

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界军事大观



“北风之神”将取代“台风”帅印？

和美国那些财大气粗的航母比起来，俄罗斯的台风级弹道导弹核潜艇的威力毫不逊色，它独领风骚、称霸一方的气概，就是今天让人看了，也会惊出一身冷汗。

虽然俄罗斯经济几度风雨、步履维艰，似乎韶华难留、风光不再，让人们不禁要对北国的衰落发出一阵阵的感叹。但中国有句古谚：瘦死的骆驼比马大！况且，对待象弹道导弹核潜艇这样国家核威慑力量的中坚，俄罗斯人的决策是去粗取精，君不见，又有一型最新的弹道导弹核潜艇“北风之神”即将取代“台风”！

这让人不禁联想起了多年前俄罗斯那部影片的名字，莫斯科不相信眼泪！

庞大家族 七型四代

俄罗斯一共发展了三种类型的核潜艇。这就是弹道导弹核潜艇、飞航导弹核潜艇和攻击型核潜艇。战略导弹核潜艇是核威慑力量的重要组成部分，为了保证核大国地位，美苏都十分重视发展战略导弹潜艇。

苏联只成批建造了一型水上发射的弹道导弹常规潜艇 G 型。按照北约的代号，苏联的弹道导弹核潜艇发展情况如下：

H 级(HOTEL.)8 艘、Y 级(YANKEE)34 艘、D - 1 四(DELTA - I)18 艘、D - 2 型 4 艘、D - 3 型 13 艘、D - 4 型 7 艘和最后 - 型台风级(TYPHOON)6 艘。

对这 7 型弹道导弹核潜艇，一般将其分为四代。这 7 型该潜艇的排水量(括号中的为水下排水量)和弹道导弹的数量和型号如下：

第一代 H 级 4030 吨(5000 吨)，3 枚 SS - N - 4 型导弹。后在该潜艇上进行过能从水下发射的 SS - N - 5 型导弹的改装。

第二代 Y 型 7766 吨(9360 吨)，16 枚能从水下发射的 SS - N - 6 型导弹。是建造数量最多的一型弹道导弹核潜艇。

第三代 D 级，共有 4 种型号，均能从水下发射导弹：

D - 1 型，7800 吨(10000 吨)，12 枚 SS - N - 8 - 1 型。

D - 2 型，9350 吨，(10500 吨)，16 枚 SS - N - 8 - 2 型。

D - 3 型，8900 吨(10600 吨)，16 枚 SS - N - 18 型(有分导弹头)。

D - 4 型，9210 吨(11740 吨)，16 枚 SS - N - 23 型。

第四代台风级，24500 吨(33800 吨)，20 枚 SS - N - 20 型，也是从水下发射的。

纵观俄罗斯弹道导弹潜艇的发展可以发现，艇的排水量呈增长的趋势。到了台风级达到最大值。主要是由于所携带的导弹数量、尺寸和重量增长所引起的。

台风级只携带 20 枚 SS - N - 20 型导弹，由于弹的尺寸、重量都比美国“三叉戟 II”型大。因此其排水量比携带 24 枚“三叉戟 II”型导弹的美俄亥俄级的 18700 吨还要大，其水下排水量竟超过了 3 万多吨，创了一项世界纪录。这主要是因为台风级为双壳体，而俄亥俄级为单壳体。

就携弹量而言,4艘俄亥俄级携弹96枚,而5艘台风级为100枚,只多4枚.如果把弹的分弹头数和弹头的TNT当量计在内,则5艘台风级的打击威力却抵不上4艘俄亥俄级。

不过,从这里也可以看出俄罗斯潜艇设计局的苦心.虽然导弹的尺寸和重量都降不下来,但为了满足海军的需求,还是设计出了3万吨级以上的核潜艇。在冷战的军备竞赛时期,海军为了提高潜艇的打杆威力也就认可了。

这7型弹道导弹核潜艇都装备有至少4具533毫米鱼雷发射管,另外装备2具400毫米或650毫米的鱼雷发射器,可以发射各种不同型号的鱼雷.台风级还可发射SS-N-15型类似“沙布洛克”潜射火箭助飞鱼雷和SS-N-16型火箭鱼雷。

这7型弹道导弹核潜艇的水下最大航速在24节至27节之间,最小的为D-4型,24节,最大的台风级,27节,全都是双轴双桨推进的。

目前,所有7型弹道导弹核潜艇,包括台风级在内,都已停止建造,而且早期的几型都已退役或改装作其他用途。

“北风之神”呼之欲出

俄罗斯并没有停止发展弹道导弹核潜艇的研制工作。

按照俄美签署的削减战略武器条约要求,1994年12月生效的俄美第一阶段战略武器条约,俄美每一方所拥有的陆基洲际弹道导弹、潜艇弹道导弹、重型轰炸机和尚未部署的机动弹道导弹所携带的弹头总数不能超过6000枚.俄罗斯已按此协议到1997年底销毁了2000枚、20艘核动力潜艇和50多架重型轰炸机;将于2007年生效的《第二阶段削减战略武器条约》则规定将各自的战略核武器减少到3500枚。

为了确保俄罗斯的核大国和弹道导弹潜艇大国的地位,哪怕经济再困难,俄罗斯还会挺住继续建造弹道导弹核潜艇的。不是为了增加这类核潜艇的总数,而是为了取代将逐步退出现役的老艇。历史的经验已经表明,核潜艇的退役是个不易处理好的大难题,因此核潜艇并不是越多越好,但没有也不行,需要保持一定的数量。

1996年10月25日,俄罗斯《消息报》发表了一篇题为《21世纪的核动力潜艇》的文章,从而证了西方对于俄罗斯正在研制下一代战略导弹核潜艇的报导。

这型核潜艇被命名为北风之神级,其首艇为“尤里·多尔戈拜基”号。尤里·多尔戈鲁基(1090~1157)被视为莫斯科的奠基人,在莫斯科树有他的纪念雕像。

这是俄罗斯的最新一代弹道导弹核潜艇。其主要设计人是弗拉基米尔·兹多尔诺夫,曾参加所有6艘台风级核潜艇的制造和试验。

北风之神级的外形很象D级该潜艇。D级、台风级都是“红宝石”设计局设计的,其总设计师都是谢尔盖·科瓦廖夫院士。《消息报》也提到,“北风之神”计划是在他领导下进行的。

“尤里·多不戈鲁基”号的水下排水量比D-4型的11740吨大,但比台风级的33800吨要小,有外刊报导为17000吨。1996年12月25日在北德文斯克的北方机械工业工厂开工,顶计于2002~2003年投入使用.按使用年限,台风级的首艇于1981年12月开始服役,到2011年就服役满30年,应该退役了。

最后一艘，也就是第 6 艘是在 1989 年 9 月开始服役的。

对新艇的吨能，俄罗斯并未作详细报导。西方曾报导说，该艇长 170 米，导弹发射筒数量为台风级的 80% (20 个的 80%，即 16 个)，导弹总威力为台风级的 90%。而俄罗斯的报导则只是说，该艇的一些至关重要的作战指标将超过以前的潜艇，如隐蔽性(水下噪声)、艇尾痕迹、热力指标、克服防潜阵地能力和对抗水面舰艇和潜艇的能力等。还将装备新一代弹道导弹和鱼雷。(消息报》还引用原俄海军总司令格罗莫夫海军大将的话说，“尤里·多尔戈鲁基”号的作战性能超过了同级别的所有全部潜艇乃至一些未来潜艇的一到两倍。据估计，新型弹道导弹的尺寸、重量都要比台风级携带的 PCM-52 型(西方称为 SS-N-20)小，但核弹头的 TNT 当量大，只装 16 枚，这样才能把排水量减下去。

对新型艇装载的弹道导弹，西方报导可能是正在研制的 SS-N-28 型。同时还报导说，在 1997 年 11 月 19 日的试射失败。可见，俄罗斯正急于研制新一代的弹道导弹核潜艇，以确保其核大国的地位。潜基导弹的隐蔽性和机动性都好。对新一代弹道导弹核潜艇的研制重点则放在了提高隐蔽性和作战威力方面，减少发射管数量，提高导弹和鱼雷的杀伤威力，而且排水量要降低，比台风级要小。

对于弹道导弹核潜艇的数量应该维持在什么水平较好，为此，可以介绍一位俄国海军专家的看法。笔者不认识这位专家，但他和笔者是同一个海军工程学院毕业的，在俄罗斯国防部第一研究院工作，是专门研究潜艇设计的。按照他的说法，对美俄亥俄级潜艇作了一个计算。取弹头总数 $M = Nm$ ，其中 N 为潜艇数， n 为每艘潜艇上携带的导弹数， m 为每枚导弹上的弹头数。取分配给核潜艇携带的弹头数为 1000 ~ 2000，即 $M=1000 \sim 2000$ 。

在计算中假定每艘潜艇各自独立(互不相关)地发射出全部导弹的概率为 p 。潜艇的作战使用系数为 K ，取定 p 和 K 后，得出 $N = 20$ 。计算结果显示，再增大 N ，并不能显著地增大在非核战争条件下潜艇编队的生存能力。

再经过计算，取核弹头的 TNT 当量 $q = 60$ 万吨为最合理，结果如下。 N

$= 20$

M 1000 1200 1400 1600 1800 2000

n 10 12 14 16 18 20

m 均取 5 个弹头， $q=60$ 万吨

依据有关资料，美国海军将来将有 18 艘俄亥俄级核潜艇。这和上述计算结果基本相符。现在的俄亥俄级核潜艇，每艘有 24 枚“三叉戟”导弹，不过弹头的 TNT 当量比上述计算中的小。

这位俄罗斯海军专家的意见想必也认为俄罗斯有 20 艘弹道导弹核潜艇也就够了。现在俄罗斯的台风级和 D 级共 49 艘，看来就得从 D-1 型(首艇 1972 年服役)开始退役了。

这就是说，俄罗斯将来采取逐步退役、逐步更新的办法，达到保持 20 艘左右比台风级排水量小的弹道导弹核潜艇，减少艇上发射管的数目，加大弹头的 TNT 当量。看来这个任务就落在北风之神级上了。

但是，台风级潜艇是一型很有特色的弹道导弹核潜艇。比如说其耐压降结构是“品”字形的，虽不新颖，但很特别。导弹舱不在指挥台围壳后，而是反其道而行之，放在指挥台围壳前。

台风级的排水量大概已到了潜艇排水量的上限了，再增大下去，会带来很多问题，造价也昂贵。台风级长 175 米，不便于在浅海区航行，下潜时如

果纵倾 5 度，首位就相差 15 米多的深度。

纵倾 30 度时，就要相差 87.5 米。请注意，就是台风级上装了 8 座“针 - 1”型对空自卫导弹。很多潜艇作战使用方面的专家是反对给潜艇装备对空自卫武器的。这或许是考虑到在浅海区一旦被敌机发现，而下潜已无济于事时，就只好潜艇打飞机，进行“生”、“死”决斗了。

停靠在摩尔曼斯克海军基地的台风级潜艇台风级的指挥台围壳前部设有 20 个 SS - N - 20“鲟鱼”弹道导弹发射筒。图中有 4 上已打开在海上航行的俄罗斯海军台风级弹道导弹核潜艇，它是世界上最大的潜艇。

[奥斯卡] 0 级 - - 一个大大的句号

在二战后的美苏冷战中，美国人打航母牌，苏联人打潜艇牌。虽然“杀”得天昏地暗，不分伯仲，但苏联人在这个方面似乎还是占可 - 上风，硬是比美国人多了一类飞航式导弹潜艇，这在当时的世界上也是独一份。非常耐人寻味的是，当年曾遨游大洋风光无限的 0 级飞航导弹核潜艇，竟然为俄罗斯飞航导弹潜艇时代划上了一个大大的句号！

在美国海军舰艇的分类里只有核动力攻击型潜艇(SSN)、核动力弹道导弹潜艇(SN)、常规动力导弹潜艇(SSG)和常规动力攻击型潜艇(SS)，没有核动力飞航导弹潜艇，如有，应该是(SSGN)这一类。美国将核潜艇携带飞航导弹也归入 SSN 这一类，比如洛杉矶级，它所携带的“战斧”巡航导弹就是飞航式导弹。

苏联的 ss-N-1 型导弹据说就是在德国的 V-1 基础上研制成功的飞航导弹。苏联早期也在潜艇上进行过改装试验，并且一直坚持发展飞航式导弹潜艇。先从水面发射开始，建造了 J 型常规动力飞航式导弹水面发射的潜艇，以后才发展到研制从水上和水下发射的飞航种武器，包括飞航式导弹和各种型号的鱼雷、火箭助飞鱼雷、反潜鱼雷，只是不能发射弹道导弹，研究人员将其称为飞航式导弹核潜艇。所以飞航式导弹核潜艇是俄罗斯的“特产”。

美国人也研究过在潜艇上装飞航导弹的问题，并且对潜艇进行过改装试验，但没有付诸实施，只是到了 80 年代才把飞航导弹潜艇的思想和攻击型核潜艇的思想逐步合而为一。

苏联一共建造了 4 级核动力飞航式导弹潜艇，其中 P 级(PAPA)为试验型，只建造了一艘。第一代 E 级(ECHO)，共有 2 型，即 E-1 型和 E-2 型。E-1 型只能在水面发射飞航导弹 SS-N-3C 型，共 6 枚，用于攻击陆上目标。E-2 型发射 SS-N-3A 型导弹，也是水面发射，共 8 枚，攻击水面舰船。SS-N-3A 型导弹曾在 W 级基础上设计的 665 型常规潜艇上装备过。E-1 型共建 5 艘，E-2 型共建 29 艘。

第二代 C 级(C 瞅 RLIE)，也有 2 型。从 c-1 型开始就装备能从水下发射的“紫晶石”导弹，共 8 枚，西方称之为 SS-N-7。有资料介绍，C-2 型装备的“孔雀石”型导弹是 ss-N-7 的换代产品称之为 ss-N-9，共 8 枚。据俄国资料介绍，以后又将“孔雀石”换成“火山”型。不过对这型导弹尚知之甚少。

c—1 型共建 11 艘，C-2 型共建 6 艘。其中一艘 C—1 型曾租借给印度 3 年。第三代就是著名的 0 级—奥斯卡级，也有 2 型。0-1 型和 0—2 型。o-1 型和 0-2 型在长度和排水量上稍有差别。

0-1 型水下航速为 30 节，0-2 型为 28 节，所携带的都是“花岗岩”导弹 24 枚，西方称之为 SS_N-19 型，是水下发射的反舰导弹。

o-1 型的排水量为水上 13400 吨-，水下 18000 吨，是最大的飞航式导弹核潜艇。24 座发射管-段于耐压体外的两舷。O—1 型共建 2 艘，O-2 型共建 10 艘。第 10 艘在 1995 年才服役，所以 O 级是俄罗斯最新型的飞航式导弹核潜艇。

试验型的 P 级，只建了一艘，但它是在 1963 年底开工的，比 c 级和 O 级都早。P 级的水上排水量为 5197 吨，水下 7000 吨，装备的是 SS—N-7 型飞航弹，共 10 枚。

在 P 级研制成功后，从 C—1 型起才开始装备 SS-N-7 型飞航弹。

在这四级飞航式导弹核潜艇中，只有 C 级单轴单桨。其他三级 E 级、P 级、O 级都是双轴双桨推进的。因此，C 级是俄罗斯核潜艇中少数几型采用单轴单桨推进的最早一型。采用单轴单桨推进比攻击型 V-1 型还早。这几级飞航式导弹核潜艇的水下最大航速在 23~44.7 节之间，最小的是 E—2 型，23 节；最大的是 P 级，44.7 节。O_1 型是 30 节，O-2 型是 28 节。

有意思的是，俄罗斯所有的弹道导弹核潜艇都是双轴双桨推进的。飞航式导弹核潜艇中只有 c 级是单轴单桨推进，其余全为双轴双桨推进。而攻击型核潜艇只有一型，也就是俄罗斯的第一型核动力潜艇 N 级是双轴双桨推进的，而其余的 V 级、S 级、阿库拉级、A(阿尔发)级和 M 级全是单轴单桨推进的。

所有上述的俄罗斯核动力潜艇都是双壳体的。储备浮力都很大。读者可以用它的水上排水量和水下排水量鲜出储备浮力来。

飞航式导弹最初是作为战术武器出现的。飞航式导弹由于其飞行末阶段为自导段，容易被拦截。而拦截弹道导弹则比较困难的，因此美国人未重视飞航式导弹的研制，-直到 1967 年 10 月埃及的“冥河”导弹击沉以色列“埃拉特”号驱逐舰后，才引起美国的重视，但是仍旧没有研制象俄罗斯那样的飞航式导弹核潜艇。俄罗斯的飞航式导弹核潜艇不发射弹道导弹，除可以发射飞航式导弹外，还能发射鱼雷、火箭助飞鱼雷和反潜导弹。例如，O 级飞航式导弹核潜艇可以发射 24 枚 SS-N—19 型飞航式导弹，还能从 533 毫米的鱼雷发射管发射鱼雷和 SS-N-15 型火箭助飞鱼雷(类似美国的“沙布克”)，还可以从其 650 毫米的发射管发射 SS-N-16 型反潜导弹。

P 级飞航式导弹核潜艇有一些值得注意的特点。它的首部是水滴型的，尾部却不是尖尾，而是布置了两个螺旋桨，形状很特别。1970 年 1 月该型艇在试验时创造了当时的一项世界记录。水下航速达到 44.7 节，这比我国的火车提速前的速度还要快。作为潜艇的水下航速，这个记录可能保持 10~15 年，当然不包括专门研究提高水下航速的试验艇在内。P 级还有一个特点，就是用钛合金-制造艇体。P 级核潜艇是“孔雀石”设计局设计的。上述的几型飞航式导弹核潜艇都已停止建造。俄罗斯将不会再发展类似 o 级这样的飞航式导弹核潜艇。(J 级携带的 SS-N-19 型导弹的尺寸和重量都太大，长度超过 10 米，重量每枚超过 6 吨。

