

揽尽天下秘趣



探尽世间传奇



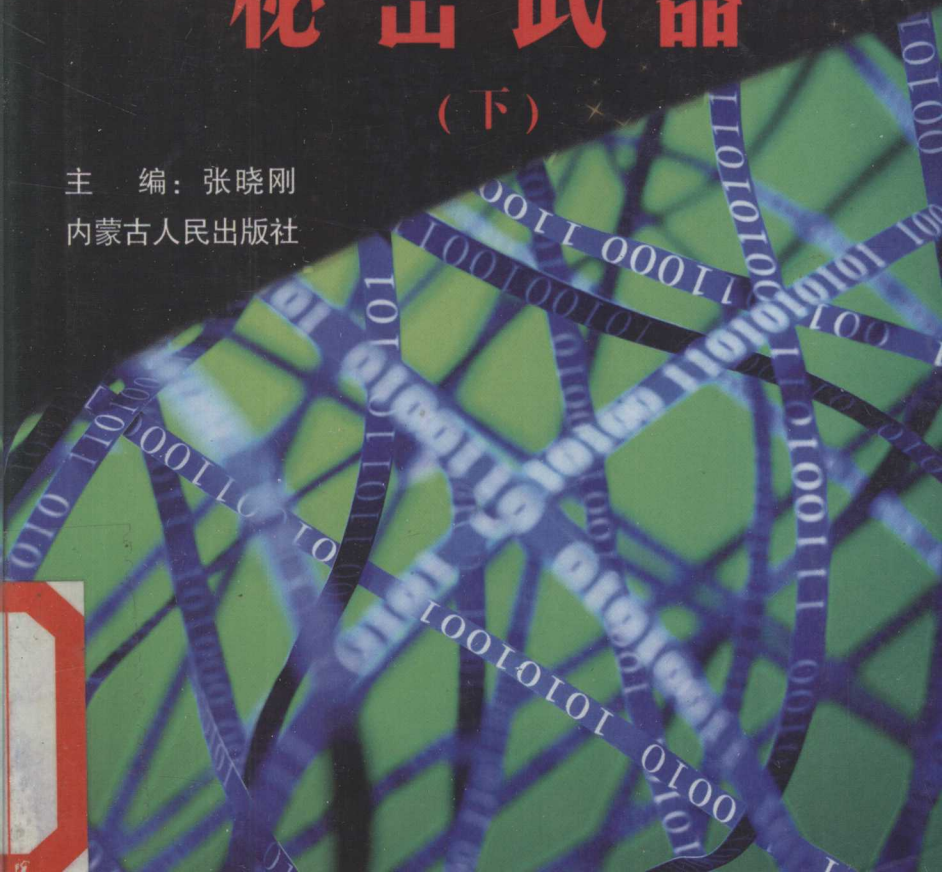
魅力科学

精确制导的 秘密武器

(下)

主 编：张晓刚

内蒙古人民出版社



中国航天工业集团公司

中国

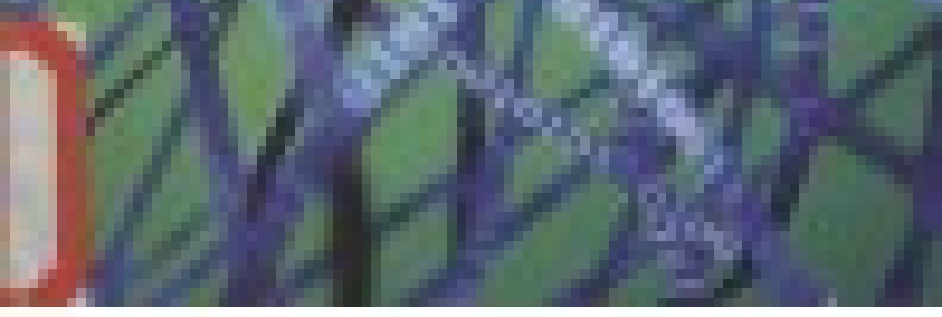
航天工业集团公司

● 航天科学 ●

精确制导的 秘密武器

王士良 著

国防工业出版社
北京·100045



E9/141:2

001189269

魅力科学——

精确制导的秘密武器

(下)

