎么打就怎么打,想打哪里就打那里。既可进行毁灭性打击,将对方整体消灭,也可进行惩罚性打击,将对方局部重创。⑤可以减轻作战保障和技术保障的压力。传统的战术打击是用 6 枚弹药同时对一个特定瞄准点进行攻击,而一个高价值目标往往不止一个瞄准点。因此,完成保障一次打击任务的工作量和复杂程度是不难想象的。⑥可以增强己方军民抗敌的凝聚力和必胜的信心。人们相信拥有高技术武器装备优势的一方会比较容易掌握战争主动权,而这种信赖是超越精神时空和物质界限的无形力量。

3) 威力

简单地说,导弹的威力就是在引信正常作用的条件下,战斗部对拟攻击目标

的毁伤能力。

对于核导弹而言,常用 TNT 当量来表述其威力,也就是用释放相同能量的三硝基甲苯炸药(TNT 或黄色炸药)的重量来定义核弹头威力。无论哪国的核导弹,都不可能在公开资料中给出其核装置以及所使用各种核材料的确切重量,因为那是核心机密。但人们可以根据相关科学技术的最新水平进行粗略地估算,例如,已知 1g 高能炸药约可产生 1000cal 能量,即每吨可产生 $9.1 \times 10^8 \text{ cal}$ ($1 \text{ cal} = 4.1855 \text{ J}$);而每个 U^{235} 原子裂变产生的能量约为 $7.7 \times 10^{-12} \text{ cal}$,每克 U^{235} 中含有 6×10^{23} 个原子,若所有原子都参与裂变,那么产生 1t 高能炸药所产生的能量约需 0.047g 的 U^{235} ,产生 100 万 t 高能炸药所产生的能量约需 47kg 的 U^{235} 。如果再假定实用化弹头的重量是所需 U^{235} 重量的 10 倍,则威力达 100 万 t TNT 当量的核弹头约重 470kg。

对于非核导弹而言,很多资料以毁伤概率(事实上是条件概率,它不仅取决于导弹威力,还与拟毁伤目标的结构材料等参数相关)来表征非核导弹的毁伤能力。其实,由于它们所依据的毁伤机理不同,难以用统一的标准来衡量其毁伤能力。例如,对于穿甲弹,重点强调它们能穿透多少层装甲以及穿透的总厚度;对于杀破弹,重点强调它们对有生力量的毁伤面积以及破片的散布密度;对于导电纤维弹,重点强调它们对电网的影响区域以及毁损修复所需时间;等等。

4. 相关的动作术语

1) 倒计时

每次导弹(火箭)发射,指挥员在最后时刻总会高声读秒:“10、9、8、…、3、2、1、发射!”,这个大家熟知的“倒计时”动作其实最早源于科幻电影。1926 年 3 月 16 日,由罗伯特·戈达德设计的世界上第一枚液体火箭在美国马萨诸塞州试验成功,激起人们对航天技术的更大兴趣。第二年,航天科技迷们在德国聚会,成立了“太空航行协会”,同时决定创办《宇宙飞船》杂志。在该刊物首期上,提出了“一小时 30 分钟绕地球一周”的设想,并配有一幅宇宙飞船环绕地球飞行的插图。34 年后,苏联成功地发射了世界上第一艘宇宙飞船“东方”一号,使科幻变成现实。自然科学与社会科学历来是形影相随的,敏锐的艺术界立即来了灵感,1928 年德国的乌发电电影公司投资拍摄了叙述太空旅行的科幻片——《月球少女》。该片导演弗里兹·朗格在火箭发射的场景中设计了“10、9、8、…、3、2、1、发射!”的特写镜头。影片放映后,全世界引起轰动,片中的火箭倒计时发射镜头也引起火箭专家们的极大兴趣,认为这个镜头设计得十分科学,既简单明了,又清楚准确,突出了离火箭起飞的时间越来越近,读秒的紧迫感有利于集中所有相关人员的思想。因此,倒数计时时正式进入火箭发射程序,并被广泛拓展运用到其他需要体现时间紧迫性的场合。



2) 诸元准备

导弹在临发射前,通常是置身于发射台或发射筒。依据指挥员发出的不同时间段的准备指令,发射操作手要对导弹各分系统进行测试检查;进行对拟攻击目标的瞄准;进行诸元计算和装订;进行电源转换(即把供给弹上各相关设备使用的电源由地面的转换成弹上的);启动最初级伺服机构;在倒计时指令的最后时刻掀动发射按钮。上述动作,对于发射不同类型导弹可能有所不同,但诸元计算和装订是均要进行的,只是有的是手动完成,有的是自动完成。