俄罗斯的飞航式导弹核潜艇的发展非常能体现冷战思维的特点。面对世界新格局和本国海防战略，俄罗斯人可能要进行一次重新的调整，这意味着更痛苦的反省和挣扎。俄罗斯将来可能也要适应现代潮流，发展一种多用途型核潜艇，实际上就是走将飞航式导弹核潜艇和攻击型核潜艇合而为一的道路。这种多用途型核潜艇能够携带各种武器，比如能从水下发射飞航式导弹，能发射各种鱼雷，既能反潜，也能攻击水面舰艇，又能进行布雷。发射管有 533 毫米的，也有 650 毫米的。到作战使用时，可以根据需要，携带执行不同任务时使用的各种武器，只是不能发射弹道导弹。

“八大金刚”承上启下

俄罗斯的攻击型核潜艇共有 6 级 8 型。以下是其排水量(括号中为水下排水量)、水下最大航速和建造数量。

- 1.N 级 3100 吨(4069 吨)，28 节，共建 13 艘。
- 2.v-1 型 3500 吨(4750 吨)，31 节，共建 15 艘。
- 3.v-2 型 4245 吨(4750 吨)，30 节，共建 7 艘。
- 4.v-3 型 4950 吨(6990 吨)，30 节，共建 26 艘。
- 5.s 级 5200 吨(6800 吨)，35 节，共建 6 艘。
- 6.阿库拉级 5700 吨(7900 吨)，35 节，共建 16 艘。
- 7.A 级(阿尔发级)2310 吨(3120 吨)，41 节，共建 7 艘。
- 8.M 级 5880 吨(8500 吨)，30.6 节，仅建 1 艘。

俄罗斯的攻击型核潜艇虽然有以上 8 种型号，但现在都已停止建造，其中最新型的是 S 级(SIERRA，塞拉级)和阿库拉级(AKULA，鲨鱼级)。s 级的最后一艘于 1993 年建成服役，而阿库拉级的最后一艘于 1992 年开工，尚未见到这最后一艘何时开始服役的报导。

上述 8 个型号的攻击型核潜艇，有 6 型既不能发射弹道导弹，也不能发射飞航导弹，只能从 533 毫米鱼雷发射管发射各种型号的鱼雷，如 SS-N - 15 型火箭助飞鱼雷，或从 650 毫米发射管发射 SS-N-16 型反潜导弹。只有 S 级和阿库拉级还可以发射类似于美国“战斧”的 SS - N - 21 型导弹。因此，攻击型核潜艇所谓“代”之间的差异不象弹道导弹核潜艇和飞航式导弹核潜艇那样明显。

实际上，在潜艇的发展进程中，一代弹道导弹配一代核潜艇，要想把台风级携带的 SS - N - 20 型导弹装备到其他各型弹道导弹核潜艇上是不可行的。同样，把奥斯卡级携带的 SS—N — 19 型导弹装备到其他各型飞航式导弹核潜艇上也是不可行的。因为 SS-N-20、SS-N-19 都比它们前几代的导弹尺寸和重量大，和前几代核潜艇上尺寸小的发射筒是不匹配的。

那么尺寸和重量都比较小的前几代导弹能不能配上后几代的核潜艇呢？这也是不可行的。一是这样做是走回头路，会降低核潜艇的打击威力。二是因为对于潜艇来讲这样做有个改装设计的问题，改装工作的面涉及艇体、作战系统和发射装置等。这是得不偿失的事。

在舰艇现代化改装中，需要解决很多由于新、旧武器系统不同而带来的问题。例如，由于新旧武器系统的尺寸、体积不同，会影响到设备的安装、操作使用和维修所需的空问；重量的差别会影响到舰艇的排水量的大小和重心的高度，也就是稳性会改变。新旧武器系统对能源(电源、液压源、高压空气源等)的要求，直接关系到改装能否成功。否则，进行改装的舰艇就会“排斥”这新一代的武器系统，产生所谓的“异物排斥现象”。这很象在器官移植手术中，移植的体外器官不能成活，由于不被母体接纳而死去。

正是由于这种“异物排斥现象”，产生了前面所说的潜艇家族中的“代沟”现象。为了解决“代沟”问题，就必须搞好武器的标准化、通用化，提高互换性，同时不断提高新武器的打击威力。另一种消除“代沟”的途径就是进行潜艇的模块化设计，可以用一种新的武器系统模块去更换旧的模块。但这些都是些难度很大的舰艇科技和工程研究课题，目前只在水面舰艇设计上取得了一

些成果。例如美国巡洋舰、驱逐舰上的垂直发射装置就可以发射多种型号的导弹。这并不是说俄罗斯的各型攻击型核潜艇除武器系统通用性较好外，没有什么特色。俄罗斯的 8 型攻击型核潜艇中有 6 型都是“孔雀石”设计局设计的，只有 M 级是“红宝石”设计局、S 级是“蓝宝石”（亦有译为“天青石”）设计局设计的。

“孔雀石”设计局很有创新精神。例如苏联的第一艘核潜艇 N 级，第一艘采用水滴型单桨推进的 v-1 型，水下航速最高的 P 级，自动化水平最高的 A 级（阿尔发），都是该设计局设计的。？ 杓频陌 蹲氨赣邢冉 颞 s - N - 21 型潜射导弹。西方甚至猜测，在其设计的 V-3 型就试装有这种导弹。“孔雀石”设计局还设计了一型白鲸级常规潜艇，是一型试验艇。

该艇应用了一种边界层控制技术，可将艇的摩擦阻力降低 30%。对攻击型核潜艇可以举出以下特点除了 N 级外，所有的攻击型核潜艇水下航速都很高。水下最大航速都在 30 节以上。

S 级、A 级和 M 级是钛合金艇体，下潜深度都较大。S 级的极限下潜深度是 800 米（工作深度是 700 米），A 级为 750 米（700 米），M 级为 1250 米（1000 米）。其中 M 级的下潜深度创世界记录。

S 级和阿库拉级装备有 ss-N-21 型潜射导弹，大大增加了打击威力。射程超过 SS-N-19 型的 500 千米，达到 3000 千米。M 级和阿库拉级都装备有集体逃生装置。在潜艇失事后，艇员进入这种装置，然后将装置从潜艇上放出，浮至水面。这就是弃艇逃生了。不管用不用得上，这种装置总得随艇携带着。为少占有限的空间，装篮做得很紧凑，艇员在逃生时是“排排坐”挤在里面的。俄国同行告诉我，M 级的集体逃生装置是装在指挥台围壳里的。阿库拉级的噪声级可能也是所有核潜艇中最低的，但是由于保密原因，俄罗斯并没有公布有关数据。

A 级潜艇的综合自动化程度高，艇员也减少了几十人。在中央指挥部位就可以控制各舱室的门。这型艇的排水量不大，只有水上 2310 吨，水下 3120 吨。采用一种液态金属铅铋合金的中速中子堆，钛合金艇体。该艇仍带有试验性质，是试验自动化技术的。武器只有 6 个 533 毫米的鱼雷发射管，建造的 7 艘，现都已退役。这型艇在自动化研究方面取得的成果是很有意义的。

“北德文斯克”浮出水面

俄罗斯将要发展的是多用途型核潜艇。现在有一型广为报导的北德文斯克级，也有将其直译为塞沃罗德维尼斯基级的。不过，关于北德文斯克级的报导，俄罗斯和西方有不一致的地方，我们不妨将其录此备查。

俄罗斯报导称，北德文斯克级是 1993 年底开工的，原计划 1995 年下水，水上排水量 5800 吨，水下排水量 8200 吨。而西方报导的其开工日期相同，但水上排水量为 9500 吨，水下排水量为 11800 吨。两者数据相差很大。

俄罗斯报导，水下最大航速为 31 节，而西方报导为 28 节，但所报导的功率相同，都是 4300 马力。经计算按排水量、功率来用海军部系数来估，所报导的航速都是符合规律的。西方报导，所携带的武器是 8 座垂直发射的、类似美水下发射的“捕鲸叉”型 ss - Nx-26 型导弹（导弹型号中的 X 是表示“试验型”）和从 533 毫米鱼雷发射管发射的 SS-N-15 型火箭助飞鱼雷和从 650 毫米发射管发射的 ss-N - 16 型反潜导弹。

533 毫米的鱼雷发射管有 2 座，650 毫米的发射管有 4 座。俄罗斯的报导没有这么详细，只说有 2 座 650 毫米的发射装片用于发射“缟玛瑙”(OHHXC)型导弹。据分析，北德文斯克级的设计工作在苏联解体前已经开始，所以不是俄罗斯的最新产品，也没有关于北德文斯克级首艇完工交付使用的报导(西方估计在 1999 年服役)。

北德文斯克级和阿库拉级有很多相近的地方，如排水量相近(5800)吨和 5700 吨)，功率相同(均为 43000 马力)，只是北德文斯克级的水下排水量大些，所以水下最大航速比阿库拉级的低，因此有理由说，北德文斯克级就是能发射飞航式导弹 SS - N-26 型的阿库拉级改进型，是一种多用途型核潜艇。西方也是这样看的，他们认为北德文斯克级是 SSN/SSGN 级。

从目前的形式看，日益衰落、还不见起色的俄罗斯已经不太有能力发展更新一代的多用途核潜艇。如果首艇完工后而不再建造下去，北德文斯克级也很可能象 P 级核潜艇一样，是一型试验艇。因为到现在还没有关于开工第二艘的报导。多用途型核潜艇不象弹道导弹核潜艇能从各大洋用弹道导弹攻击美国，也就起不到核威慑作用。因此，保有一定数量就够了。何况不算 16 艘 V_3 型，新型的 S 级和阿库拉级就已经建造了 22 艘，从现在起，10 年后再更换一代新型多用途型核潜艇也不算晚。

“里海怪物”与地效翼艇

博塔

八十年代，美国间谍卫星在对前苏联里海军事基地的一次照像侦察中，发现他们正在秘密试航一种既像飞机又像船的怪东西，与水上飞机不同的是它几乎贴着水面高速航行。西方给它起了个名字——“里海怪物”。

冷战结束后大批资料解密，事情真相大白。原来前苏联这种秘密研制的“里海怪物”是一种地效翼艇。所谓“地效”是地面效应的简称，指飞行器在低高度飞行以及在起飞和着陆过程中地面产生出一种使机翼诱导阻力减少、升阻比增加，飞机升力显著提高的效应。大量风洞试验证明，当机翼距地面高度为机翼长的 15% 时，地面效应最明显，机翼的升阻比可提高 30% 以上，这一区域被称为地效区。在地效区飞行的飞行器就像被一股神秘的力量柔和地托起，所以有人戏称“地面效应”为“上帝之手”。

研制成功世界上第一种小型地效翼艇的是德国人，而前苏联在 50 年代起开始研究地效飞行器。70 年代随着动力增升技术的开发利用和航空发动机技术(特别是大功率、低油耗、高寿命的涡轮风扇发动机技术)的成熟，使地效翼艇研究有了突破性的进展。

动力增升技术就是在地效翼艇机翼前上方安装喷气推进系统(航空涡喷/涡扇发动机)，利用发动机产生的强大气流在机翼下形成一个动力气垫，以增强地面效应，托起飞行器。

目前，世界各大国都非常重视地效翼艇的研制和开发。俄罗斯在这一领域走在世界前列，拥有 10 余艘各型地效翼艇，其中包括 1972 年建造的“幼

鹰”级小型地效翼艇、1982年建成的“里海怪物”、1987年建成的“鹞”级导弹地效翼艇。虽然俄罗斯经济困难，但对地效飞行器的研究工作却一直未停止。美国自从发现“里海怪物”后奋起直追，凭借其强大的经济、科技实力已成功研制出“美洲航线”等一批地效翼艇，大有后来居上之势。日本也在80年代末研制出了“天空-1”号地效翼艇。我国于90年代研制成功“信天翁1”号小型客运地效翼艇，《新闻联播》也对此进行过报道。

地效翼艇作为一种新出现的两栖运载工具集飞机和船舶的许多优点于一身，在军事上有着广阔的应用前景。具体应用大致有以下几类：

地效导弹快艇由于地效翼艇飞行速度快（甚至接近飞机的飞行速度），通常在离水面10米以内作超低空飞行，正好处于雷达的搜索盲区内，并且飞行时不会在水面留下航迹，敌方声纳无法探测，所以具有极好的隐蔽性和快速突击性，在战术使用上可作为导弹快艇。

前苏联1986年研制成功的“鹞”级地效反舰导弹艇，它机背上装有6个斜置的SS-N-22反舰导弹发射筒，垂直尾翼上装有大型雷达天线罩，不仅可以攻击航母等大型水面舰艇，还可直接打击敌方岸基重要目标。据专家推测，下世纪地效导弹艇将全面替代现有的常规导弹快艇和水翼导弹快艇，采用“狼群”战术猎杀敌方舰队。

地效登陆艇现役最快的登陆艇是气垫登陆船，由于运动稳定性等诸多原因，其最高航速无法突破100节，而地效翼艇完全脱离水面在地效区飞行，其速度可高达300节。加之地效翼艇具有船舶的装载能力，比同吨位的飞机大得多，所以运输效率非常高。

它可实现水上登陆和由岸上下水，动力气垫还大大减少了它航行中受到波浪的影响，具有良好的耐波性，并且可轻松地越过抗登陆一方布设的滩头障碍。地效翼艇不仅可在水面航行，也可以在沙滩、沼泽、冰上、雪地等多种地形上航行，两栖性强。在战役中能快速有效地完成兵员装备的运送和抢滩登陆任务。因此可作为未来的登陆载具。前苏联在1982年建成的2艘“里海怪物”就可专用于两栖登陆，其航速300节，可运800名全副武装的士兵。

美军对地效翼艇的快速运载能力大为欣赏，认为如美国早在海湾战争中就采用地效翼艇船队进行快速部署和物资运输，那么战争前军队集结、后勤准备的时间就可大大缩短，迅速地构成“沙漠盾牌”。

地效多用途舰地效翼艇有水面、地效区、高空多种航行方式选择，使用灵活，速度快、续航时间长。所以适合反潜、防空、扫雷、布雷等多种用途。在担负舰队防空任务时，可迅速升空，用雷达搜索跟踪敌来袭机群，发射超视距空空导弹歼敌。

据称，美国海军未来的大型地效翼艇还可装备“三叉戟”洲际导弹，执行战略核打击任务。

除此之外，地效翼艇还具有良好的操作性，它的方向控制性和运动稳定性比飞机好，驾驶员也无需特殊培训。维修保养也比飞机简单方便。特别是由于地效翼艇在地效区飞行时升阻比高，在同样的载重量和飞行速度时，耗油量比普通飞机要低30%以上，经济性好、航程远。

未来的地效翼艇将向大型、高速、隐身等方面发展，成为活跃在下个世纪战争中的两栖明星。

“魔鬼之舟”：美国特种部队飞机

耿海军

美国特种部队装备的飞机主要是各种直升机和运输机。近几年来，他们凭借这些“魔鬼之舟”屡屡出击并取得战绩。目前，美国特种部队共有各种作战飞机、直升机 200 余架，其中陆军特种部队拥有直升机 50 余架。空军特种部队装备的各种特种作战飞机和直升机近 150 架，与同类飞机相比，特种部队所装备的飞机具有一些独特的性能。这些飞机附属设备先进，作战功能齐全，一般都有雷达规避、通信和压制敌方兵器的能力。海湾战争的实践证明，这些特种作战飞机生存能力强，利用率高，在作战中可用于执行各种任务。

“空中炮舰” A-130H

1989 年 12 月 20 日，美军特种部队在入侵巴拿马的行动中充当急先锋。在攻击发起时，AC-130E 奉命执行压制机场中的巴拿马国防军的任务。起初，巴拿马国防军的官兵们看见飞来的只是一架运输机，毫不在意，胡乱地向空中开枪。哪知，AC-130E 上的机关炮和机枪却突然开火，巴拿马的部队没有想到美军运输机会有这样强的火力，一时间，他们被打懵了。守卫机场的高炮部队连忙向 AC-130E 开火，可由于飞机的高度太低，无法命中目标。相反，AC-130E 却抓住时机向阵地投掷了激光制导炸弹，给巴军高炮阵地以沉重打击。在这次行动后，AC-130E 又经过改进，编号为 AC-130H，它与 AC-130E 基本相同。

AC-130H 是美国空军的攻击运输机，绰号“空中炮舰”，也叫“幽灵”，还有人把它称作“武器飞船”。主要用于执行特种作战任务和空中支援作战任务。AC-130H 在入侵格林纳达的战斗中获得了很大成功，1991 年又参加了海湾战争行动。

AC-130H 的武器很强，就像是一个武器发射平台。它有两门 20 毫米“火神”6 管炮(每门炮备弹 3000 发，正常射速 2500 发/分，最大射速 6000 发/分)；1 门 40 毫米火炮，备弹 256 发；1 门 105 毫米人工装填榴弹炮，备弹 100 发。AC-130H 上还安装了两挺 7.62 毫米机枪和激光制导炸弹。

AC-130H 的电子设备也很先进，机上有完善的导航、驾驶和瞄准设备，这些设备能够保证 AC-130H 以超低空的高度进入预定地域。为了更好地观察地面，机上还配有探照灯。

AC-130H 的自身防护系统也很出色，装有自动告警装置、电子干扰设备、红外诱饵吊舱和无线电电子对抗设备。它的机身下部还加装了防护装甲，一般的轻武器很难击穿它。

AC-130H 机组乘员通常为 14 人，但参战时往往增至 18~20 人，以便飞行期间能轮换休息。参加入侵格林纳达的 AC-130H

130H 型机，隶属美国空军第 1 特种作战联队第 16 特种作战中队。入侵的头一天，首批 3 架 H 型机从美国赫尔伯特机场起飞，直接飞到格林纳达上空执行作战任务，飞行时间达 15 小时，其中在目标上空参加战斗约 8 个半小时，随后经过空中加油，又投入支援地面部队作战达 5 个小时之久。由于它可以进行空

中加油，机组成员又能轮换休息，所以其续航时间几乎可以无限制地延长下去。

“战斗爪” MC-130E

MC-130E“战斗爪”飞机也是在 C-130 运输机的基础上研制的。其主要用途是隐蔽护送、机降(伞降)侦察、破坏人员并保障其供应和后撤。此外，这种飞机还能用于空降地域的侦察以及为 MH-53H 等直升机进行空中加油。

从外观上看，MC-130E 与原型机的区别是加大了下垂的机头整流罩，在整流罩上部有“触须”，即专用起重臂，用于在飞机不降落的情况下抓住人员和物资回收系统绳索。飞机的尾部(包括货桥和货舱门)都经过加固。货舱门有两种既定的开启位置。这就有可能使用伞投系统实施空降。这种伞投系统可以使飞机在 75 米的低空以 400 多千米时速飞行时进行空投，而通常从 C-130 型飞机上进行空投要求的最低高度为 250 米，速度不应超过 220~240 千米/小时。