主编 张晓刚



贵阳学院图书馆



GYXY1189269

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

精确制导的秘密武器. 下/张晓刚主编. —呼和浩特:
内蒙古人民出版社, 2008. 5

(魅力科学)

ISBN 978-7-204-09575-9

I. 精… II. 张… III. 制导武器 - 普及读物 IV. E92-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 067489 号



书 名:魅力科学

主 编:张晓刚

出版发行:内蒙古人民出版社

社 址:内蒙古呼和浩特市新城西街道 20 号

印 刷:天津泰宇印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787 × 1092 1/32 开

印 张:280

版 次:2008 年 5 月第 1 版

印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:0001—5000 套

书 号:ISBN 978-7-204-09575-9/Z·544

定 价:1120.00 元(四十册)

(如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换)

美 AIM-120 中程空对空导弹

1981 年美国研制的 AIM-120 中程空空导弹，用于对付战斗机、战斗轰炸机及巡航导弹。最大射程 80 公里，最小 800 米。使用高度 20 公里。拦射攻击。使用条件为全天候。弹长 3.65 米，弹径 178 毫米。弹翼翼展 526 毫米，舵翼翼展 627 毫米。弹重 152 公斤。惯性或指令制导 + 主动末制导。采用多普勒主动近炸引信。高能炸药预制破片定向战斗部，重 23 公斤，动力装置为双推力固体燃料火箭发动机。

先进中距空空导弹 AIM-120A 是一种全方向、全天候并具有下视/下射能力的空空导弹，其弹重约为 150.5 公斤（“麻雀” 228 公斤），直径 17.8 厘米（“麻雀” 20 厘米），弹长 3.58 米，翼展 53.3 厘米。射程可达 48 公里，速度为 4 马赫。

美国装备先进中距空空导弹的另一个优势就是，能够使用目前“麻雀”导弹的维护设备和保障设备（从而避免重新制定一个庞大的地勤训练计划）；此外，美国观使用“麻雀”导弹的现役飞机不需改进挂架就能挂载这种新型导弹。

先进中距空空导弹的外形与“麻雀”一导弹非常近似，唯一明显差别是翼面较小及尾翼面和麻雀略有不同。然而实际上，先进中距空空导弹是由尾翼控制，并不同于“麻雀”导弹。所以，这种导弹本可以省去弹翼（雷锡恩公司的竞争弹就是一枚无翼弹），但因为要保证在大部分飞行包线内作战的高效率，仍然保留了小型弹翼。

尽管先进中距空空导弹的外形非常接近“麻雀”导弹，但它却是一种完全新型的导弹，并比将被取代的“麻雀”导

弹性能好得多。研制组的主要目标是必须保证所设计的导弹具有以下特性：与“麻雀”导弹相比，可靠性高，抗干扰能力强，低空作战能力好，平均速度大，尤其要具备多目标攻击能力。

通过使用最新数字技术和微型固态电子设备，使先进中距空空导弹具备了上述优点。其中一个细节就为：导弹导引头装有平面矩降天线，天线直径仅有7英寸（17.7厘米），但其发射功率竟比目前装备在许多一线战斗机的雷达功率还大。

先进中距空空导弹没有沿用“麻雀”。导弹的常规半主动雷达的制导方式，而是大胆革新了制导方式，这正是其空战性能的关键所在。这一新型制导方式被称作指令—惯性/惯性/主动寻的复合制导，达完全符合现行的制导原理，即尽量使“智能”集中于导弹本身，而不是集中于发射装置（坦克、飞机或步兵武器）。

先进中距空空导弹弹道部分可分成两个主段：中段和末段。导弹发射后（在中段），立即由导弹的惯性基准装置和微型计算机制导。微型计算机使用载机的雷达系统提供的目标坐标，向导弹发射制导修正信号，供其校正目标坐标。数据链接收机安装在导弹尾部。在导弹弹道中段的最后部分，导弹（这时接近目标）只依靠它本身的惯性基准装置制导，而不再需要载机传送修正信号。最后，在弹道末段，导弹的主动雷达导引头开机，选用高脉冲重复频率或中脉冲重复频率工作方式对目标探测，并锁住目标，将导弹导向目标。爆破杀伤弹头由多普勒效应近炸引信引爆，或由触发引信引爆。