诸元准备的概念源于火炮,但导弹诸元准备的复杂性、重要性已远远超出火炮射击诸元的相应性能。其主要任务是根据实际发射条件、具体作战要求和导弹武器状态计算出由发射点到拟攻击目标点的理论弹道(尤其是各弹道特征点处导弹的载荷大小、飞行速度、瞬姿态、位置坐标等一系列反映导弹飞行质量的参数),再以该弹道为基准,为导弹的控制、瞄准、弹头等分系统计算出各自需要的数据,并在临射前将它们装入弹上计算机,以确保导弹在发射后能基本沿着所预设的弹道飞向拟攻击目标。

诸元准备主要包括大地基础诸元、射击诸元和弹头诸元等参数的计算。其中大地基础诸元是那些与导弹发射点拟攻击目标点相关的各项大地测量数据的统称,主要涉及发射点及瞄准点的位置坐标,发射点处的重力加速度,发射点到拟攻击目标点的大地距离及方位角等,这部分诸元数据可利用解析法进行计算;弹头诸元是其引控装置所需的相关数据,将弹头性能要求与上述基准弹道相结合即可完成所需数据的计算;射击诸元是那些与导弹发射、飞行相关的推进剂加注(液体导弹)以及瞄准等参数的统称,这部分诸元计算不仅工作量大,而且也最复杂,仅制导诸元就可能多达上千个参数(如发动机关机参数、姿态控制参数、导引控制参数、制导装置相关补偿参数等),所采用的制导方法不同,所需参数的类型和数量也不同。

诸元计算目前主要采用射表计算、预案修正计算和直接计算等方法进行。射表计算主要依据导弹的性能指标和作战使用要求,结合给定的地理及气象条件,将射击诸元与发射条件之间的函数关系用数表的形式体现。预案修正计算是平时根据发射点以及拟攻击目标区中心点的相关数据,在特定的理想条件下计算出系列基本诸元,到导弹发射时再根据计算条件的变化对已有的基本诸元进行简捷的修正计算;直接计算是被采用最多的方法,人们首先建立起全部诸元计算的数学模型,并编制出使这些模型计算机实现的软件,经严谨测试而固化,在导弹发射时输入相关条件参数,计算机便自动输出出所需的全部诸元。

诸元计算的质量直接关系到导弹的发射成败、飞行安危、精度优劣等核心环节,直接关系到作战筹划的得失,不允许出现任何差错。从数据准备、软件运行,到结果较对、诸元装订,每一个环节都须认真仔细,通常会实行双岗或多岗的操

作、校核、审查负责制。

3) 指令分离

这里主要指导弹的头体分离和级间分离。用于完成上述动作的装置,其实是结合与分离两类看似矛盾的统一体。在没有分离以前,它们必须确保连接的部组件结合牢固,在需要分离时,它们必须干脆利索地可靠分离,既不能提前,也不能推迟,而且分离过程不能对要继续飞往目的地的部件有不当损害。总之,要及时、准确、可靠、安全。爆炸螺栓、导向螺栓、定位销等构件是常用连接件,炸药、微型火箭、弹射机构是常用分离件。根据分离力的不同产生方式,有热分离和冷分离两种模式。对于级间分离,热分离的基本程序是:先启动后一级发动机,然后关闭前一级发动机,再起爆炸断连接件。显然,这种分离主要靠后一级火箭发动机的燃气流将需要与之分离的部件“推”开,同时又使后一级在启动之前受到轴向过载作用而保证启动的可靠性,全过程十分简便。但是,在分离时包括后一级发动机在内的主体部分无疑要受到较大的扰动,并且要多消耗一些推进剂。冷分离又称为减速分离,其分离指令程序为:先让级间连接件爆破断开,然后启动前一级发动机的制动火箭或其他制动装置,再启动后一级的火箭发动机。在此种情况下,分离机构的组件少、质量轻,工作过程不会受到很大的轴向、侧向、振动等外力的影响,使分离过程比较平稳。而且,随着级间连接件爆破,后一级发动机点火产生加速,前一级受制动力作用而减速,在它们之间就有了“安全距离”。但是,这种分离方式,对于控制系统的精度要求相对较高。对于头体分离,常采用弹射式、制动式和组合式等方法。其中弹射式又有气动弹射式、火药弹射式、弹簧弹射式等多种类型,虽然弹头弹射有其自身的特殊性,但该方法的本质原理与人们在日常生活中对弹射动作所理解的是一致的。制动式头体分离,实际上是通过弹体的制动以确保头体间连接件爆破后它就立即减速,来避免或减少分离动作对弹头产生不良影响的扰动,制动的方法与级间冷分离时制动前一级发动机的类似。组合式是弹射式与制动式的集成,因为采用前两种方法进行头体分离,尽管已经进行了周密的考虑,在分离以后弹体仍有追上弹头的不确定性,组合式就是为了进一步提高头体分离的可靠性而产生的,但它不是前面两种方法的简单拼凑,而是基于弹射式与制动式头体分离方法原理的技术集成。在头体间连接件爆破解脱后,弹射弹头,随即由制动火箭或其他制动装置在垂直于弹体纵轴方向排出燃气或压缩气体,产生作用于弹体的横向推力,使弹体偏离原来的飞行轨道(同时其飞行状态也必然改变),从而确保弹体绝不会追上弹头。