飞机不降落时从地面回收人员和物资的回收系统是由带悬吊装置的专用飞行服、小型系留气球、尼龙绳、压缩氢气瓶等组成。所有这些都装在带有降落伞的一个口袋中。在回收区域，机组人员把这个口袋扔下去，回收人员找到口袋后，穿上带悬吊装置的服装，用氢气给气球充气，并使气球上升到 150 米高度。然后背风坐在地上。飞机从下风方向进入，时速 280 千米，高度 120 米，抓住绳索，割去气球并爬高脱离，同时用绞车把人吊起。在飞机抓住绳索时人用力往上一拉，大约可升高到 100 米，以避开周围的障碍物。

机组人员 9~11 人(依执行任务的性质而定)，其中有飞行员 2 人、领航员 2 人、随机工程师 1 人、无线电报员 1 人、电子对抗设备操作员 1 人、前视红外系统操作员 1 人，其余是空投和起吊人员或物资的专业人员。

“铺路先锋” MH-53J

MH-53J 是目前美军中体积最大、速度最快、设备最先进的直升机，它是在双发重型运输直升机 CH-53 的基础上改装而成的。1990 年，美军成立特种作战司令部时，就把 MH-53J 选为空军特种作战部队使用的直升机。MH-53J 的绰号叫“低空铺路”。这个绰号倒也名副其实，MH-53J 的主要机动范围是在低空，它的任务就是为特种部队“铺路”。

一般直升机的起落架都是固定不动的，而“低空铺路”直升机的起落架却像战斗机那样可以收放，它安装了 3 台发动机，成为西方军队中发动机功率最大的直升机。MH-53J 有 3 名空勤人员，机舱可以容纳 37 名全副武装的士兵，或者安放 24 副担架和若干医务人员。

在海湾战争中，MH-53J 配合武装直升机，摧毁了伊拉克边境的雷达阵地。同时，MH-53J 还发射红外诱饵导弹，引开了不少伊军地面部队的肩射地对空导弹，使武装直升机安全返航。在战争中，一架 F-14“雄猫”战斗机被击落，飞行员跳伞后被伊军的两辆卡车发现，卡车朝飞行员逃跑的方向追去。

就在这时，美军的 MH-53J 特种作战直升机赶到了，先是发射了两枚导弹击毁了伊军的卡车，然后救走了战斗机飞行员。此外，MH-53J 在战争中还担任搜寻“飞毛腿”导弹的任务。

“飞行车厢” CH-47

美国陆军特种部队在选用直升机时，看上了波音公司生产的 CH-47 支努干”直升机。这是一种独具特色的直升机，它不像我们常见的那种单旋翼直升机，它有两副旋翼，分别安装在机头上方和机尾上方，所以这种直升机又叫“纵列式双旋翼直升机”。它的机身就像一节火车的车厢，这也是它得名“飞行车厢”的缘故。

在 CH-47 的基础上，波音直升机公司又动了一些“内脏手术”，改进后(编号 MH-47E)的直升机电子系统有了很大提高，最主要的特点是，在驾驶舱中增设了一个由 4 部多功能显示器组成的任务管理系统和一个任务辅助系统。

MH-47E 可以利用副油箱和空中加油设备进行远距离飞行或快速越海飞行。改进后的 MH-47E 除装有两挺 12.7 毫米机枪外，还可以携挂空对空导弹。它的旋翼可以折叠，并安装有旋翼刹车装置。机舱外安装了悬吊回收装置。它的最大载重为 6512 千克，最大平飞速度 297 千米/小时，实用升限 2900 米。目前，美国陆军特种部队已装备了 50 架 MH-47E。

长“脑袋”的直升机 OH-58D

在众多的直升机中，OH-58D 可以说是长相最特别：一个“小脑袋”，两只圆形的“眼睛”。你可别小看这个“小脑袋”，它可是 OH-58D 的旋翼瞄准具，虽然它体积不大，但里面的设备却十分先进，有可以放大 12 倍的电视摄像机，有自动聚焦的热成像传感器，还有激光测距仪。这个“小脑袋”具有主动跟踪目标和自动校靶功能。由于它“高高在上”，从而保证了 OH-58D 直升机能躲在小山丘和树丛的后面，对目标进行观测和瞄准，减少了直升机暴露在敌方火力之下的机会。

OH-58D 是美国陆军特种部队采用的战场武装侦察直升机，是一种用高技术装备起来的直升机。它的主要作用是捕获目标、指示目标，它可以与其他武装直升机密切协同，共同完成作战任务，配合 MH-53J 直升机，执行特种任务。

别看 OH-58D 的身材小，它的武器系统却不弱，机身两侧有多用途轻型导弹悬挂架，可以挂 4 枚“毒刺”空对空导弹，或者挂“海尔法”空对地导弹，这使它具有一定的对地攻击能力。它可以在海拔 1200 米的高原地区飞行，也可以在高气温条件下使用。此外，它还有贴地飞行能力和全天候空中侦察能力。

海湾战争后，美军又对 OH-58D 进行了改进，改进后的直升机称为“隐身基奥瓦勇士”，它的机身大量采用吸收雷达波的材料，机头也改变了形状，并编号为 OH-58X。

OH-58X 直升机的机身长 10.31 米，机高 2.59 米，机宽 1.97 米，空重 1281 千克。最大平飞速度 234 千米/小时，实用升限 3660 米，航程 556 千米，续航时间 2.5 小时。

“空中杀手” AH-64

AH-64“阿帕奇”直升机是美国最先进的具有全天候、昼夜作战能力的武装直升机。海湾战争中，在美军对伊拉克实施大规模空袭前 22 分钟，8 架“阿帕奇”攻击直升机从 750 千米外的基地起飞，发射了 3 枚“海尔法”导弹，导弹

沿着波束飞向伊拉克西部两个地面雷达站，不到 2 分钟，就彻底摧毁了它，从而为空袭部队提供了安全走廊，保证了空袭成功。

其后，又以一架 AH 2 64A“阿帕奇”攻击直升机摧毁 23 辆坦克的纪录载入史册。

与其他直升机相比，“阿帕奇”的突出特点是：(1)火力强，它以反坦克导弹为主要武器，另外还有机炮和火箭等；(2)装甲防护和弹伤容限及适坠性能好；(3)飞行速度快；(4)作战半径大，可达 200 千米左右；(5)机载电子及火控设备齐全，具有较高的全天候作战能力和较完善的火控、通信、导航及夜视系统；(6)具有“一机多用”能力。

“夏尔·戴高乐”：独具魅力的跨世纪航母

李杰

80 年代初，法国海军的 2 艘“克莱蒙梭”级常规动力航母的舰龄已超过 20 年，舰体老化与装备陈旧的问题日益突出；加之法国航母及舰载机的作战能力在北约各国中仅次于美国，一旦“克莱蒙梭”级退役，若设有新的较高性能的航母接替，将难以适应法国海军执行未来海战任务的需要。

1983 年，法国海军在多方论证之后，终于决定建造一种能搭载高性能战斗机和固定翼预警机的中型核动力航母。1986 年 2 月，命名为“夏尔·戴高乐”级的核动力航母的首制舰“夏尔·戴高乐”号的建造合同正式签订，其总建造费约 29 亿美元（包括研制费等）；1989 年 4 月 14 日，该航母由法国舰船制造局下属的布雷斯特造船厂开始动工兴建。经过 5 年多的建造，于 1994 年 5 月下水。该舰已于 1997 年 2 月 1 日移交给法国海军进行海试，并定于 1998 年正式服役。“夏尔·戴高乐”号入役后，将替代部署在以土伦为母港的地中海舰队中的“克莱蒙梭”号航母。必要时它可前出到红海、波斯湾、印度洋和南太平洋等海域作战。该级第 2 艘航母“里舍利厄”号原定最晚不迟于 1998 年开工建造，预计 2004 年该舰就可替换那时已服役 42 年的“福煦”号航母。“里舍利厄”号的建造费预计仅需 17.4 亿美元。

一贯崇尚标新立异、独立自主的法国，在建造“夏尔·戴高乐”号航母的过程中，既充分吸取了“克莱蒙梭”级和国外其他级航母的成功经验，又注重改正和克服它们的缺陷，使“夏尔·戴高乐”号航母成为独具魅力的跨世纪航母。

结构紧凑的核反应堆

“夏尔·戴高乐”号是法国第一级核动力水面战舰，同时也是世界上唯一一级采用核动力的中型航空母舰。舰上的动力装置采用了 2 座在法海军“胜利”级弹道导弹核潜艇上安装的 K-15 一体化自然循环压水堆，双堆热功率 300 兆瓦，总功率 8.3 万马力，可为航母提供 27 节航速。K-15 反应堆结构紧凑，装在密闭坚固的钢质结构内，且舷侧部分有特殊结构保护，可有效地防止

核事故的发生。2座核反应堆分别布置在前后机舱内。

性能优良的蒸汽弹射器

该舰轴向甲板和斜角甲板上各装一部美国研制的改进型C-13蒸汽弹射器。每部弹射器每隔20秒就可弹射1架飞机。它的最大加速度为5g，最大弹射距离达99米，可使舰上搭载的最重的飞机以360千米/小时的速度弹射出去。相比之下，“克莱蒙梭”号上的C-11蒸汽弹射器的最大弹射距离仅为56米，最重飞机弹射离舰后的速度只有240千米/小时。

先进的战术数据系统和数据链

“夏尔·戴高乐”号上首次安装了“塞尼特”战术数据系统和16号数据链。由于未来法国海军的主要战舰、“狂风”战斗机和预警机，以及法国陆、空军和北约其他各国军队都将配备能与16号数据链对接的多功能情报分布系统终端，所以“夏尔·戴高乐”号舰上设置的自动化指挥中心通过使用“塞尼特”数据系统和16号（及14号和11号）

数据链，不仅能够随时接收和处理本舰所有探测设备发来的信息，而且能够实时获得和迅速处理来自外部其他设备的信息；并最终达到对整个战区的战术态势作出全面准确的判断，及时指挥编队内各作战单位，对不同威胁目标作出快速反应。

全新的“狂风”舰载战斗机

“夏尔·戴高乐”号将搭载较高性能的战斗机。法国“克莱蒙梭”号和“福煦”号航母迄今仍搭载大批美制战斗机——“十字军战士”，以及70年代后期装备的法制“超军旗”攻击机。此外，还有“超军旗”侦察与海上警戒机、“贸易风”反潜机。其中，除“超军旗”攻击机服役年限不算太长、性能较为先进外，其余几型飞机实在太老旧，难以适应跨世纪海战的需要。法国有关部门对此考虑再三，曾经几易想法：最初曾考虑改装空军的“幻影2000”战斗机，可是后来发现，它的升力线斜率太低，较大迎角时的飞行特性又不够好，难以改装成为一型性能良好的舰载机。于是，法海军又把目光投向英国的“海鹞”垂直短距起落战斗机和美国的F/A-18“大黄蜂”战斗攻击机，结果这两者也都被否决。主要原因，一是法国二战之后一直坚持对本国科技和工业采取明确、坚定的保护政策，不到万不得已，法国决不向国外购买武器装备；二是F/A-18和“海鹞”并不完全符合法国中型核动力航母的特点与要求；三是法国历来重视武器装备的出口创汇，希望通过研制本国的新型舰载机，提高其性能，与美国和俄罗斯等争夺战斗机的世界市场。最后，法国决定研制一型比“幻影2000”更先进，且陆、舰基通用的战斗机——“狂风”战斗机。

1985年12月7日，“狂风A”战斗机顺利出厂；时隔不到一年半，该机就首先完成了在“克莱蒙梭”号航母上的进场测试；此后，“狂风”又先后进行了300多次昼间和夜间模拟在航母起降的试验，并进行了进一步改进。更换了原先的GEF404发动机，改用推力更大的法国斯奈克马公司的M8822型涡扇发动机，同时改用光纤传送数位飞控系统的信号。

“狂风”战斗机采用双三角翼加近耦鸭式布局，空重约11吨，机身采用传统的半硬壳式结构，其中50%为碳纤维材料；大部分机身中段与机身段蒙皮为铝锂合金，垂直尾翼主要为碳纤维蜂窝结构。机上的主要武备有：一门装在右侧发动机侧面的30毫米“德发544”机炮；武器外挂架14个，分别为机身下4个、翼下6个、翼尖2个、进气道下2个。

该机在执行截击任务时，可挂“米卡”中距拦截空空导弹和“魔术”近距格斗空空导弹；执行对地攻击任务时，可挂“米卡”空空导弹和常规炸弹。该机还可携带ASMP中程核导弹，弹头当量20万吨，以实施战略和战术核打击。海军舰载型“狂风”与陆基“狂风”相比，最明显差别是：加强了主起落架，使之能承受着舰时所需的6米秒的下沉速度；前起落架也作了修改，使之能适应牵引弹射机构，并承受牵引弹射载荷；在机身尾部加装了着舰尾钩；机体结构也作了相应的加强和修改。根据法国海军规划，“夏尔·戴高乐”号航母将只搭载“狂风”战斗机和从美国购进的E-2C“鹰眼”预警机，以及几架直升机；至于航母上的反潜、侦察、加油等机种，都将选取“狂风”的改型。首架海军型“狂风”舰载机将于1999~2000年加入现役，到2002年，法国海军航母上的第一个“狂风”战斗机中队可望成立。

完备的防空武器系统

为了提高航母抵御和抗击空中威胁的能力，该舰配置了较强的防空武器。主要有：4套8单元“萨阿姆”(SAAAM)舰空导弹发射系统和2套6联装“萨德拉尔”舰空导弹发射系统。“萨阿姆”系统能同时跟踪个反舰导弹和1个反辐射导弹目标，采取垂直发射，所发射的“紫菀-15”舰空导弹的最大射程15千米，机动性强，可拦截多种类型的高机动目标。“萨德拉尔”系统发射的“西北风”导弹采用红外制导，最大射程为6000米，对3米以上掠海飞行目标具有较好的拦截能力。上述两型导弹相互配合，再辅以“萨盖”箔条红外干扰系统和电子战设备，可在以航母为中心的15千米范围内形成软硬手段相结合的3层保护。

生存能力强，适航性能好

“夏尔·戴高乐”号采取各种措施，大大提高了航母的生存能力和适航性能。从舰底至飞行甲板形成的一个箱形结构，增加了舰体的强度，该舰共设有15层甲板，由纵横舱壁隔成20个水密舱段，约2200个舱室，具有较强的抗沉性。舰体水下部分采用双层或多层结构，并增强了船底板强度；机舱、弹药舱周围均采用装甲防护，备用弹药库设在水线以下；主要作战舱室、岛形上层建筑等均使用“凯夫拉”碳纤维装甲防护；绝大多数舱室为封闭结构，以保持正压，从而达到防核、生、化的三防能力。

在舰艏部安装了两对主动式减摇鳍；艉部安装了一对抗横摇舵架和一套快速调整的压载系统。上述措施可使该航母横倾角减小，横倾周期增大，能在比较恶劣的海况下保证舰载机正常起降。

“夏尔·戴高乐”号航母的标准排水量35500吨、满载排水量39680吨；舰长261.5米，宽31.5米，吃水8.5米(飞行甲板长261.5米、宽64.4米)，最大航速27节。

“星球大战”又悄然走近

1983年3月23日，美国总统里根宣布举世震惊的“战略防御倡议”计划(俗称“星球大战”计划)，拟建立一个以天基定向能武器系统为主要拦截手段的多层次、多手段的综合弹道导弹防御体系。当时的苏联也准备建立类似的空间体系与之抗衡。美苏两个超级大国之间的“星球大战”似有一触即发之势。后因耗资巨大，美苏“星球大战”计划纷纷中途下马，但其阴魂未散，相关技术一直在发展。特别是近年来，随着以信息战为核心的新军事革命的到来，天军和天战的出现不再是科学幻想，各种空间打击武器的发展日益成熟，对空间环境的监视与预警和对航天器的各种保护措施日臻成熟，以美国为代表的军事大国再次吹响了“星球大战”的号角。

抢占空间制高点

空间得天触厚的地理位置，在政治、经济、军事、外交等方面都具有非常重要的应用价值。经过40多年的空间开发，已经形成了通信广播、对地遥感、导航定位等新兴空间产业，今后还将形成空间生物工程、材料加工等新型空间产业，而且太空商业化发展非常迅速，目前正以每年20%的幅度增长。

空间产业对国民经济的发展具有极大的促进作用。

在军事上，航天系统可提供通信广播、侦察监视、导航定位、导弹预警、气象保障、地形测绘、核爆炸探测和搜索救援等作战支援。在海湾战争、波黑冲突以及1997年底至1998年初的海湾危机等局部战争和地区冲突中发挥了重要作用。特别是在海湾战争中，美国航天司令部统一指挥约70颗卫星，支援陆、海、空作战，对多国部队迅速赢得战争胜利发挥了决定性的作用。海湾战争因此被誉为“第一次空间战争”。在未来信息化战争中，航天系统是实施远程精确打击的必要手段，侦察监视等卫星系统可实时或近实时地为武器装备提供目标信息和打击效果评估，导航定位卫星可提高武器弹药的投掷与命中精度。航天系统具备搜集、处理和传递信息的独特能力以及即将具备从空间实施攻击与防御的能力，又是进行信息战的关键。因此，航天系统在未来信息化战争中将发挥至关重要的作用。

正由于空间具有无可替代的优势，世界各国纷纷抢占空间制高点，以美国为首的大国加快了发展航天技术的步伐，越来越多的中小国家也开始重视发展本国的航天能力，世界航天领域正向多极化方向发展。迄今已有30多个国家和组织把通信卫星、遥感卫星送入轨道或让自己的空间设备随别国卫星进入轨道。预计今后几年全世界将投资5000多亿美元，研制和发射1000多颗各类卫星。

确立控制空间的战略

鉴于空间独特的地位和作用，以美国为首的军事大国开始制订控制空间战

略。美国认为，空间开发正成为综合国力的一个增长点，就像 19 世纪和 20 世纪工业的生存与发展依赖于电力和石油一样，到 21 世纪，美国将更加依赖航天能力；而且随着航天技术及其商业化的发展，美国潜在对手也将会得到越来越多的空间信息资源，美国的航天系统正变得越来越容易被利用和破坏。因此，美国在 1996 年 9 月公布的冷战后第一个国家航天政策中，明确提出要对关键的航天技术设施和运行中的航天器提供保护，发展控制外层空间能力，确保美国在外层空间的活动自由，并剥夺对手的这种自由。