弹道两个主要段的长短——是指持续时间和距离——可根据战术情况和目标的特点而变化。中段全惯性制导也可以全部取消。而有趣的是决定弹道中段转为末段制导的并不是由飞行员，而是由导弹本身的计算系统作出的，但休斯飞机公司拒绝说明详细情况。

在非常复杂的电子战条件下，也可以使用先进中距空空导弹。当那些复杂条件超过导弹或载机的反干扰能力时，可选用部分或全程被动跟踪干扰源工作方式。在进行目标截获时可使用目视工作方式、雷达无干扰工作方式和跟踪干扰源工作方式，而中段指令/惯性和末段主动制导方式，都可以用被动跟踪干扰源方式来取代。也可以采用复合制导方式。例如，当敌人干扰功率非常大，甚至干扰了载机雷达时，可选用跟踪干扰源方式发射导弹，中段和末段也采用跟踪干扰源方式制导；在干扰不严重时用雷达制导方式发射导弹，中段采用指令/惯性制导，末段改为跟踪干扰源制导。假若是后一种情况，选用主动雷达自导引方式，还是选用跟踪干扰源方式，由导弹本身决定。

先进中距空空导弹的制导原理非常类似于“鱼叉”和“奥托玛特”MK2 舰对舰导弹所使用中段修正制导原理。先进中距空空导弹制导原理提供的作战优越性，远远超过半主动雷达方式，因为后者，从导弹发射到命中目标，要求载机一直照射目标。

当先进中距空空导弹进入自主阶段（只用惯性制导或直接用主动雷达方式制导）时，我机可以任意改变航向和速度，做规避机动或攻击其他目标。如果在导弹的主动雷达作用距离内发射导弹，或用全程跟踪干扰源方式发射时，先进中距空空导弹可提供发射后即不管和发射后即脱离的能力，甚至整个弹道中段（指令/惯性+惯性制导）可以不用。

更为重要的是，这种导弹的载机如装有边扫描边跟踪雷达，它可同时发射八枚导弹，攻击多个目标。到目前为止，只有使用大型复杂的 AWG-9 系统（AIM-54 “不死鸟”导弹）的 F-14 飞机才具有这种能力（同时发射六枚）。由于不再需要载机雷达为导弹照射目标，因此，机载雷达可以跟踪交战中的其他目标，并在指令/惯性制导阶段，不断向导弹发送制导

修正编码信号。

这种制导原理的另一个大优点是具有较好的弹道形状。当被攻击目标机的飞行轨迹以一个很大的角度与载机的飞行轨迹相交叉时，像“麻雀”那类导弹使用的半主动雷达制导导弹须将其制导系统与目标返回的雷达波束保持一致，因此，导弹要按“格斗曲线”从目标后方追击目标。在导弹沿曲线飞行时，机动应力和过载沿油线不断增大；当导弹接近目标时，如果目标做非常激烈的规避运动，导弹必须随之机动，以便保持击中目标的航向，而这种机动很容易超过导弹弹体的应力极限。

先进中距空空导弹则不会出现上述情况，它按修正的比例导引轨迹飞行，也就是说，导弹在指令/惯性制导阶段和末段，不是连续指向目标，而是不断计算目标的航向和速度，判断目标的未来位置，取捷径而攻击之。因此，大大缩短了先进中距空空导弹的弹道，加之平均速度较高，飞行至目标所用的时间要比“麻雀”导弹短得多。这种导弹还必须能够承受较大的过载，即使在弹道末段的最后时刻，导弹也完全能够对付做任何规避机动动作的目标。

先进中距空空导弹不同于“麻雀”导弹，它有两种发射方式：弹射发射（如“麻雀”导弹）和导轨发射（如“响尾蛇”导弹），从而提高了作战机动性。在第一种情况下，导弹向下或向外弹射，然后发动机点火；在第二种情况下，导弹靠本身的发动机推力离轨。所以，先进中距空空导弹不仅可挂在目前“麻雀”导弹使用的悬挂点上，而且也可挂在 F-16 飞机翼尖处“响尾蛇”导弹的导轨上。