4) 安全自毁

导弹发射后,因真实故障偏离预定弹道(包括超程使导弹可能落到城市或国外),或因虚假故障(往往是由监测传感器本身问题造成)显示有重大危机要



发生,为了确保地面设备与人员的安全,导弹自己(或由地面遥控)发出指令,使导弹在空中自毁,可以是爆炸性自毁,也可以是非爆炸性自毁,但多数是实施爆炸性自毁。导弹在空中爆炸自毁所产生的大量碎片虽然也可能对地面一定区域内的人与物造成破坏,但导弹未使用完的推进剂在空中爆炸所产生的破坏威力要远比其落地爆炸的小,而且有时还可控制导弹在人烟稀少的地区上空爆炸自毁。最紧迫的自毁常常发生在冷发射场合的导弹离开发射筒后发动机点火失败时刻,导弹距离发射平台只有几十米,不点火的导弹瞬间就会直落下来,必须立刻果断地对导弹自毁。由于可用时间太短,自毁指令通常由弹上计算机自动发出。爆炸自毁装置主要由安全引爆机构和爆炸器组成,其中爆炸器有线状、柱状或盘状等多种形式,可根据被选定破坏的部位和方式而确定。

5. 需要与时俱进

随着导弹武器及其技术的迅速扩散,加之广泛发展一流的军事能力需要时间、技术和资金,因此,越来越多的军事力量谋求发展既经济实惠又制敌有效的武器,而且不约而同地都看中了导弹。导弹武器以其独特的作战性能在其国家的军事战略上具有举足轻重的作用。不过,当初导弹被视为是不可战胜的神秘武器的时代早已成为历史。伊拉克曾有不少导弹,两伊战争期间,它还发动过导弹袭城战,但在1991年的海湾战争中,它的导弹几乎没有发挥什么作用。随着各种反导弹武器和其他智能型装备的问世和发展,现在导弹的作战环境已经相当严峻。它会始终处于被敌方多平台、多频谱、高精度装备的侦察环境;在发射之前,完全可能处于被敌方超视距、多模式核武器或常规武器的精确打击环境;在发射后的飞行中,又一直处于被敌方全弹道拦截的攻防对抗环境。因此,要在这样的环境中取胜,除相关保障各方均要有新贡献以外,导弹武器本身也必须具有更好的性能,是战时好用、管用的名牌导弹武器。

在武器装备各种有形价值因素得到充分利用的今天,名牌正全方位地扩大其无形的价值因素,在“威慑”和“实战”领域发挥着独特的作用。“名牌”不仅仅是“商标”,商标是“贴”在产品上的东西,属于法律概念范畴,是一种外在的、附着在产品上的识别标记;“名牌”是产品质量和信誉的保证,是市场竞争和实战考核的结果,它会给指战员带来高附加值和默默的承诺。

名牌突出的是少数与众不同的特色,但正是这些“物以稀为贵”的特色左右了人们在感觉和感情上往往会产生的差别。在速度、功率或是其他方面,极少有人能看出奔驰汽车和宝马汽车之间的差别,但“奔驰”的确高雅、安全;“宝马”的确轻便、灵活;名牌导弹武器装备可以收到事半功倍的奇效,就像原子核外电子,其能量的改变不是在同一电子层上动能和势能的转换,而是“跃迁”到另一个电子层的能量突变。正因为如此,名牌导弹武器装备的效应是神奇而非凡的,能有效地影响社会公众对它所代表物品的看法和评价,是某一方面国家形象的一种