1998 年 4 月，美国航天司令部发布了一项发展军事航天的长远规划——《2020 年设想》报告。该报告提出了 21 世纪军事航天应用的 4 种作战概念，即控制空间、全球交战、全面力量集成、全球合作。控制空间就是确保美军及其盟军不间断地进入空间、在空间自由行动和必要时阻止他人利用空间的能力；全球交战是指利用航天系统进行全球监视、导弹防御和从空间使用武力。

全面力量集成是指将空间力量与陆、海、空作战力量综合一体化；全球合作是指充分利用民用、商用和国际航天系统加强美国的军事航天能力。其中，“控制空间”以夺取空间优势被列为首要任务，并首次明确提出了要从空间使用武力攻击敌方陆、海、空、天设施。美国提出，到 2020 年控制空间要达到下列 5 个目标：

(1) 确保进入空间。该目标包括 3 项关键任务，即运输任务、在轨航天器的全球操作、航天器的服务和回收。运输任务是指能随时、便宜和快速地把有效载荷送入轨道，运输系统包括一次使用运输火箭、重要使用运载器(如像 NASA 的 X-33 技术演示机那样的运载器)和空间作战飞行器(SOV，即军用空天飞机)。在轨航天器全球操作任务是指对在轨卫星进行全球范围的遥测、跟踪和指挥，并能根据军事作战的需要，及时调整在轨卫星的轨道和配置。在轨航天器的服务和回收任务是给在轨航天器更换部件和加注燃料等，并能回收昂贵的重要用效载荷。

(2) 监视空间。监视空间是指能近实时地了解 and 掌握空间的状况，提供轨道目标的位置和特性。这是控制空间的关键，也是取得空间优势的基础。监视空间的主要任务是：对重要空间目标进行精确的探测和跟踪；实时探测可能对美国航天系统构成威胁的航天器的任务、尺寸、形状、轨道参数等重要目标特性；对目标特性数据进行归类和分发。

(3) 保护美国及其盟国航天系统。保护任务将采取有源和无源的防御方法，以减小自然或人为因素对航天系统的威胁。这包括：近实时地探测和报告对国家重要航天系统攻击的威胁；能经受和防御对航天系统攻击的能力，包括航天器采取加固、机动和对航等方法；能在几天或几小时内重建和修复航天系统的能力。

(4) 防止敌方使用美国及其盟国航天系统。在 2020 年将达到 3 种能力：探测敌方未经许可使用美国及其盟国航天系统的能力；近实时地评估对美国及其盟国航天任务的影响；及时地剥夺敌方使用美国及其盟国航天系统的能力。

(5) 阻止敌方使用航天系统。即扰乱、欺骗、破坏敌方的航天系统，或降低敌方航天系统的应用效能。这包括对地面基础设施、地-空间链路或航天器采取军事行动在 2020 年需要有 4 种关键能力：灵活的效应，即由于敌友双方可能同时使用同样的航天系统，因此这种阻止行动应具有可逆转的灵活效应。

精确攻击，即在破坏敌方系统时，不能破坏靠近目标的己方或友方航天系统；按需使用，即一旦需要直接阻止敌方航天系统的使用时，能在几分钟之内作出反应；战斗评估，即作战司令部应能尽快知道阻止行动是否成

功，若不成功，必须作出是否再次攻击的决定。

在全球交战作战概念中，美军提出实施以空间预警为基础的全球导弹防御和从空间使用武力攻击陆、海、空、天目标，发展各种空间武器，包括天基激光武器、天基微波武器、空间作战飞行器等，从外层空间攻击各种航天器、弹道导弹、巡航导弹、飞机、舰船等重要目标，并向地面投掷武器。

美国面向 21 世纪的控制空间战略的实质是，在最大限度地发挥空间作战支援作用的同时，发展和利用空间的攻击与防御能力，以牢固控制空间并以此控制地球。

形形色色的空间武器

空间武器是指部署在太空用于打击、破坏与干扰空间目标或从空间攻击陆地、海洋与空中目标的所有武器的统称。空间武器包括反卫星武器、天基反导武器、轨道轰炸武器、部分轨道轰炸武器、军用空天飞机等。

反卫星武器是专门用于攻击航天器的武器。按设置场所的不同，反卫星武器可分为地基(包括陆基、舰载和机载)和天基两种；按杀伤手段不同，反卫星武器又可分为核能、动能和定向能(激光、微波、粒子束)三种。反卫星武器是控制空间的有效手段。

天基反导武器用于拦截弹道导弹和巡航导弹，可分为包括动能拦截弹和电磁轨道炮在内的动能反导武器和包括强激光武器、高功率微波武器和粒子束武器在内的定向能反导武器。

与地基反导武器相比，天基反导武器可实现全球范围的拦截，并大大提高拦截概率。

轨道轰炸武器平时在轨道上运行，接到作战命令后，借助于反推火箭脱离轨道再入大气层攻击地面目标。运行轨道不足一圈的轨道轰炸武器称为部分轨道轰炸武器。由于轨道轰炸武器和部分轨道轰炸武器从轨道再入发起攻击，敌方的预警时间短，难以防御。

军用空天飞机是一种既能跨大气层飞行，又能进入绕地球轨道运行，并可执行专门军事任务的可重复使用航天器。它的投入使用将给空间作战乃至整个军事活动带来重大影响。

“星球大战”将不可避免

在冷战时期，美、苏曾研制与试验过反卫星武器，后来出于政治上的考虑，停止了试验和部署计划而转入技术发展。近年来，随着空间军事和商业应用不断强化，反卫星武器的战术应用重新受到重视。1989 年以来，美军一直在实施“战术反卫星技术计划”，以演示验证地基动能反卫星武器。1997 年 8 月美陆军进行了地基动能反卫星武器样机的悬停试验，验证了其对目标捕获、跟踪和拦截的可行性。美军希望在 2000 年前能研制出 10 枚供紧急使用的地基动能反卫星武器。此外，美军还在发展定向能反卫星武器。1997 年 10 月，美军进行了一系列地基激光打卫星试验，这些试验是研制激光反卫星武器的一个重要里程碑，也是历史上第一次公开地用聚焦激光束攻击卫星。美军机载激光武器和天基激光武器的研究和发展也不断取得进展。

在空天飞机方面，美国空军早从 80 年代初就开始研究空天飞机，后来

转向与航宇局共同实施“国家空天飞机”(NASP)计划,其目的是为了研制军用空天飞机作技术准备。但由于耗资巨大、技术上尚不成熟,NASP计划被中止。近年来由于对空天飞机需求的日益迫切和技术上的进展,发展空天飞机的呼声日高。1994年~1996年由美空军完成的一系列关于未来军事装备的研制报告中,均建议把空天飞机作为今后20~30年最重要的武器装备之一。

于是,美空军在航宇局实施的多项小型重复使用航天运载器样机演示计划(如X-33、X-34计划等)的基础上,于1997年开始实施小型空天飞机技术发展计划。俄罗斯、英国、法国、德国、日本和印度等国家也正在实施与研制空天飞机有关的技术计划。预计实用型空天飞机将在2012年前后投入使用。

美国空军大学1996年完成的《2024年空军》研究报告预测,到2025年,大部分战争可能不是攻占领土,甚至于不发生在地球表面,而更可能发生在外层空间或信息空间;空军活动的介质将从以空中为主、空间为辅转变为以空间为主、空中为辅,从而使空间从支援陆、海、空作战的辅助战场变成由陆、海、空支援的主战场。可以相信,随着各种反卫星武器、天基激光武器、军用空天飞机等空间武器的研制和部署,真正的星球大战不可避免。&

“鹰眼”2000 预警机准备试飞

诺斯罗普-格鲁门公司计划于4月试飞E-2C“鹰眼”2000预警机的原型机。这架飞机将包含计划为“鹰眼”2000所作的所有改进,其中包括协作攻击能力(CEC)。E-2C自1997年1月以来已对计划用于“鹰眼”2000的任务计算机改进和新的操作员工作站作了改进。

这第二架飞机除上述改进外,还包括其余的改进:蒸汽循环冷却系统、卫星通信和CEC系统。CEC系统可使传感器信息在水面舰艇与飞机之间进行交换。从1999年开始,美国海军新的E-2C将按“鹰眼”2000标准制造。美国海军计划购买21架新飞机,以及改进约50架现有的Group E-2C,目标是在2010年全部拥有“鹰眼”2000机队。

普惠公司试验F-22的F119密封故障解决办法普惠公司在3月19日恢复F119战斗机发动机的试车,以便对导致停止所有发展测试的压气机密封故障的近期解决方法进行测试。公司希望校正措施将使以F119为动力的F-22的飞行试验如计划的那样于4月份重新开始。

F119的发展试验在3月6日被迫停止,当时F119的第一级压气机的刀口密封在美国空军阿诺德工程发展中心的高空试验期间发生故障。检查产生故障的密封装置揭示了高循环疲劳。

这个问题在以前的F119的6000多小时试车期间没有发生,但受影响的发动机已作了提高性能的气动改进。尽管正在确定产生问题的原因,作为一种近期的解决办法,此密封与其蜂窝密封条间的间隙已被打开。普惠公司将在3月底以前确定,这些较早结构的发动机是否会因为解决密封问题而受到影响,以及所需的修改。如果它们确实受到影响,则新的试车将确定打开密封间隙是否足以允许重新开始飞行试验。与此同时波音公司正在解决从第三架发展型飞机开始会延迟F-22交付的制造问题。形成机翼至机身连接件的一些钛铸件已被模子中所用的陶瓷保护层所污染,需要彻底进行X射线检验,切削掉陶瓷块并进

行焊接修理。

为第三架试飞的 F-22 交付机翼将推迟 5 个月。波音预计将在为 9 架发展型飞机的第七架进行制造时回到预定进度上来。钛尾梁问题已通过修改设计和装配得到克服，不会使项目推迟。

波音公司韩国购买预警机的计划将不受影响尽管韩国的经济有困难，波音公司对韩国空军将按进度购买预警机持乐观态度。韩国预计将购买 4 架以上的预警机，承包商的选择将在 1999 年宣布。波音公司正以 E-767 与以色列飞机工业公司的采用波音 767 机体的费尔康预警机和爱立信公司装在萨伯 2000 上的 Erieye 系统进行竞争。波音公司已在 3 月 11 日向日本航空自卫队正式交付了 2 架 E-767 预警机，第三架和第四架正在安装任务设备，将在 1999 年 1 月交付。

美国空军在海外部署 B-2 美国空军在 3 月 23 日和 4 月 3 日之间将两架 B-2 飞机部署在关岛的安德森空军基地。这种低可观察性飞机在海外的部署是美国航空战斗司令部所支持的演习的一部分。这是 B-2 为了从前方基地进行持续的训练操作进行的首次部署。这次演习是为了演示该机在美国以外进行部署和操作的能力。在揭露 B-2 第 10 批次和 20 批次的耐久性不像预计的那样长，而且在每次执行任务后，必须将它放在机库内之后，这种飞机曾受到严厉的批评。美国总审计署报告说，B-2“……必须放在机库内，因为它们对潮湿、水和恶劣的气象条件敏感。” B-2 将在北马里亚纳轰炸试验场投放武器和执行低空飞行任务。美国空军将购买 21 架 B-2，现已有 5 架生产型飞机，6 架试验型飞机正被修改成具有完全能力的第 30 批次配置。

1997 年世界导弹防御技术的新发展

1997 年，根据对国际形势的分析以及各自国家的实际情况，美、俄、英、法、德、意、以、日等国对掌握导弹防御技术、研制和部署反导武器系统仍具有浓厚的兴趣和极大的积极性，印度、韩国、叙利亚、土耳其等国也在通过采购的方式加强自身的导弹防御能力。

下面谈一谈 1997 年在导弹防御技术方面的发展情况。

一、美国国家导弹防御系统将进入研制阶段

1997 年 1 月，美国进行了国家导弹防御系统（NMD）分系统试验，试验中导航系统和火箭出现了问题，未能把波音北美公司研制的外大气层杀伤飞行器发射出去。5 月，在美国空军进行和平保卫者洲际弹道导弹试验期间，对用于该系统的指挥控制设备进行了首次作战评估。8 月 11 日，美国国防部批准了国家导弹防御系统的采购计划。按照这一计划，美国有关部门将执行一个“3+3”的采购战略，即这一武器系统至少在 3 年内研制出来，如果发现针对美国的威胁，那么在 3 年之内即可部署在大福克斯基地。按目前估计，该系统研制费约为 40 亿美元。

国家导弹防御系统的方案之一是以美国空军现有的民兵 3 洲际弹道导

弹及其发射井、预警雷达、指挥控制体系为基础，由提供敌方导弹发射预警信息的红外探测卫星、预警雷达、精确跟踪和目标识别雷达以及部署在大福克斯反弹道导弹基地的 20 枚拦截弹组成，可防御 4 枚带单核弹头的弹道导弹。据认为，改进后的民兵导弹具有足够的机动性来实现大气层外拦截，其动能杀伤拦截器可以自动寻的并能摧毁具有一定尺寸和温度的再入弹头。

二、美国等积极研制和部署战术与战区导弹防御系统

1. PAC-3 型爱国者导弹防御系统的研制工作继续进行

海湾战争之后，美国不断改进其爱国者导弹，新型 PAC-3 爱国者反导系统还在研制之中。目前，PAC-3 系统共有三种配置改进计划，其中配置 2 型目前已装备了两个爱国者导弹连，配置 1 型改进即将完成，配置 3 型将在 1999 年底装备部队。

配置 1 型采用海湾战争后研制的制导增强型导弹(GEM)。1997 年 3 月 19 日，使用这种导弹在夸贾林导弹靶场直接命中并摧毁了一枚飞毛腿类型的靶弹。该弹对装在 PAC-2 爱国者导弹前端的低噪声接收机进行了改进，并对侧视引信进行了改进，使其能向前看得更远。地面的相控阵雷达增加了脉冲多普勒处理器，能够在杂波中分辨出巡航导弹。

武器控制计算机经过改进后，数据处理速度提高了 4 倍，数据存储能力提高了 8 倍。采用光盘和嵌入式数据记录器，一个连队可以收集任何一次作战的全部数据。为了配合硬件改进，还采用了一种新型的软件。

配置 2 型主要是对软件进行了重大改进，以充分发挥配置 1 型的改进成果，并提高多用途能力。配置 3 型将采用洛马沃特公司在增程拦截弹的基础上研制的 PAC-3 导弹，该弹具有对付飞机和巡航导弹的能力。1997 年，PAC-3 导弹在白沙靶场进行的首发研制性试飞取得了成功。

2. 美国继续开展海军低层、高层导弹防御系统的研制工作

1997 年 1 月 24 日，美国海军在白沙导弹靶场用 4A 型标准 2 导弹第一次成功地击落了一枚长矛战术弹道导弹靶弹。导弹的破片战斗部在距长矛靶弹很近的距离内起爆。4A 型标准 2 导弹被指定用于海军低层战区弹道导弹防御，主要对付在下降段再入大气层的战区弹道导弹。该弹已于 1997 年 3 月份进入工程研制阶段。4A 型标准 2 导弹保持了 4 型标准 2 导弹的动力级，但导弹长度增加了 10cm，以容纳新的引信和红外导引头。

休斯导弹系统公司目前正在为海军高层导弹防御系统研制标准 3 导弹。标准 3 导弹是最新型的标准导弹，以前被命名为轻型外大气层射弹。标准 3 导弹将使用一种动能杀伤器战斗部，与其红外导引头合为一体，节余的空间用于增加火箭发动机装药，从而使导弹的飞行速度提高了 100m/s。标准 3 导弹共有 4 级，在飞行中有 3 级将被抛掉，仅留下动能杀伤器飞向目标。

3. 美国战区高空区防系统试验再次失败

1997 年 3 月 6 日，美国战区高空区防系统第 4 次拦截试验再次受挫。导弹

起飞时工作状态良好，雷达运转正常，飞行期间导弹对地面站的信号失去反应，未能击中目标，地面工作人员通过遥控使其自毁。分析认为，失败可能是由导弹的转向与姿控系统引起的。这次失败使得这项耗资 170 亿美元的计划前景暗淡，不过美国国防部仍将继续推进这一计划，但其部署时间将推迟到 2006 年，并需多耗费 15 亿美元。

美国战区高空区防系统第 5 次拦截试验原定于 1997 年 11 月上旬进行，但由于美国洛马公司的红外导引头出现故障，试验被推迟到 1998 年春天进行。

4. 俄罗斯继续改进其 S-300 系列防空导弹

1997 年 8 月，在莫斯科国际航展上，俄罗斯展出了其 S-300PMU1 防空导弹系统的最新改进型 S-300PMU2。该系统由指挥中心、制导站、最低搜索高度为 10m 的目标搜索雷达、导弹及由 4 个发射筒构成的发射装置等部分组成，整个系统可车载机动。据称，S-300PMU2 系统可以拦截飞行速度达 8km/s 的飞行目标，是目前世界上威力最大、最有效的防空系统。

S-300PMU2 系统装备了 48N6E 新型导弹，最大射程为 200km。它采用垂直发射技术，具有全天候作战、全方位拦截目标的能力，可同时制导 12 枚导弹攻击 6 个目标。该系统具有较强的抗干扰能力，能在敌方实施有源和无源干扰的条件下作战，还可以对付反雷达导弹的袭击。

5. 以色列箭 2 导弹拦截试验一成一败

1997 年 3 月 11 日和 8 月 20 日，以色列的箭导弹进行了两次拦截试验，一成一败。此外，以还在推动一项新的计划，旨在提高箭导弹与美国其它反导系统配合作战的能力。

1997 年 3 月 11 日，一枚箭 2 导弹成功地拦截了一枚弹道导弹靶弹。此次试验的重点是检验雷达及指挥和控制系统。在这次试验中，箭 2 导弹的近炸引信在与靶弹碰撞的前几秒失效，其破片战斗部未能根据指令起爆，但直接命中加上战斗部碰撞起爆的综合效应还是摧毁了靶弹。