当飞机装备先进中距空空导弹后，得益于多目标攻击能力，作战能力必然会有极大的提高，这并不亚于大量增加飞机数量所起的作用。

改进的 AIM-120B 该导弹采用了一个新型的数字处理器，

可擦可编程只读内存和5个主要的电子硬件单元的升级，并且降低了生产成本。

AIM-120C 该型导弹可以说是 AIM-120 系列中最为重要的一种，和基本型弹相比，其装有重新设计过的弹头和改进的火箭发动机、及改进的近炸引信等。这样的改动使 AIM-120 最终获得了对付巡航导弹的能力。为了便于 F-22 内部挂架携带，其外形也做了修改，采用更小的弹翼或可折叠的弹翼使尺寸更加缩小。

美“猎鹰”空空导弹

“猎鹰”空空导弹是战后美国研制并装备使用的第一个空空导弹型号，也是战后世界上最先进入现役的空空导弹。该导弹及其配套使用的机载火力控制系统，均由美国休斯飞机公司研制。在参与第二次世界大战的所有国家中，美国是唯一把战火拒之门外、本土安然无恙的国家，因而是战后唯一有雄厚经济实力迅速发展各类导弹核武器的国家。

正是在这种背景下，美国休斯飞机公司于 1947 年自投资金，在同年研制成功的“受激辐射微波放大”（MASER）器件的基础上，研制一种能从截击机上发射的、不受任何气象条件限制的、雷达制导导弹。1949 年休斯飞机公司向美国海/空军提交研制称之为“猎鹰”空空导弹的建议书。这项计划在当时被认为是无法实现的，因为当时最好的小型雷达也只能装在重型截击机上，故遭到了海军的拒绝，但空军为解决其防空截击机远距拦截武器装备之急需而接受该建议。

休斯飞机公司 1950 年开始设计制导系统，到 1951 年已花费数百万美元，为研制发动机和其他部件更花费了出乎意料的巨额款项。到 1953 年 6、7 月间，休斯公司面临严重的资金短缺，其直接后果是许多著名的专家流失，1953 年底该公司经理 H. 乔治同他的全班人马撤走，使休斯飞机公司几乎陷入破产境地。休斯飞机公司的创建人——豪厄德·休斯，被迫动用他拥有的、占环球航空公司 80% 的股金，不顾各方反对，继续坚持研制“猎鹰”空空导弹。

随着微小型电子元件的发展应用，到 1953 年，导弹的心脏部分——制导装置已见端倪，从 1950 年时占据 1m^3 空间的装

满电子管、变压器、干电池的庞大设备，改造为1个长圆筒形装置。到1954年初，使体积进一步缩小到直径150mm、长度0.5m的1个部件，达到了原来确定的设计标准。随后制成了供空中试射用的代号为XF-98的“猎鹰”导弹。与此同时，设计了与之配套使用的XMA-1火力控制系统。1954年春，在军方观察人员面前，从F-94战斗机上首次实弹试射，尽管地面遥控的B-17靶机作各种规避机动，还是被导弹上的雷达导引头截获、跟踪，在几秒钟内被击落。首次试射成功，使休斯飞机公司得以从五角大楼获得一笔继续改善和提高导弹性能的经费。1954年小批投产并装备部队使用，到1955年即从军方获得“猎鹰”导弹和MA-1火控系统的大量订货。至此，休斯飞机公司走出困境，进入大发展的新时期。

首次进入空军服役的“猎鹰”空空导弹，最初编号为GAR-1，随后在该型号基础上迅速改进发展，到1961年3月向空军交付了30000多枚各型“猎鹰”导弹。其中，4000枚GAR-1/1D，9500枚CAR-2，300枚GAR-3“超猎鹰”，800枚GAR-3A“超猎鹰”，100枚GAR-11“核猎鹰”。1962年上述GAR-1/2/3/4/11各型号按三军统一编号改为AIM-4/26/47。到1970年，“猎鹰”导弹就发展为包括12种型号的完整系列，成为美国空军国土防空截击机的标准装备，并输出瑞士、瑞典和芬兰空军。虽然该导弹系列发展很快，其形成期所跨越的年代，比美国同时发展的“响尾蛇”空空导弹系列要短得多。但面对现代局部常规战争，两者的命运却大不一样。

“猎鹰”导弹是为拦截敌方非机动轰炸机编队而设计的，该系列中仅有AIM-4D红外型有机会在越南战场一试身手。这个专门为美国空军F-4D战斗机改进的第一个近距空战导弹在与越方战斗机空战中，共发射43枚，仅4枚命中目标，如此低的命中率使其迅速被美国空军撤下战场，被同时代的更