1997 年 8 月 20 日，箭 2 导弹实施第三次拦截试验，目的是考核该系统的雷达及发控系统相配合的情况，但未获成功。试验中，箭 2 像通常一样起飞，但却飞离了与来袭导弹相会的弹道，地面控制系统在空中将其炸毁。

目前以色列及其在美国国会的支持者正在试图使克林顿政府支持一项耗资约 2 亿美元、历时 8 年的计划，以扩大美以箭反导计划。该计划包括箭导弹与 PAC-3 型爱国者反导系统以及其它计划中的美国导弹防御系统的联合发射试验，以验证箭与其它反导系统配合作战的能力。

6. 法、德、意、英等欧洲国家继续研制新型战区反导武器系统

1997 年，欧导公司连续进行了阿斯特 15 导弹的发射试验，均获得圆满成功。法、意正在推进以该导弹为基础的陆基中程面空导弹系统的生产，希望这一系统能在国际防务市场占有更多的份额；法、意、英三国还在积极推动主防空导弹系统(PAAMS)的工程研制和初步生产；美、德、意三国共同研制的中程扩展防空系统(MEADS)在经费上遇到了困难，但它们正在设法解决以将这一项目继续进

行下去。此外，英国正在计划建立自己的第一个弹道导弹防御网。

1) 阿斯特 15 导弹成功地进行了多次试验

阿斯特 15 导弹是一种海军使用的近程防空导弹。它是法国和意大利共同研制的未来面空导弹族的一个组成部分。1997 年元旦前后，欧导公司首次进行了一次完整的阿斯特 15 导弹系统发射试验，导弹击中了位于 10km 处、以 0.9 马赫速度机动飞行的 C-22 靶标。4 月 8 日，一枚阿斯特 15 导弹成功地拦截了一枚离海面 10m 掠海飞行的靶弹。5 月，一枚阿斯特 15 导弹在试验中击中并杀伤了 MM-38 飞鱼反舰导弹。目前，法国和意大利正在推进一种以阿斯特导弹为基础的陆基中程面空导弹系统的生产，并希望这一系统能在国际军贸市场上取代霍克导弹的位置。

2) 法国、意大利和英国联合研制主防空导弹系统

法意英三国工业界将组建一家称为欧洲主防空导弹系统的合资公司为主承包商，以研制由未来面空导弹族演变而来的、装备地平线护卫舰的主防空导弹系统。这种导弹系统有法意型和英国型两种，两者的共同组成部分包括阿斯特导弹、垂直发射系统、远距离雷达以及指挥和控制系统的核心部件等。

3) 英国计划建立弹道导弹防御网

英国国防部计划建立该国第一个耗资数十亿英镑的弹道导弹防御网。该系统将利用美国已研制的反导弹技术，并在下世纪初实施。英国之所以考虑建立弹道导弹防御网是因为在今后 8 年内利比亚、叙利亚和伊朗等北非和中东国家将掌握能打到英国本土的弹道导弹技术。

有关这一计划的可行性研究及框架设想正在进行之中。

7. 日本对部署弹道导弹防御系统持积极态度

日本政府认为朝鲜可能会对其构成威胁，因此对部署弹道导弹防御系统一直持积极态度。

日本防卫厅以美国提供的资料为基础，利用计算机进行了模拟试验，测算了在高层空间、低层空间以及地面和海上配备的导弹组成的各种组合模式的效费比，完成了弹道导弹防御系统的可行性及效费比研究。但由于担心在国际上产生不良影响，更担心使数额不多的军事预算超支，加上一些国内因素，使得日本对美国推行的弹道导弹防御计划一直持谨慎态度。近来，在美国不断施加压力的情况下，日本已与美国就联合进行技术研究问题达成了协议。

日本政府倾向于以日本现有的武器装备为基础，加上采购美国的 PAC-3 爱国者等反导防御系统，较快地部署日本的弹道导弹防御力量。

日本已经采购了 4 艘装备宙斯盾系统的舰船，而且在今后 5 年内可能还要采购 4 艘。日本政府计划对原有装备宙斯盾系统的舰船进行改装，使其适合装备反导导弹。此外，日本已于 1997 年开始改进其 PAC-2 爱国者导弹和发射系统。

8. 印度等国都在加强自己的导弹防御力量

1997年，印度、叙利亚、韩国、土耳其乃至塞浦路斯等诸多国家均在努力加强自身的导弹防御力量。

印度正在研制本国的反导防御系统，旨在保护主要的居民点和经济目标，使其免遭巴基斯坦弹道导弹的攻击。俄罗斯最新型的 S-300P 反导系统将是印度正在研制的反导防御系统的主要组成部分。据分析，S-300P 将与印度的天空防空导弹协同作战。印度的反导防御系统将在 1998 年以前投入使用。有资料显示，该系统将部署在印度的某些地区以保卫核电站、石油开采区和大城市。目前，印度正致力于改善本国导弹探测系统的性能，以使其能在 1100km 的极限距离内截获导弹。此外，印度对以色列的箭反导系统颇感兴趣。

叙利亚和俄罗斯已就采购若干先进防空导弹的事宜重新开始谈判，其中包括 S-300P 反导武器系统。S-300P 将成为中东地区技术最先进的防空武器装备。

土耳其希望采购箭 2 反导武器系统，而且希望以色列帮助说服美国同意这一销售。土耳其军方希望这一防御系统能较好地保护土耳其，使其能较少地受到伊朗装有核和生化武器的导弹的攻击。

经过近两年的时间，以色列和韩国即将完成将以巴拉克海军防空和反导系统出售给韩国的谈判。巴拉克导弹是一种 360 度的舰船防御系统，拦截射程可达 10km，既可装备大型战舰，也可装备小型战舰，能对付掠海导弹和巡航导弹。

三、巡航导弹防御技术的发展

巡航导弹类似于低飞的无人驾驶飞机，掺杂在地面雷达杂波中很难被探测，对其进行拦截是很困难的。由于巡航导弹的不断发展，特别是全球定位系统和喷气发动机的应用，使其威胁变得越来越大。对巡航导弹防御已经引起美国的高度重视。美国海军正在对使用一种改进的标准 2 导弹对付低空飞行的陆射巡航导弹的可能性进行评估，美国国防高级研究项目局也在对低经费巡航导弹防御进行方案研究。

长期以来，标准导弹一直是美国舰队的主要防空武器。它既可以装备老式巡洋舰、驱逐舰和护卫舰，也可以装备提康德罗加号导弹巡洋舰、阿利伯克号导弹驱逐舰。目前使用的是 4 型标准 2 导弹。为了对付巡航导弹，美国海军准备研制 4A 型标准 2。该弹将装备一种改进型红外/无线电频率双模导引头，与其它预警机等协同作战。

四、导弹防御先进技术的发展

1. 美、英等国继续研制激光反导武器

1997年，美、英、以色列等国继续开展激光反导武器的研制工作，并取得一些进展。

美国空军的机载激光器计划是由 TRW、洛马和波音三家公司联合实施的。按计划，机载激光器系统应该在下世纪初完成实验准备工作。在 1997 年 4

月 17 日进行的模拟性试验中，美国空军的机载激光器击落了一枚飞毛腿型导弹。另外，用于摧毁远程弹道导弹的机载激光器也已取得进展。目前，美国空军正希望美国国防部批准机载激光器计划的天基后续计划，并已完成了一些天基激光武器系统所必需的化学激光器的研究工作。

以色列的战术高能激光防空系统研制计划始于 1995 年 5 月，旨在对付以北部的喀秋莎火箭，承包商是美国 TRW 公司，全部费用约 8900 万美元，其中的 2/3 由美国承担。该系统射程 7~10km，采用了 20 个独立的光学分系统，将氟化氙化学反应进行浓缩和扩大，从而产生强烈的高能定向激光束以摧毁目标。1997 年 2 月，在美国白沙导弹靶场成功地进行了两次试验。如果进展顺利，该系统将于 1998 年中期在以色列开始部署。

英国国防评估和研究局正在研制一种巨型激光炮，以装备改装的地平线护卫舰和其它未来战舰。这种武器可能被一种有小房间大小的电子聚光器驱动，能产生大约 300 个密集的激光脉冲，用以对付来袭目标。

2. 美、以正在联合实施采用无人机

反导的莫维 (MOAV) 计划 美国弹道导弹防御局已经与以色列沃尔斯公司签订了一项价值 3400 万美元、为期 24 个月的合同，进行莫维拦截器的研制试验。其中 50% 的经费将用于研制导弹拦截器，承包商为拉斐尔公司；另外 50% 将用于研制携带这种拦截器的无人飞行器，承包商为以色列飞机工业公司。以色列国防部将为这一计划投资 850 万美元。沃尔斯公司将负责该武器系统的总装、指挥、控制和战场管理。

莫维导弹是以色列助推段拦截系统计划的主要部分。目前以色列工业界已对一些部件的技术，如红外导引头和常规固体发动机进行了前期研究，并对导弹结构进行了大量的风洞试验。为了降低导弹成本，将采用类似于巨蟒 4 空空导弹所用的阵列扫描导引头。莫维导弹的飞行速度在 4 马赫以上，射程为 80km 左右。该弹的载机可在高空待机约 24 小时，可能装备红外跟踪、导引系统以及数据传输线路，以引导导弹攻击下降段的战区弹道导弹。

3. 美国和澳大利亚实施邓迪系列试验计划

1997 年，美国、澳大利亚协调了代号为邓迪的导弹跟踪系列试验的有关问题。美澳根据该计划考察了金达利雷达样机探测导弹发射的能力，为澳、新地区早期预警试验作准备。

金达利雷达是澳金达利作战雷达网的核心。金达利雷达网包括两个设在澳内陆的超视距雷达站，用于探测和跟踪空中和海上 3000km 远的目标。雷达可从澳大利亚监测到南中国海地区。

试验目的是探测和跟踪发射后处于助推段的敌方弹道导弹。试验将演示一枚导弹发射和飞行的情况是怎样通过地基雷达和卫星之间的信息传递被跟踪的。澳大利亚的雷达将来可能成为更大型的美国导弹探测网的一部分，这一探测网包括卫星、地基高频雷达、微波、红外和光学传感器。

美国目前仍在继续研制先进的红外干扰系统和红外探测器，准备将其用于国家导弹防御系统。美国海军还在研制导弹模拟系统，以使导弹防御更加精确、可靠。此外，许多国家正在积极研制对付反舰巡航导弹的舰用干扰系统，

如箔条、红外、波形匹配、声学等诱饵弹。

21 世纪初日本海上自卫队的力量

李一蓓 译

1995 年 8 月 31 日，日本防卫厅公开发表了 96 年度的概算申请。所有的筹备工作需到 21 世纪初的 2001 年 3 月才能完成，因此，96 年度计划完成时，即预示着 21 世纪初期日本海上自卫队的力量。当然，计划被批准还需经大藏省和国会的认可。本文将在假设 96 年度概算申请被批准的前提下，并根据已被批准的 95 年度计划部分进行论述。

1. 驱逐舰

96 年度计划中申请的“村雨”级驱逐舰第 7 号舰如被批准，驱逐舰的总数将达到 42 艘。其中，33 艘分属护卫舰队旗下的 4 个护卫队群，剩下的 9 艘分属 5 个地方舰队。

直升机驱逐舰 / 导弹驱逐舰直升机驱逐舰的配置基本不变：“白根”级 2 艘、“榛名”级 2 艘，分属 1~4 护卫队群。“榛名”级舰即将到退役舰龄，目前还没有具体建造替代舰的计划。

导弹驱逐舰中，93 年度计划的“金刚”级宙斯盾舰的第 4 艘舰正在建造中，1997 年以后将增加到 9 艘。这样，1 个护卫队群配 2 艘导弹驱逐舰的体制将不会改变，而且由于每个护卫舰队取得 1 艘“金刚”级舰，与常规型导弹驱逐舰搭配，将大大提高护卫舰队整体的防空能力。

近来有关日本引进区域弹道导弹防御系统(TMD)的传闻一直受到人们的关注，如果真的把 TMD 引入日本，宙斯盾舰将是构成其系统的一个重要环节。但是，TMD 系统从引入到完成需要 10 年时间，至少到 2001 年时，TMD 系统能力是很难在“金刚”级舰上体现的。因此，更应该注意的是常规型导弹驱逐舰的现代化。目前，正在考虑按照美国海军的 MTU 改造标准改装 2 艘“旗风”级舰，赋予其实时多目标处理能力。如果成为现实，其防空能力将大大提高。

驱逐舰“村雨”级、“朝雾”级、“初雪”级三种级别的 27 艘舰加上 1968 年服役的“高月”级的最后 1 艘舰“菊月”号和 1978 年服役的“山云”级的最后 1 艘舰“夕云”号，构成了 21 世纪初期的通用驱逐舰的主力。

“村雨”级 7 艘、“朝雾”级 8 艘、“初雪”级 5 艘，共 20 艘属于护卫舰队，编成 8 个护卫队。其中，1996 年 3 月服役的“村雨”号和 1996 年底服役的第 2 艘“春雨”号舰，将划归新编第 1 护卫队群下属的第 11 护卫舰队。接着，该级的 3、4 号舰和 5、6 号舰预计将分别在 1998 年和 1999 年末开始服役。3、4 号舰将新组成第 12 护卫舰队，5、6 号舰新组成第 13 护卫舰队。若 96 年度计划中申请的第 7 号舰得以建造的话，可能将于 2000 年末开始服役，将隶属于上述 3 个舰队中的一个。

“村雨”级的设计是以安装目前正处于开发中的 FCS - 3 型射击指挥装置为前提，但截止到 7 号舰，还没有安装这套装置。据说，日本海上自卫队将

在此中期防卫期间，建造“村雨”级的改型舰，性能将有所提高。果真如此，97年度计划中申请的8号舰将成为改良后的“村雨”级1号舰，它将以何种姿态出现，人们将拭目以待。

到2001年时，“朝雾”级同类型的8艘舰将全部属于护卫舰队，编成3个护卫舰队，“初雪”级将随着“村雨”级的服役被逐渐调往地方舰队。到那时，12艘中就只有5艘留在护卫舰队。

1996年3月开始，“初雪”级舰以及“菊月”、“夕云”号调往地方舰队，从而地方队的反潜战能力将大大提高。

2. 护卫舰

目前正在服役的有20艘。其中，“筑后”级占多数，有11艘。“筑后”级的改装从96年度以后开始，到2001年3月将减至3艘，护卫舰的总数则变为12艘。其中“阿武隈”级6艘、“夕张”级2艘、“石狩”级1艘、“筑后”级3艘。

占护卫舰半数的“阿武隈”级舰龄短、武器装备强，可以说是面向21世纪的地方舰队的最优秀的舰种。众所周知，这种舰的设计从一开始就考虑到了安装滚动弹体导弹的近程防御反舰导弹发射装置，但由于美国和德国共同进行的这项开发进展缓慢，日本也就迟迟没有引入。最近，此项开发终于成功地进入了实用化，并已开始在美国海军的两栖攻击舰上安装，因此，海上自卫队也开始考虑引进。

“夕张”级和“石狩”级由于舰体小，没什么富余空间，目前还没有考虑其现代化。

“筑后”级到2001年时就已经落后了，2004年左右将全部被淘汰。

这些护卫舰加上前面提到的“初雪”级7艘和“菊月”号、“夕云”号一起编成10个护卫舰队，组成5个地方舰队，从地方队整体护卫舰数量来看，由现在的26艘减至20艘。

但由于“初雪”级的编入，其整体的反舰反潜能力将大大提高。

3. 潜艇

96年度计划申请的第4艘2700吨潜艇若被批准建造，21世纪初期的潜艇数量将维持在16艘，其中2700型4艘、“春潮”级7艘、“夕潮”级5艘，共组成6个潜艇编队，分属潜艇队的2个潜艇队群。潜艇数量和现在没什么变化，但由于2700吨潜艇的建造，其整体实力可能有质的提高。2700吨型潜艇的1、2和3号艇是93、94和95年度计划预算批准的，将分别在1997、1998和1999年度末建成服役，加上预计2000年度末服役的96年度计划建造艇，到2001年，日本海上自卫队将拥有4艘该型艇。

该级潜艇以提高水下探测能力为主要目的，在艇的两舷侧均安装了共形声纳(comformalsonar)，为确保声纳的精确度，在两舷的排列需要保持在一直线上，而在呈水滴型的“春潮”级上，要保持声纳排列的直线型是非常困难的。这样，艇形就必然变成平行部分很长的卷叶型。而且，声纳最好安装在强度极高的耐压壳上，所以需要艇体中部相当一段范围内为单壳体结构。为确保潜艇的储备浮力，需在艇上设置相应大的空舱作为压载水舱。

所以要求在除艇体中部外的首尾段设计成双壳体结构，双壳体之间的空间也可作为油舱。

另外，鱼雷发射管的配置在“春潮”号以后发生了很大的变化，因为艇形呈卷叶型，鱼雷发射管很难象水滴型那样，靠近艇体中央，恐怕会集中装在艇的首部，若仍装备6具的话，会是上2下4的分层配置。虽然想让噪音发生源远离艇首声纳，但它与共形声纳相邻可能是不可避免的。考虑以上配置，2700吨型潜艇的外形将和拥有同样装备的英国海军的“支持者”级潜艇非常相似。

3. 水雷战舰艇

2001年3月末的水雷战舰艇的总数有27艘左右。之所以这样说，是因为海上自卫队建造扫雷艇从开始到完成，需花3年时间(称3年线表)，比如说，96年度计划中申请的510吨型扫雷艇，如果预算被批准了，从1996年起算的第3年，即1998年服役。所以，2001年3月扫雷艇的数目有多少，要等到97年度、98年度的预算决定后才能知晓。据估计，97年度、98年度计划要建造的扫雷艇往多了估算，也就4艘左右。

扫雷舰到2001年时仍是“八重山”级3艘，没有增减，原打算建造6艘，装备成2个扫雷队，但由于冷战的结束，这种必要性减小，建造了3艘，装备了一个扫雷队之后，后续舰的建造就中断了，只要战略环境不发生剧变，就没有增加的可能性。

目前正考虑建造的扫雷艇，其数量多则4艘，少则2艘，都是510吨型的，这种舰级搭载了英国GEC公司开发的反水雷战系统，灭雷器则采用了法国制造的PAP104系列。目前正在开发的技术上更胜一筹的S210新型扫雷具如果进展顺利的话，或许1998年时会出现安装新型扫雷具的新型扫雷艇的申请计划。不管怎样，510型的1、2号艇已经在95年度计划中得到批准，预计1997年服役。如果96年度的申请也得以批准，那将成为此类扫雷艇的第3艘。

“宇和岛”级是一种成熟的扫雷艇型，现有7艘在役，94年度计划的第8、9号艇于1996年服役，此种艇型以后将不再建造。

这两种艇型在2001年时仍在役，估计“初岛”级会有相当大的减少，其首艇已被改为辅助船，今后每年将有2艘从一线退役。所以，到2001年，现有的22艘将会减至10艘左右。

小型扫雷艇还只剩下1973~1974年入役的7号型4艘，均已老化，预计将在1998年全部退役。其后续方案虽然还没有具体化，但从波斯湾扫雷作业的经验中，人们重新认识到其必要性，在扫雷艇不能进入的浅海区，小型扫雷艇能够发挥其特长，这种发展动向将会受到人们关注。

在94年度和95年度计划中，分别确定建造5600吨型扫雷母舰各1艘，代替扫雷母舰“早濑”和布雷艇“宗谷”号，于1996年末与1997年末入役。这两艘扫雷母舰同时具有搭载飞机和布雷能力。在外形上，和后面将提到的8900吨型大型登陆船一样，更注意其隐身性，并采用三角形的倾斜桅杆设计。

综上所述，21世纪初期海上自卫队的水雷战部队的构成是JP212艘5600吨的扫雷母舰，分别担任第1、2扫雷队群的旗舰；3艘扫雷舰和24~26艘扫雷艇被编成14个扫雷队，分属2个扫雷队群和5个地方舰队。

5. 两栖舰艇

到 2001 年 3 月，两栖舰艇包括 8900 吨大型登陆舰 1 艘，中型登陆舰 5 艘（其中“渥美”级 2 艘、“三浦”级 3 艘）、小型运输舰“由良”级 2 艘，运输艇 2 艘，共计 10 艘。其中值得关注的是 1 艘 93 年度计划的正在建造的 8900 吨大型登陆舰，它是“渥美”的替代舰种，预计 1997 年末入役。它与以往的登陆舰不同，以往的登陆舰是船头直接上滩，而这艘舰人员、车辆登陆运输靠的是舰上搭载的 2 艘气垫登陆艇和直升机，因此，该舰有贯通式甲板，和以往的登陆舰有很大不同。

海上自卫队计划将来多建造一些这个级别的舰艇，以加强海上运输力量。现在，只有 93 年度计划的 1 艘正在建造，以后的计划还没有出台。因此，2001 年 3 月时的两栖舰艇的阵容是由 1972~1977 年入役的 5 艘普通型大型登陆舰和 1 艘最新的 8900 吨型构成，从整体上看似为过渡时期的产物，特别是 8900 吨型属于第 1 运输队，可能会和 2 艘“三浦”级舰组队，前者的速度是 22 节，后者的速度是 14 节，一起行动时要做到协调一致实属不易。

6. 辅助船

96 年度计划申请建造的 3 艘辅助船有 3300 吨的海洋观测船，它将作为 1969 年入役的“明石”级的替代舰，预计 1998 年入役。船体更趋大型化，是“明石”级的 2 倍以上，观测能力也大大地提高。

5400 吨的潜艇救助舰作为 1969 年入役的“伏见”级的替代舰，预定 1999 年入役，船体中央搭载有深潜救生艇，考虑到今后抢险救灾的需要，规划了医疗区。

980 吨多用途支援舰作为 1967 年入役的 81 号辅助舰的替代舰，预计 1997 年服役。除了为配合射击训练设有目标拖曳装置外，还配有执行救难任务的拖曳装置。

另外，有关人士认为 1969 年入役的训练支援舰“吾妻”号等也进入了更新换代期，估计将在 1997 年后申请预算。根据建造线表的设定将在 2000 年下水，目前情况还不明朗。

其他的辅助舰，除 1969 年入役的训练舰“香取”号外，其他的舰龄还比较短，到 2000 年末仍可在役。

7. 飞机

以一线的反潜机为对象进行说明。第 1 架 P 2

3C 反潜巡逻机是在 1981 年入役的，如果飞机的寿命以 15 年为标准来计算，那么老化的机体应该退役了。但是，由于作为另一个退役标准的飞行时间还没有具体规定，所以退役日程表还是白纸一张。于是，加上 1995 年入役的 1 架，目前共有 98 架，将维持到 2000 年。有意见认为应当重新认识 100 架 P—3C 体制，其未来如何，96 年度预算未确定时还不明朗。

SH—60J 反潜直升机在 96 年度计划中申请了 8 架，如获批准，到 1999 年末将达到 67 架。另一方面，HSS—2B 反潜直升机正加紧退役，到 1999 年末将减至 26 架左右。这种倾向，可能将持续到 2000 年后，具体的增减计划，要到 97 年度预算确定后才能知晓。表 1 为 2001 年 3 月时组成日本海上自卫队的主要舰艇。

21 世纪的数字化工程兵

张育宁 徐 飞 刘建永

新军事技术革命将使未来战争成为真正的技术大拼杀，“矛”与“盾”的较量将更趋激烈。工程兵在未来作战中必须具备情报信息的及时获取、分析、处理能力，快速反应及机动能力和中、高威胁环境下的全天时、全天候、全地形的工程行动能力以完成其任务。21 世纪初叶，用高技术武装起来的数字化工程兵将在战场上扮演重要角色。当前工程兵正在研究发展以下技术手段以提高这些能力，加速数字化工程兵的建设。

一体化综合防护技术

军事高技术的突飞猛进已使战争的天平向“矛”的一方倾斜，传统的工程防护概念和技术难以适应高技术战争的需要。例如，常规精确制导武器的命中率已达到 80% 以上，并还在继续提高，其打击力也达到了极高的程度，如美军的“斯拉姆”(SLAM) 导弹对混凝土的侵彻厚度已达 6 米。正在研制的钻地型常规弹头可摧毁坚硬地层 50 米以下的永备防护工程，而正在研制的钻地型战术核弹头甚至可以摧毁地下数百米的防护工程，智能引信将保证其达到最佳破坏效果，传统的防护手段已难以与之抗衡。正在发展中并最有希望成功的防护手段是一体化综合防护技术，该技术强调对精确制导武器的主动防护，防护手段网络化、多样化、智能化，并由单独防护转向由伪装、障碍、拦截、干扰、欺骗、机动与工事结构综合提供整体抗力，由简单型防护转向复合型防护。一体化综合防护系统的基本单元组成如图所示，它可视不同的功能需要进行单元组合与配置，分别用于永备工程和野战条件下的集群目标，还可配置重点民用目标进行战时防护。

新概念障碍

传统障碍的缺点是功能单一、机动性与时空效应差、智能化程度低。新概念障碍是指运用新概念、新原理和高新技术研制成功的新型障碍，其作战方式是在相对较广泛的地域内对敌方武器的全部或部分关键作战能力进行精确毁伤而使其不能发挥应有的作战效能；或对敌方人员的生理或心理机能进行干扰而降低其作战能力。新概念障碍的突出特点是：智能化、多功能、机动性强、打击范围广和可选择打击方式，并可实施精确打击。正在发展的新概念障碍有：智能雷、非致命性障碍武器、基于微机电技术的微型障碍武器等。新概念障碍体现了“结构化精确破坏、干扰与障碍”的作战思想，与传统障碍有本质的不同，是未来战场上的“杀手锏”之一，它将赋予工程兵真正意义上的“主动攻击”能力。目前，第一代智能雷已开始装备部队，非致命性障碍武器和微型障碍武器正在加速发展。可以预见，在不久的将来，新概念障碍群体将在一定程

度上影响未来作战的方式。

智能化、组合型工程机器与装备

未来高技术战争将是非线性作战，强调“脱离接触，间接打击，分散配置，集中打击”。

这就对工程保障提出了更为苛刻的要求：除了定时定点的随伴保障、同步保障外，还要能进行超越保障；为此对工程机器要求高速、高效，由简单型向复杂精确型转化。传统的工程机械与装备具有目标大、综合及隐蔽作业能力弱、机动性差、自身防卫力弱等缺陷，而数字化工程兵的工程机器与装备将是智能化和组合型的。智能化指可进行远距离遥控或具有较强的自主作业能力，因此可在一定程度的威胁环境中遂行任务；组合型指各作业单元可根据实际情况灵活组合以完成多种工程作业，既可实现一套系统多点服务的保障方式，也可实现数套系统多点穿梭同步服务的保障方式。工程机器的智能化、模块化使其具备较强的全天候、全地形的作业能力，并使其空中机动成为可能，大大增强了工程保障的弹性。运用其进行的空地协同工程保障方式可以图示之。

在工程装备智能化方面正在研究与验证的两个初级的典型例子是：美国陆军的“海德雷”(Hydra)系统和加拿大陆军的“金格斯”(Jingos)系统。前者是可用于高威胁作战区域的遥控布雷系统，后者系遥控道路地雷探雷系统，它由四部分组成：作为系统遥控平台的名为“金格斯”的8轮两栖全地形车、装甲人员运输车(APC)、车载机械探测器(VMOD)的金属雷探头和名为ANCEUS的远距离作战控制系统。“金格斯”系统清理道路的速度为5千米小时，比用手持探雷器的一个工兵班的速度还快4倍。该系统还配备有GPS和地图显示器，操作员用手柄和键盘远距离遥控探雷车“阿格斯”(Argos)，其上装有接收器、控制车辆的组件和传动装置，它用VMOD和扫雷链来探雷和扫雷。“金格斯”系统已初步具备了智能工程机器的基本要素。

空中机动平台

空中机动平台将给工程兵提供全新的作战与机动手段，引起工程保障行动的革命性变化。

它可由工程兵专用直升机、地面效应飞行器以及无人驾驶的垂直起降式固定翼飞行器来担任。

直升机以其高度的机动灵活性而深受战场的青睐，现已得到长足发展，用它作为空中机动平台将使工程兵可在几乎不受地形限制的情况下高速机动，极大地增强了工程兵的作战能力。目前，工程兵部队已将其用于工程侦察与探测、布雷、扫雷、破障、空中吊装等工程行动，效果很好。如直升机装备探、扫雷系统后可直接进行空中探雷、扫雷。地面效应及垂直起降固定翼飞行器等也可作为工程兵的空中平台使用。与直升机相比，地面效应飞行器具有运载能力强、作战半径大、速度快、效率高、隐蔽性好等优点，更适合于海上登陆作战的工程保障行动。

随着隐身无人驾驶飞行器(SUAV)的研究与发展，结合GPS全球定位技术和数字化地图导航技术，在不久的将来，可研制出无人驾驶的可进

行精确定位输送的“空中货车”型空中机动保障平台。这种空中平台将集诸多高新技术于一身，携载多种智能化、标准化的工程装备与器材进行多种类型的战场工程保障，并可遂行诸如情报搜集与侦察、战场巡行、高威胁战场环境下的破障、非致命性攻击与障碍等特殊任务，其高速、高效与较强的隐蔽性将极大地提高工程兵的综合作战与保障能力。通过联合发展通用型空中平台，工程兵将由地面机动转为可部分空中机动，由二维兵种转变为三维兵种。

战场环境侦察与监视系统

数字化战场是高度网络化、一体化的战场，工程兵战场环境侦察与监视系统的主要特色是：可以更为详尽准确地探测到工程行动所需的精确信息，例如：一些特殊地形地域的特种信息（如登陆作战中敌方岸滩的翔实地理特征信息，丛林地带的地面坚硬度、干湿度）等。

这些信息的侦察将为更准确地制定工程行动方案提供情报依据。战场环境侦察与监视系统是一个智能化的高技术传感器网络，它通过“数字化路标”作为传输工具，为工程兵各作战平台与单位提供“各取所需”的情报服务，使工程兵的情报侦察与获取能力产生质的飞跃。其系统组成为：

撒布型微传感器网络系统，机载、车载型侦察与探测设备等。

数字化的 C 3 I 系统

工程兵的数字化将与合成军的数字化发展保持同步，同时又有其独到之处。工程兵的数字化，将使工程保障行动更准确、及时、有力。例如：通过智能化与自动化的阵地工程规划与管理信息系统，指挥人员可对整个作战地域的所有工程行动进行统筹规划与管理，生成工程方案并根据实际需要进行费、效、时的合理优化，选定最佳方案；通过数字化通信网络指导部队迅速完成任务，实现对部、分队，甚至单机、单人的指挥与控制。

工程兵作战实验室

工程兵作战实验室是工程兵面向 21 世纪建设的核心，其主要任务是：建设工程兵综合数据库；进行现有技术、装备与战术条件下的作战仿真与模拟，最大限度地发掘现有装备的能力，配合部队训练与作战；在上述基础上进行未来高技术作战条件下工程兵行动的综合仿真模拟，对工程兵的先进概念、技术、装备与战术进行预测、论证与仿真试验，确定工程兵总体发展战略和阶段发展策略，使工程兵在有限的资金与技术发展条件下，把握现实与未来的合理统一。工程兵作战实验室的主要宗旨是面向未来作战，它对工程兵的发展与建设将产生极其深远的影响。

除以上主要的综合技术集成外，21 世纪初叶的高技术工程兵还需要一系列的相关高技术，如新材料与智能结构技术、快速构筑与修复技术、全球定位系统（GPS）及军事地理信息系统（MGIS）、微机电技术（MEMT）、数据融合技术（DFT）、计算机技术（包括多媒体技术、虚拟现实技术、网络技术）、智能机器人技术、非致命武器技术、智能传感器技术、先进航空技术等。21 世纪的数字化工程兵的装备将是先进技术优化组合、按需配置的系统

化综合集成的产物。这些技术的非线性一体化集成将使工程兵向多维化、数字化和智能化发展，使其作战能力发生革命性的变化，并使其从战争的后台走上前台。

2 1 世纪韩国空军发展趋势

李玉科 王云雷

8 0 年代末以来，随着美军的战略收缩，韩国吸取了海湾战争中伊拉克消极防御的教训，加快建立“自主国防”体制的步伐，明确提出“全方位防御战略”，制定了“加强海空军建设，使三军协调发展”的军队建设方针，从而更加重视空军建设。迄今为止，韩国空军有 5 5 0 0 0 多人，大约 1 3 0 0 架飞机，是亚洲技术最先进的空军之一。展望未来，韩空军可能朝三个方向发展。

由联合防御向自主防御发展

长期以来，韩国的防空体制走的是韩美联合防御的道路。冷战结束后，旧的防御体制被打破，美军陆续从朝鲜半岛撤走，韩国随之抛出自主防御战略，制定了新的发展规划，大力加强空军建设，重点提高防空、侦察预警和空中攻击能力。首先，完善早期预警系统。近几年，韩空军为加快发展高效能的早期预警系统，不惜花费巨资先后从美、德等国购进了先进的雷达（如 AN/FPS-117 远程预警雷达）、计算机终端等，并在北部和西部地区部署了远程搜索、警戒和预警雷达，把预警距离从 4 0 0 千米扩大到 1 0 0 0 千米，可在来袭飞机进入领空前提供 4 至 8 分钟的预警时间，并能引导己方飞机进行拦截。还拟引进 8 套空中战术情报系统，购买 4 架 E-2C 预警机，目的是增强远距离监视能力，既能覆盖整个朝鲜半岛，自身又不受威胁；与海军联合购买 1 6 0 架无人侦察机，以及计划研制和发射“科学实验”侦察卫星，尽早建立自主的空中监视预警系统，引进 C 4 I 系统以实现战区指挥与控制自动化。其次，更新完善通信设施，以提高情报信息的自动化处理能力和实时传递能力，加快情报信息的传输、处理速度，灵活反应，及早准备适时攻击。

由固守防御向攻势防御发展

韩空军认为，原来那种主要担负支援陆军固守防御作战任务的弱小空军力量已远远不能适应未来作战需要，再加上韩国特殊的地理环境条件，地形狭长，三面环海，纵深较浅，要抵挡住敌之进攻，必须采取攻势防御战略。为实现这一战略，韩国空军正采取以下措施，致力于发展空战武器、防空系统等。

技术改进

韩空军运用新技术对现装备的 F-4、F-5 等几种机型进行现代化改造，

为 F - 4 战斗机安装了 A P G - 6 8 型机载雷达、夜间低空导航设备、红外搜索设备，以及先进的武器投射系统等，可携带 A I M - 7 “麻雀”和 A I M - 9 L “响尾蛇”空空导弹，具有中远距攻击能力；为 F - 5 战斗机换装了多功能火控雷达、激光测距器、平视显示器和惯性制导系统等，并加装了 A G M - 6 5 “小牛”电视制导导弹，使之具备了较强的空战和对地攻击能力。

自行生产

1 9 9 1 年，韩空军决定生产 F - 1 6 战斗机，目前已进入国产化阶段；由大宇重工集团研制生产的“天马”地空导弹系统目前已造出 2 台样机并开始试验，该系统携带韩自制的导弹。

积极引进

1 9 8 6 年以来，韩国空军共引进各型飞机 2 0 7 架。主要有 F - 1 6、F - 4 E、R F - 4 E（侦察型）等战斗机和 C - 1 3 0、C N - 2 3 5 运输机。还计划耗资数十亿美元购买美国的 F - 1 5、俄罗斯的“苏 - 3 5”、法国的“狂风”以及 E F - 2 0 0 0 等各型战斗机 1 2 0 架，所购飞机预计 2 0 0 2 年开始服役；另外，还打算从美国引进 8 0 ~ 1 0 0 架 U H - 6 0 P 直升机，从荷兰引进 1 2 架“福克 - 1 0 0”运输机。韩空军为加强防空力量建设，大量购进各种导弹系统。主要有 A I M - 7 E “麻雀”、A I M - 9 L “响尾蛇”和 9 8 0 余枚“西北风”等导弹系统。最新消息表明，韩国正在就准备从俄罗斯购买 S - 3 0 0 V 防空导弹系统问题谋求美国的同意。