适宜于近距空战的“响尾蛇”AIM-9D型所取代。其余“猎鹰”导弹系列型号留在本土的截击机上，而北越的飞机不可能飞到美国本土去轰炸，“猎鹰”系列导弹当时无用武之地。到1971年，该系列中在AIM-4D基础上改进的最新型号AIM-4H因无订货而被迫取消，随后生产线全部关闭，至此“猎鹰”空空导弹走到了尽头。

该系列导弹具有相同的气动外形布局 and 相似的舱段结构。头部呈半球形，弹体呈圆柱形，4片三角形弹翼及其矩形舵面位于弹体后部，弹体、弹翼均采用镁合金制成，后弹体内装1台锡奥科尔公司的固体火箭发动机。近/中距型头部有4片带圆角的小鸭翼安定面，远距型头部有4片分别处于每片弹翼之前的边条，与4片弹翼处于同一平面。

“猎鹰”系列按制导方式不同，分为半主动雷达型AIM-4/4A/4E/4F/26A/26B/47A、红外型AIM-4B/4C/4D/4G/4H和半主动雷达加被动红外复合制导型AIM-47A；按战斗部装药不同，分为常规战斗部型AIM-4/4A/4B/4C/4D/4E/4F/4G/26B/47A和核战斗部型AIM-26/26A/47A；按射程分为近距型AIM-4A/4B/4C/4D/4H/26A/26B、中距型AIM-4E/4F/4G和远距型AIM-47A；按作战性能水平，可分为两代、三挡：第一代AIM-4/4A/4B/4C，第一代半AIM-4D，第二代AIM-4E/4F/4G/4H/26A/26B/47A。

美导弹防御系统

美国最早的导弹防御武器系统产生于 1960 年代，始称“哨兵”系统。其后，美国对其导弹防御计划曾几度修改，先后制定过“卫兵”、“星球大战”、“弹道导弹防御”等导弹防御计划。

“哨兵”系统是美国最初的导弹防御系统，由约翰逊总统于 1967 年下令部署，主要用于保护美国本土的人口密集地区。

1968 年，美国对“哨兵”导弹防御系统进行了审议，将其改为“卫兵”防御系统，保护的目标由人口密集地区改为美国的战略核力量。美国会于 1969 年批准部署“卫兵”系统。由于“技术原因”，该系统于 1976 年被关闭。

“星球大战”计划是美国总统里根提出的发展导弹防御武器系统计划的形象化称谓，1983 年 3 月该计划提出时，正式名称叫“战略防务倡议”（SDI）。“星球大战”计划的拦截武器系统分为定向能武器和动能武器。

定向能武器包括天基（部署在太空的）激光武器、陆基激光武器、天基粒子束武器等；动能武器包括高性能反导弹导弹、密集发射火箭弹、精确制导的高速炮弹等。陆基雷达担负监视、搜索、跟踪、识别和杀伤评估等任务；天基传感器即预警卫星主要用于探测来袭导弹的发射点，对来袭导弹的飞行进行跟踪和识别。指挥、控制和通讯系统用大型计算机和先进的通讯系统将反导弹武器系统的所有组成部分有机地联系起来，实施高效快速的信息传输和作战指挥。

“星球大战”计划从 1983 年 3 月提出，到 1993 年 5 月中止，共经历了 3 个阶段。在头两个阶段中，美国在重点研究战

略防御系统的同时还附带研究战区导弹防御系统。第三阶段中，要求建立一个包括战区导弹防御系统、国家导弹防御系统的全球导弹防御体系。其要达到的目的是，保护美国和盟国免遭苏联和第三世界国家少量的导弹攻击（最多拦截 200 个弹头）。按这一阶段要求优先部署战区导弹防御系统，重点发展战略防御系统。

克林顿就任美国总统后，于 1993 年 5 月宣布停止执行“星球大战”计划，转而执行“弹道导弹防御”（BMD）计划。“弹道导弹防御”计划包括两个部分，一是战区导弹防御系统（TMD），为“弹道导弹防御”计划重点发展的武器系统；二是国家导弹防御系统，已降为次要地位。