寻求国际合作

由于经费比较紧张，韩国的 T K X - 2 高级教练机和轻型攻击机计划延误了研制时间。

对此，韩国三星宇航公司已开始寻求国际合作来分担费用，以使该计划的研制费用控制在 2 0 亿美元以下。1 9 9 7 年研制工作已全面展开，计划 2 0 0 0 年进行首次试飞，2 0 0 3 年服役。另外，将在法国“新一代响尾蛇”防空导弹系统的基础上研制“柏伽索斯”低空近程地空导弹系统。韩国军方对这一做法给予了充分肯定，认为“研制这样的系统比购买这样的系统强”，这对加快其空军建设将起到促进作用。因此，韩空军的攻势防御能力可望在 2 1 世纪得到大大加强。

由沿岸防御向远海防御发展

由于韩国与周边国家在大陆架划分、海洋权益等方面存在分歧，并与日本有领土之争。

为保卫领海领空不受侵犯，维护海上通道的安全，增强防御的弹性，韩空军提出远洋防御的作战指导思想，大力提高空军的远程作战能力，建设能适应未来多元化安保环境需要的“战略型空军”。尤其是近几年，韩国更加重视航空航天技术的开发和研究。1 9 8 9 年，韩国成立了“韩国航空宇宙研究院”，并

在政府内设立了“航宇工业开发政策委员会”，统一领导航空航天工业，到2000年达到世界第十二位的水平，最近决定投资42。

2亿美元用于发展航空航天工业，此举为自行研制高性能作战飞机奠定了基础。韩空军利用这一契机，规定今后大力发展新型战斗机，其作战半径不少于1000千米，并积极谋求从国外引进空中加油技术，将进一步提高远海防御能力。目前，韩空军的防空系统能探测距离为850~200千米的高、中、低空目标，日指挥引导能力为800余批次飞机；其防空拦截能力可达朝鲜半岛全境和整个黄海空域，具备了远海作战的基本条件。

2.1 世纪航天数据存储技术展望

航天工程需要采集大量数据。但航天飞行任务获取数据的能力，受地面站数量、分布或数据中继卫星可用性的限制，在许多场合需要星（船）上数据存储的支持。

为了解太阳系和宇宙的形成与演变、生命起源与进化以及地球环境的形成过程而进行的空间探测，需要收集大量科学数据。但由于飞船飞越行星的探测时间十分短促，与地球相距遥远，实时传输能力极其有限。在目标星处于飞船与地球之间受到遮挡的情况下，则无法实时传回数据。因此，空间探测器无不配备星（船）载记录器以存储和重放数据。星（船）

载记录器的故障可使任务数据损失75%，甚至导致整个飞行任务失败。

对地观测卫星为了获取全球图像，星上数据存储能力至关重要。法国斯波特资源卫星是目前国际上最主要的遥感图像来源。据斯波特24计划主管让·皮埃尔·米丹称，如果没有星上数据存储能力，斯波特卫星只能完成其任务的40%左右。

即使有数据中继卫星，在可以通过星-星-地传输方式获取数据的条件下，星（船）

上数据存储能力仍是不可缺少的。首先，当飞行器处在地面站接收范围之外，或处于中继卫星的盲区或占线状态时，需要用星（船）载记录器作为缓冲器，暂存星上仪器产生的数据，待飞行器进入地面站接收范围或中继卫星线路可用时，重放数据传回地面。同时，星（船）载记录器还可作为数据率变换器，加速重放，缩短或减少中继卫星与地面站接触时间，以减轻中继卫星的高峰负荷，实现更有效的调度。

一、航天数据存储技术的特点

航天数据存储技术具有不同于一般信息存储技术的鲜明特点：

1. 体积、重量和功耗受到严格限制
2. 长寿命、高可靠性__星载记录器一般要求工作寿命3~5年，每年开/关机100000次以上；寿命初期误码率 5×10^{-7} ，寿命末期达到 10^{-6} 。
3. 具有极强的生存能力__记录再入参数的导弹记录器和载人飞船应急记录器，要求在极端恶劣的力学环境下，保证记录结果完好无损。触地回收（通

常称为硬回收) 导弹记录器承受触地瞬间高达 200000 ~ 300000 g 的冲击加速度和由巨大动能产生的高温、高压气流的强烈冲击。载人飞船应急记录器, 要求能承受 1000 g、5 ms 的三向冲击, 在 1000 ~ 1500 °C 火焰中可坚持 30 分钟, 并能在海水中浸泡 30 天以上。

4. 工作环境苛刻__星(船)载记录器不仅要承受发射阶段的强烈振动、冲击, 还要长期工作在飞行轨道的真空、高低温环境中, 承受空间的自然辐射, 而且不能发生单粒子翻转、门锁或性能下降。某些空间探测任务还提出了极富挑战性的要求。例如以确定火星上是否有生命为主要探测目的的海盗号计划, 为了保证实验的完整性, 保护火星环境不受污染, 要求火星着陆器内部设备事先经过 110 °C 以上至少持续 54 小时的高温灭菌。要求船载记录器在白昼温度 -29.4 °C, 夜间低至 -87.2 °C 的火星表面存活 90 天以上。

5. 开发费用巨大, 售价昂贵__由于航天数据存储设备技术精密复杂, 工作条件苛刻, 市场狭小, 因而研制周期长, 开发费用很大, 售价昂贵。70 年代初, 美国为内行星和行星际空间探测器水星号和火星探测器海盗号着陆器研制船载磁记录器分别投入了 316.6 万和 20 万美元开发费, 每台记录器价格分别为 2.5 万和 27.5 万美元。一台对地观测卫星记录器的价格约需 350 ~ 500 万美元。

存储容量 1 ~ 10 吉比特的固态记录器的售价目前约需 120 ~ 160 万美元。

二、航天数据存储技术现状

1. 磁记录器

使用星载磁记录器存储数据的历史, 可追溯到 50 年代末。1959 年 2 月 17 日发射的美国先驱者气象卫星装载了第一台回环式空间磁记录器, 可记录 50 分钟红外观测系统采集的云图, 在一分钟内重放完毕, 轨道寿命 2 周。美国于 60 年代初发射的一系列电视红外观测卫星泰罗斯, 大幅度改进了星载磁记录器的设计, 要求轨道寿命达到 6 个月。泰罗斯 2 于 1960 年 11 月 23 日发射, 到 1962 年 5 月在轨运行 17 个月, 记录器工作正常。

陆地卫星 1 ~ 3 每颗星装载两台磁记录器, 可录放 30 分钟 4 兆赫 RBV 模拟数据, 或每秒 1.5 兆比特 MSS 数字数据, 存储容量 30 吉比特, 设计寿命为录/放循环 4000 次。

载人航天飞行从美国第一个载人飞船系列水手号(1961 年 5 月 ~ 1963 年 5 月), 第二个载人航天器双子座飞船(1965 年 3 月 ~ 1966 年 11 月), 阿波罗登月飞行(1969 年 7 月 ~ 1972 年 12 月), 欧洲第一个可重复使用的载人空间实验室, 到美国航天飞机都广泛采用磁带记录器存储数据。挑战者号航天飞机 1984 年 10 月 5 日至 13 日的飞行任务共载有 10 台空间磁记录器。此次飞行的主要实验项目是用成像雷达 SIR2-B 绘制地面图形, 由高数据率磁记录器(HDRR)暂存, 再经过跟踪与数据中继卫星(TDRS)传往约翰逊航天中心。但由于航天飞机的天线瞄准问题和后来 TDRS 的暂时性故障, HDRR 成为获取有效数据的重要来源。

1986 年 1 月 28 日失事的挑战者号航天飞机使用在正常环境工作的高

密度数字磁记录器记录发动机工作参数、座舱环境及航天员的话音。失事后回收时，记录器已在27.5米深的海水中浸泡了6周，外壳破裂，磁带卷板结，已无法使记录层不受损伤地打开。经过复杂周密的特殊处理，读出了90%以上的数据和全部话音记录。

由于受技术发展水平的限制，早期的空间磁记录器曾是美国航天器中最易出故障的部件。据戈达德航天中心等6单位统计，1962~1972年10年间，美国航宇局和美国空军共发射10家厂商生产的空间记录器36种163台，空间运行时间达307435小时，平均故障率116.656/106小时。基于旋转磁头记录技术的陆地卫星1~3星载磁记录器，曾先后出现故障。此后，固定磁头纵向记录技术兴起，不断改进完善，仅仅几年时间就使空间磁记录器成为美国航天器中最耐用、最可靠的部件。1971~1991年，在无人飞行任务中共有135台记录器发射升空，有54台记录器随航天飞机及其有效载荷发射并返回地面，平均无故障间隔>120000小时。典型深空探测记录器的工作寿命可达到走带32000次，相当于磁带通过磁头运行30000公里，误码率不大 10^{-6} 。

其中，恒张力弹簧的寿命可达循环60000次以上。用手表发条类比，相当于每天上紧一次，连续工作164年。海盗号着陆器磁记录器设计寿命为在火星表面存活90天。

实际上，在火星轨道器机动燃料耗尽，信号丢失6年之后，记录器仍在工作。

近年来，记录密度更高的旋转头螺旋扫描磁带记录技术发展成熟，开始进入航天工程领域，1993年初，首次在美国航天飞机飞行任务中应用成功。1994年4月20日，美国奋进号航天飞机开始为期11天、行程724万公里的飞行任务，机上装有多国天基成像雷达SIR2C/X2 SAR。飞行期间，成像雷达使用3台机载高密度数字旋转头磁记录器记录收集了覆盖5000万平方公里的地面图像数据。SIR2C数据率为180兆比特/秒，X-SAR数据率为45兆比特/秒，总数据率达225兆比特/秒，数据量约 32×10^{12} 比特。航天飞机共携带了160盒磁带。

我国星载磁记录器的研制工作起步于60年代。装在返回式卫星回收舱内的星载磁记录器，用于记录返回段至触地段的全部工程参数及监测信号。1975年11月26日发射的返回式卫星装载的磁记录器在接近硬回收的条件下，仍成功地回收了记录磁带，取得了宝贵的数据。

风云一号(01批)气象卫星装载的磁记录器于1990年9月3日发射上天。两台星载磁记录器一台在轨工作，另一台在轨备份。一年后进行在轨测试，两台记录器工作正常。

由记录器记录/重放的延时云图清晰度接近美国泰罗斯2N/诺阿卫星的数字化甚高分辨率实时传输云图的水平。经星载磁记录器记录回收得到的工程遥测数据，为分析卫星姿控系统故障原因提供了重要依据。

目前正在为资源一号卫星、风云一号(02批)卫星等三种卫星研制星载磁记录器。

其中，资源一号星载记录器数据率53兆比特/秒，存储容量47吉比特，已转入初样生产。

风云一号(02批)星载记录器目前已转入初样生产。

2. 固态存储

以固态存储器件为基础的固态记录器进入空间应用领域大体上始于70年代末。1979年，德国道尼尔公司为哈勃空间望远镜微光相机研制的图像/事件存储器，由4K CMOS RAM组成，存储容量4兆比特，数据率10兆比特/秒，功耗15瓦。1990年开始在轨运行。

受器件存储密度的限制，早期固态记录器的容量很小，价格昂贵。随着固态器件存储密度的飞速提高，80年代末在低地球轨道商业卫星成像系统对于数据存储不断增长的强烈要求驱使下，各厂家开始竞相研制星载大容量固态记录器。这些研制工作最初都以取代磁带记录器为目标，对用户完全透明，其外形、安装、功能与磁记录器完全相同。例如，美国费尔柴尔德空间公司以256K CMOS RAM为基础，为极轨地磁测量卫星POGS (STPP 8722)研制的固态记录器，存储容量512兆比特(最大16.4吉比特)，1990年4月发射。

该公司的固态记录器还用于戈达德航天中心的其它一些飞行计划。

我国从70年代末开始研制弹载、箭载和星载固态记录器。弹、箭载固态记录器主要用于级间分离、滑行段及再入段遥测信号的延时传输；星载固态记录器主要用于记忆重发地球背面参数。它们大多为遥测系统配套产品，容量较小。

实践四号卫星星上遥测设备中的固态记录器采用256千比特CMOS静态随机存取存储器(SRAM)器件，存储容量2兆比特。星上配置两台，一台实时工作，另一台热备份。任务要求寿命0.5年，每天工作24小时。

1994年2月4日发射，在半年工作期间，从未出现单粒子翻转或单粒子门锁事件。

实践四号在轨工作一年后，于1995年2月17日测试，固态记录器仍然工作正常。

3. 磁盘与光盘

磁盘与光盘均为旋转式直接存取存储设备。在操作可靠性和介质寿命方面，光盘更具优势。磁光盘是主要的可擦写光盘。

1996年10月20日发射升空，11月4日返回地面的我国第17颗返回式科学探测和技术试验卫星，首次搭载了加固型3.5英寸(9厘米)磁光盘机，数据率(连续)8~9兆比特/秒，存储容量1.84吉比特，误码率10⁻¹²。飞行期间对三类数据进行了4次读/写试验，取得了圆满成功。

三、发展趋势

1. 数据率更高，数据量急剧增加

随着新型遥感器的发展，航天飞行的数据量将急剧增加。21世纪初，轨道科学仪器产生的数据预计将增加几个数量级。电子侦察系统的数据率将普遍超过100兆比特/秒，大型传输型侦察卫星的数据率将达300兆比特/秒，要求存储容量达1000吉比特。

2. 传统磁记录技术进一步完善

传统的空间磁记录器，将进一步提高记录密度，提高可靠性，延长工作寿命。直至本世纪末，西方所有大型对地观测遥感平台，都将继续使用星载磁记录器存储数据。从我国国情出发，传统的固定磁头纵向记录格式长寿命星载磁记录器直至 21 世纪初叶将继续发挥重要作用。

3. 旋转头磁记录技术崛起

1.9 毫米 ID2.1 格式旋转头螺旋扫描盒带磁记录器将进入航天应用领域，成为新一代空间记录器。作为星上数据暂存器或通信线路缓冲器，为雷达成像卫星和传输型详查卫星服务的高数据率超大容量数据存储设备，在近期内，旋转头螺旋扫描磁带记录仍是唯一可行的技术途径。

4. 固态记录技术方兴未艾

半导体存储器件的集成度大约每 3 年翻两番。1994 年底日本三菱电子、日本电气、东芝、富士通和日立等公司平均月产 1.6 兆比特动态随机存取存储器 (DRAM) 50 ~ 100 万片。1994 年底出现 6.4 兆比特 DRAM 原型样品。日本、美国和德国公司正在试制 2.56 兆比特的 DRAM。韩国三星公司已完成 1 吉比特同步 DRAM (S2 DRAM) 原型样品，声称将于 1997 年推出工程样品，2000 年后批量投产。这无疑将推动固态记录器向更大容量发展。固态存储记录技术方兴未艾，其空间应用前景广阔。

21 世纪初星载固态记录器的大致轮廓如下：用户总容量 200 ~ 500 吉比特；数据率达 300 兆比特/秒；功耗 30 ~ 100 瓦；重量 30 ~ 90 公斤。

体积 40 ~ 100 升；4 年可靠性 0.95 ~ 0.98；误码率 10^{-11} ~ 10^{-13} ；采用 1.6/6.4 兆比特耐辐照 CMOS DRAM 存储器件。

抗辐照强度总剂量 40 千拉德 (Si)，通过检测校正抗单粒子翻转，用过流检测与电源线路切换抗门锁；工作温度范围 -40 ~ +80；可实现容量升级。届时，可能出现用户容量 1 ~ 8 吉比特；数据率 100 兆比特/秒。

每板功耗 0.5 ~ 4 瓦；重量 1 ~ 2 公斤，适合随机/顺序存取的单板固态记录器。

5. 多种存储技术组成新格局

预计到本世纪末，随着波长 532 纳米的绿色固态激光器的问世，5.125 英寸 (13 厘米) 磁光盘的容量可达 5 ~ 6 吉比特。采用多束激光二级管阵列，数据率将达 80 ~ 160 兆比特/秒。使用轻型光头，存取时间接近硬盘。

未来的载人航天飞行，将需要在飞船上存储控制程序、校准数据和为船上数据处理提供工作存储，以便在例行监视中减少下行线路带宽。自主能力更强的飞船，以及由机器人进行检测和维修时，还需要存储知识库、参考图和原理图。所有这些任务都需要具有直接存取能力的记录器来完成。它为磁盘、

磁光盘等直接存取记录器提供了用武之地。

21 世纪美国海军的反潜装备

刘凤景 吴红映

反潜战在美国海军的海上作战中占有十分重要的位置。特别是冷战结束以后，美海军对其海上战略进行了重大调整，将主要作战方式由在海上的远洋作战转变为从海上实施的联合作战，将主战场由远洋转变为沿海地带，这对美海军的反潜作战能力提出了新的挑战，要求所使用的反潜装备必须要能够在浅水及沿海区域环境噪声强烈、声学条件复杂的情况下有效地对付新一代“安静”型潜艇。为此，近几年来，美海军十分重视发展先进的反潜战装备，并力争在 21 世纪保持在这一领域的技术优势。

发展先进的反潜平台

美海军的反潜平台由空中、水面和水下三大部分构成。其中，空中平台和水下平台是反潜战的主体。

空中平台

1990 年 4 月，美海军接收了第 50 架也是最后一架 P-3C 改进型“猎户座”岸基海上巡逻机。该型机引入了 IBM 公司的 AN/UYS-1 型“变幻海神”声学处理器、新型的 AN/ARR-78 声纳浮标信号接收机，使其反潜战能力得到了提高。从 1994 年起，美海军开始对现役的约 267 架 P-3C 进行延长服役期的改进。另外，美海军已计划从 2002 年起，对 P-3C 进行进一步改进，主要内容是引入改进型增程回声测距/机载主动接收器 (IEER/ADAR) 系统、先进的磁异探测仪 (MAD) 及先进的潜望镜探测雷达。经此改进后，P-3C 将明显增强在浅水区及沿海海域的反潜战能力，并将至少服役至 2015 年。

在美海军航母编队中实施远程反潜战的是 S-3B“北欧海盗”航母载固定翼反潜机。该型机可部署在航母前方约 200 千米处进行反潜巡逻和对潜攻击。目前，美海军已考虑在该型机上装备 IEER/ADAR 系统、新型的合成孔径/逆合成孔径雷达 (SAR/ISAR)、运动目标指示器 (MTI)、高清晰度多功能前视红外/微光电视 (LLLTV) 和激光测距指示器，并将对联合海上信息系统 (JMCIS) 的机载设备进行改进。经上述改进后，该型机可服役至 2015 年。