战区导弹防御系统的拦截武器由陆基、舰载、机载的拦截武器组成。陆基和舰载拦截武器包括低层拦截武器和高层拦截武器。目前仅装备了低层拦截武器。陆基的拦截武器是“爱国者”导弹，舰载的是“宙斯盾”导弹，这两种导弹均只能在来袭导弹进入末段飞行阶段时才能实施拦截。机载拦截武器主要用于对来袭导弹助推段的拦截，目前尚处于试验阶段。

“弹道导弹防御”计划提出后，美国在自己加紧发展的同时，还推动其他国家与其合作发展战区导弹防御系统。在亚太地区，美国谋求把日本、韩国、台湾纳入其战区导弹防御系统。1998 年 9 月，美国议会通过一项法案，要求国防部研究在日、韩、台建立战区导弹防御系统。同月，美日达成从 1999 年度开始合作发展舰载高层战区导弹防御拦截武器的协议。

国家导弹防御系统在“弹道导弹防御”计划提出后的一段时间内受到了冷落。1996 年 2 月，美国防部在完成对“弹道导弹防御”计划的审查后建议，将国家导弹防御系统的费用由每年大约 4 亿美元增加到 6 亿美元，并把国家导弹防御系统的“技术准备计划”改为“部署准备计划”。美国防部还向

国会承诺实施“3+3”计划，即先用3年时间“研制国家导弹防御系统的各组成单元”，1999年进行首次综合试验；然后再用3年时间完成国家导弹防御系统的研制和部署。

2001年，美国新总统小布什上台后，再次把发展导弹防御系统提上了议事日程。导弹防御系统即弹道导弹防御系统分为“国家导弹防御系统”（Theater Missile Defense，缩写为TMD）和“战区导弹防御系统”（National Missile Defense，英文缩写为NMD）两部分。

从作用来分，也分为战区导弹防御系统和战略导弹防御系统两类。导弹防御系统实际上是20世纪星球大战计划的继续。TMD按照防御范围可以分为低层和高层反导弹防御体系。其中，低层反导系统可在150千米以下拦截来袭目标；高层反导系统的拦截高度为150~1000千米。

俄“冥河”SS-N-2 舰舰导弹

俄罗斯海军近程亚声速巡航舰舰导弹，又称“冥河”导弹，是在日本“神风突击队”的启发下研制成功的一种反舰导弹。1960年装备部队，主要装备在小型导弹快艇上，如“蚊子”级、“黄蜂”级等，适用于攻击大中型水面舰船，用作近岸防御武器。该导弹除俄罗斯自己装备外，还远销到阿尔及利亚、保加利亚、古巴、德国、埃及、印度和越南等十余个国家。SS-N-2还是最先采用末制导技术的舰舰导弹，在无电子干扰时，实战命中率很高。

当海防警戒雷达发现目标后，装备“冥河”导弹的导弹快艇便出航至指定海域，然后，由艇上雷达搜索和跟踪目标，同时进行诸元计算和装定，迅速操纵导弹快艇转到战斗航向，发射导弹攻击目标。

在1963年第三次中东战争中，埃及想尝试一下用导弹打击战舰的方法，结果用4枚“冥河”SS-N-2导弹成功地击沉了以色列的“埃拉特”号驱逐舰和一艘商船，成为世界上最早击沉战舰的舰舰导弹，并从此揭开了海上导弹战的序幕。埃及此举震动了西方各国，从而也促使法、美等国家加快了其反舰导弹的研制进程。

该导弹弹长6.5米，弹径760毫米，翼展2.4米，全弹重2500千克，最大射程42千米，巡航高度100~300米，巡航速度为马赫数0.9，全天候作战。制导与控制系统采用终端自动驾驶仪和末段主动雷达寻的的复合制导方式。制导系统由自动驾驶仪、高度表、主动雷达导引头和程序装置组成。导弹采用常规装药的聚能爆破穿甲型战斗部。

1968年以后装备部队的“冥河”导弹，称为SS-N-2B。在1971年印巴战争中，印度发射了13枚，命中12枚。但因它的巡航高度高，速度慢，容易被高速火炮击中，而且抗干扰能力差，不适应当前电子战环境的需要，因而已停止生产。在第四次中东战争中，埃及和叙利亚发射了50枚SS-A-2B导弹，无一命中目标。