舰载直升机是美海军航母编队重要的中程反潜力量。

目前，美海军航母上搭载的为 SH-60F“海鹰”航母内区反潜直升机，其他水面舰艇搭载的是 SH-60B“海鹰”“拉姆普斯”直升机。为提高 SH-60 系列直升机的浅水反潜战能力，美海军已开始实施一项名为“SH-60R/60R(V)多功能直升机”的改进计划。计划的核心是在现有 SH-60B/F 中加装机载低频声纳 (ALFS)、具有 ISAR 和潜望镜探测功能的多模式雷达、电子支援措施 (ESM) 系统

及综合自卫系统。改进后的直升机可服役至 2020 年。

水面平台

为了自卫以及对进入航母编队内部的敌方潜艇进行攻击，美海军十分重视水面舰艇的反潜战能力。目前，美海军可担负反潜战任务的有“提康德罗加”级导弹巡洋舰，“阿利·伯克”级、“斯普鲁恩斯”级导弹驱逐舰和“佩里”级导弹护卫舰。这些舰艇均搭载有 SH-60B“拉姆普斯”反潜直升机，装备有美海军最先进的水面舰艇反潜战作战系统。它们的反潜战能力将随着舰载直升机及舰载反潜武器和电子设备的改进而不断得到增强。另外，“阿利·伯克”级导弹驱逐舰已从该级的“奥斯卡·奥斯汀”号(DDG-79)起搭载两架直升机，这将明显提高该级舰的反潜战能力。值得注意的是，美海军已正式启动了 SC-21 水面舰艇计划，首舰将在 2008 年服役。随着各种先进技术在 SC-21 上的应用，该型舰也将成为有效的反潜平台。

水下平台

为在 21 世纪代替“洛杉矶”级核动力攻击型潜艇，并提高浅水及沿海反潜作战能力，美海军已开始设计建造新一代攻击型核潜艇。新型攻击型核潜艇(NSSN)将装备先进的声学、信号处理及武器系统，除具有传统的远洋反潜战功能外，还将加强浅水及沿海作战能力，并能完成主/被动布雷、特种部队输送、战斗群支援、情报收集及监视、制海、对陆攻击等多种任务。在设计和建造中将采用先进的壳体吸波技术、电磁抑制及消声技术。为提高反潜能力，将采用潜艇区域反潜战系统、轻型宽口径线列阵声纳、先进的鱼雷发射系统、水下遥控航行器、收发分置信号处理系统、被动测距/目标运动分析系统、非声学传感器、具有自适应波束形成及线列阵形状调整功能的多线拖曳线列阵声纳等当今世界最前沿的反潜技术和反潜设备。该级艇还将采用模块化设计，以使其能够快速进行改装以适应多种作战需要。基线型 NSSN 长约 113 米，排水量 7700 吨，动力装置为 S9G 核反应堆，水下航速 25 节，编制艇员 113 人，主要反潜武器为 24 条 MK48ADCAP 重型鱼雷。

首艇的先期采购于 1996 财年拨款，按目前的计划，2、3、4 号艇将分别在 1999、2001 和 2002 财年拨款，总建造数量将达 30 艘。

发展先进的反潜武器

美海军的反潜武器包括反潜导弹、反潜鱼雷和反潜水雷。

反潜导弹

美海军目前使用的反潜导弹有两个型号，一个是水面舰艇装备使用、90 年代初服役的垂直发射“阿斯洛克”反潜导弹，另一个是核潜艇使用、60 年代服役的“萨布洛克”反潜导弹。

这两型导弹自服役后即进行了多次改进，特别是“萨布洛克”70%的组件已被更换或重新设计。由于美海军远程反潜武器(ASWSOW)的研制工作进展缓

慢，这两型导弹将伴随美海军进入 21 世纪。

鱼雷

美国国防部已考虑在 2020 年之前不再为美国海军研制生产新型鱼雷，将鱼雷的发展重点放在对现役鱼雷的技术改进上。

在 1995 年 12 月制造商向美国海军交付了最后一批 MK48ADCAP (先进能力) 重型鱼雷后，美国海军即着手制定该型鱼雷的改进计划，以提高其对付深水及浅水目标的能力。主要措施是改进推进系统，引入消声设备来减小由奥托燃料驱动的旋转斜盘活塞式发动机的辐射噪声；改进制导及控制系统，引入商用成品 (COTS) 处理器和一种新的信号接收机。

MK-48ADCAP 的软件也将被改进。

美海军的 MK50 先进型轻型鱼雷的生产在 1996 财年结束。威斯汀豪斯公司和阿兰特技术系统公司通过 5 年的低速生产，共交付了 1063 条 MK50 鱼雷。该型鱼雷采用 SCEPS (贮存化学能推进系统) 发动机推进，装有定向爆炸战斗部，既可对付高航速、大潜深的目标，又可对付潜望深度目标。由于财政的限制及作战要求的变化，美国海军不准备再采购 MK50 鱼雷，转而对现役的 MK46 轻型鱼雷进行现代化改进。

1993 年，美国海军作战部长办公室决定实施一项费用和可行性研究，来评估将 MK46 和 MK50 的技术优势组合在一起生产一种轻型复合鱼雷 (LHT) 的可行性。经过充分论证后，1996 年 6 月，美国海军海上系统指挥部与阿兰特技术系统公司的海上系统分公司、休斯公司签订了一项价值 1320 万美元的合同，由这两家公司联合研制 LHT。在研制合同下，将采购 31 条 LHT 用作工程发展模型，试验将于 2001 年结束，低速生产预计从 1999 年初开始，大规模生产将于 2002 年开始。LHT (正式名称为 MK46Mod8) 将混合采用 MK46、MK48ADCAP 及 MK50 的先进技术，主要包括 MK50 的前部线列阵和发射机、MK46 的 MK103 战斗部和推进系统及 MK48 重型鱼雷的变速控制板。还将采用新型数字化接收机、深度传感器和运行 MK48ADCAP 及 MK50 战术软件的信号和战术处理器等 COTS 电子器件。除此之外，LHT 还将采用新型的壳体及换能器。

反潜水雷

截至 1997 年，美海军的武器库中有两个型号的反潜水雷，即 MK60 反潜密封鱼雷 (CAPTOR) 和 MK67 潜艇布放自航式水雷 (SLMM)。这两型水雷正在被阶段性退役。考虑到水雷在未来海上封锁作战中的重要作用，美海军水下战中心已提出将早期的 MK48 鱼雷 (非 ADCAP 型鱼雷) 改为双战斗部 SLMM。被称为 MK48 高级 SLMM 的这种水雷将比 MK67 具有更大的航行距离和更精确的制导精度，可在一个初始位置布放第一颗水雷，然后自动航行一段距离布放第二颗水雷。该型水雷中将采用先进的可编程多感应 (声/磁/震动/压力) MK71 目标探测仪，可对各种水中目标进行有效的探测、分类、识别及攻击。

发展先进的反潜战传感器及指控系统

水声监视系统

综合水下监听系统(IUSS)是美海军现役主要的固定式水声监视系统(SOSUS),可为美海军的各种反潜战平台提供反潜信息。它充分利用了现役通信技术和计算机信号处理技术,可在远距离对水声监视系统的水听器基阵进行监听。为提高该系统的有效性和可靠性,美海军已决定在1998财年结束之前,在该系统的岸上设备中加装海岸信息处理系统(SSIPS)和监视指示系统(SDS)。

为确保能在21世纪提供长期有效的水下监听能力,美海军已研制了一种固定式分布系统(FDS)。该系统由水下部分(主要是与光缆相连的水听器基阵)和SSIPS两大部分构成,海底水听器基阵可部署在远海、海峡或近海区域。FDS与研究中的高级可部署式系统(ADS)、SOSUS以及舰艇使用的拖曳线列阵声纳相结合,可以较好地提供各种平台提供反潜战信息。

ADS是美海军正在研制中的一种可快速部署的高机动性水下监视系统,它采用了模块化设计方法,可随海上作战编队一道行动,对探测浅水区活动的核动力潜艇和安静型常规潜艇十分有效,能为编队指挥提供准确的威胁位置信息和可靠的海洋图像。按计划,ADS将在2003~2004年间进入舰队服役。

水面舰艇反潜战系统 美海军从90年代初开始对其水面舰艇广泛装备的AN/SQQ-89水面反潜战作战系统进行了改进,改进后的系统被称为“**啸声(Squeaky)-89**”。目前“**啸声-89**”已装备“**提康德罗加**”级导弹巡洋舰,“**阿利·伯克**”级、“**斯普鲁恩斯**”级导弹驱逐舰和“**佩里**”级导弹护卫舰。该系统由七大部分组成,分别是:AN/SQS-53C/56主/被动舰壳声纳、SQR 2 19战术拖曳线列阵声纳、MK116反潜战火控系统、AN/SQQ-28声纳浮标处理器、AN/SQR-4SH-60B直升机数据链、AN/UYQ-25B声纳就位模式估计系统(SIMAS)和AN/USQ-132战术显示支援系统(TDSS)。为提高该系统的反潜战能力,美海军目前已着手对该系统作进一步的改进,改进的主要内容有:用SH-60R直升机代替SH-60B直升机。利用拖曳式主动接收分系统(TRAS)在SQS-53C/D舰壳声纳、SH-60R直升机载低频声纳和本系统之间进行双向或多向收发分置信息传递。使用低频主动收发分置接收、处理和显示技术。加装遥控猎雷处理及显示系统。采用先进的回声跟踪分类仪(ETC)来提高主动分类能力。采用轻型宽波段变深声纳(LBVDS)。采用多传感器鱼雷识别及告警处理器。采用可对来袭鱼雷进行欺骗的展开式声学诱饵。

改进后的系统被称为SQQ-89I,将装备新建造的“**阿利·伯克**”级驱逐舰及SC-21水面舰艇。

潜艇作战系统

美海军的潜艇作战系统一直处在不断改进之中,并广泛吸收了当代最先进的信息处理技术。目前最先进的是安装在“**海狼**”级核动力攻击型潜艇上的AN/BSY-2潜艇作战系统。该系统综合了声纳跟踪、监听和发射MK48鱼雷及“**战斧**”巡航导弹的全部功能。它从1996年以来一直在进行海上试验,试验证明该系统具有良好的可操作性、可靠性和较短的响应时间,其总体性能明显优于“**洛杉矶**”级使用的CCSMK-1和MK-2潜艇作战系统。

为提高潜艇反潜战效能,美海军已开始实施一项在现有潜艇作战系统中采用市场现成设备的计划。整个计划完成后,可极大地提高“**洛杉矶**”级潜艇的反潜作战能力,并可为未来美海军潜艇作战系统的研制提供有益的帮助。

21 世纪轻武器新星——美国理想班组支援武器

杨理明

本文介绍一种新型武器——理想班组支援武器。据国外多种杂志提供的信息，这是美国正在进行论证和研制的一种新的轻型支援武器。本文在介绍其基本情况的基础上，对理想班组支援武器系统进行一些初步分析。

1 简介

理想班组支援武器，是一种双人使用的步兵轻型支援武器，也有的称其为榴弹机枪或榴弹发射器，现在研制中的初样机(见图)是一种采用导气式自动原理、闭膛待击、可选择射击的自动武器。主要用于杀伤生动目标或毁伤轻型装甲目标，也可用于对付低空目标，是美国理想轻武器族中的一个重要武器系统。

该武器是 90 年代中期由美国三军轻武器发展规划委员会提出的，随后组成了以普莱梅克斯技术公司(即著名的前奥林军械公司)为首的研制小组，组员有奥利康·康特拉维斯公司、休斯飞机公司、戴龙公司、三军轻武器规划委员会、通用动力军械系统公司(即前马丁军械系统公司)等。具体分工是：普莱梅克斯技术公司负责武器总装、杀伤弹研制和弹药效果分析；康特拉维斯公司和休斯飞机公司负责火控系统的研制；戴龙公司负责新型引信研制。

通用动力军械系统公司承担发射器和三脚架的工程设计与研制；三军轻武器规划委员会负责战术技术要求论证、总体规划和政府技术咨询。

1996 年之前是总体论证阶段，主要确定武器的战术使命、主要技术途径和口径等；1996 年开始进入初样机研制阶段；1997 年年中进行第一轮试验；总体论证阶段于 1998 年结束。

美国陆军规划委员会要求研制单位提供三挺发射器和 4000 发样弹，以便于 1998 年 2 月进行试验。

2 战术与历史背景

2.1 不断求新是美国武器发展的特点

翻开美国的武器发展史，可以看出美国在武器的研制上总是不断求新，在各个历史时期，都有站在世界前列的先进武器，优秀的轻武器不胜枚举，如 MK19 自动榴弹发射器、勃朗宁机枪、M1 伽兰德步枪、M16 步枪等。这些武器因在战场上为美军立下赫赫战功而名噪全球。

进入 90 年代以后，尤其是海湾战争地面战的实践，对美军的步兵武器进行了一次实战考验，他们在战争中发现了自己武器的一些缺陷，通过战后总结，军方提出了改进现有班组支援武器的总体性能设想。经过几年探索，理想

班组支援武器被列入美国三军规划办公室最近制订的“三军轻武器总规划”，并且是其中的一个重要武器系统。

2.2 理想班组支援武器是美军战术变化的产物

随着美国经济和科学技术的快速发展，各种高新技术在军事上的广泛应用，美军的战术也在不断改变，步兵战术改变的特征之一是“非接触式战术”，即充分利用己方武器优势，通过在远距离上摧毁敌方的火力系统，杀伤敌方的生动力使敌人丧失战斗能力来实现己方的战术目的。这就要求武器在威力、射程和精度等主要性能上占绝对压倒优势。

从美军现有步兵武器来看，还不可能达到这一点，美军现装备的步兵轻型支援武器(包括自动榴弹发射器、轻型反坦克反装甲武器和重机枪)在威力和射程等主要性能上都与俄罗斯、中国及西欧等主要国家基本相当，不具备压倒优势，因而在海湾战争中，美军主要依靠其空军、海军和战略战术导弹优势，对地面的军事和非军事目标进行地毯式轰炸，然后才敢进行步兵进攻。这样不仅消耗大(每天耗资高达五亿美元之巨)，而且对目标的针对性很差，造成很多无辜伤亡，而在步兵进攻时仍旧顾虑重重，对敌方的实力损耗心中无底。假如海湾战争中伊拉克军队的士气高一点，组织得好一点，地面战的结果可能就完全不同了。

以理想班组支援武器为主的美国 21 世纪理想步兵武器族就是为适应美军这种“非接触式战术”的需要而产生的。

3 主要战术任务及分析

3.1 主要战术任务

从理想班组支援武器的战术技术要求，可以推测出它的主要战术任务是：

- a. 毁伤 1000m 以内敌军的轻型装甲车。
- b. 压制 1500 ~ 2000m 之间的敌军各种火力点。
- c. 杀伤 2000m 内各种集团或零散生动目标。
- d. 毁坏 1000m 内的低空目标、海上目标，主要是低空飞机和轻型水上舰艇等。

3.2 组成

据现有国外资料分析，第一代理想班组支援武器系统主要由榴弹机枪、弹(含高精度近炸引信的高爆杀伤弹、训练和反器材弹、具有远距离搜索目标功能的自锻破片的破甲弹)和火控系统三大部分组成。

3.3 技术状况

据笔者掌握的资料分析，计划在武器系统上使用的高新技术主要有三项：微型高精度电子引信技术、微型末敏技术和微型激光火控系统。

3.3.1 高精度微型电子时间引信技术

在杀伤弹上使用的高精度微型电子时间引信，是一种可编程近炸引信，其主要特点是通过编程器对每发弹进行单独编程，编程器是火控系统与引信的接口部件，编程器利用自动装填机上的两个触点提供的电源激活引信的电子装置，装定引信的作用方式。火控系统提供给引信的各种信息，均以高频信号的形式发出，由引信头部的天线接收，收到信息后，编程器再进行引信的作用方式装定，如距离门的装定等。因此，引信在全弹道飞行过程中不受外界干扰和影响，实际上是一种智能型电子引信。

3.3.2 微型末敏技术

末敏技术是 70 年代才提出的新概念，80 年代开始进行实质性研究，90 年代进入工程研制阶段。目前进入工程研制的末敏弹主要有：美国的萨达姆、瑞典的博纳斯、德国的斯马特和法国的阿塞德末敏弹等几种大口径(如 155、203、227 等)弹药。

末敏技术是一种高新技术，国外弹药专家预测，将由此引发一场弹药(尤其是破甲技术)革命。据初步分析，美国理想班组支援武器配用的 25 聚能装药破甲弹就是一种配用末敏引信的聚能装药自锻破片穿甲弹，研制小组已要求军方于 1999 财政年度投资开始研制，但估计军方将会把这种小型破甲弹的研制放在最后，主要是因微型末敏技术的攻关比较艰难。

3.3.3 微型火控系统

据资料分析，美国理想班组支援武器使用的火控系统是一种模块式综合瞄准具。这种系统是由微型热成像仪、微型激光测距仪、电子罗盘、红外照准器、微型计算机和显示系统组成。这种火控系统在综合性能上比美国已研制成功的轻武器通用火控系统萨玫克更好。萨玫克系统的测距范围 90 ~ 3000m，可储存 6 种弹的射表，系统全重 4.1kg，可配用于 12.7M2 式重机枪和 40MK19 式自动榴弹发射器等。

3.4 要求的战术技术性能和现已达到的水平

3.4.1 要求的战术技术性能

根据外刊提供的资料分析，其主要战术技术性能是：口径 25mm 武器单重 10kg 弹重 141g 有效射程 2000m(人员)1000m(装甲)射速 400rds/min 破甲深度 51mm 配用弹种杀伤、训练和反器材、末敏自锻破片破甲弹

3.4.2 现已达到的水平

据 1997 年《国际防务评论》提供的信息，初样机阶段武器系统已达到的水平是：武器单重 11kg 三脚架重 3.6kg 火控系统重 2.1kg 散布精度 0.0012rad(1.2 密位)弹重 167g 射速 260rds/min 初速 425m/s 有效射程 2000m(人员)1000m(装甲)配用弹种杀伤、训练和反器材弹从现有水平看，与设想的要求有一定差距，但据报道，研制方对进一步减轻重量、提高精度和总体性能，持比较乐观态度，因样机采用的材料都是普通材料，如果采用高强度轻型材料，

武器系统的全重可望进一步减轻。

3.5 计划取代的现有武器装备

据三军轻武器规划办公室的设想,该武器准备取代的武器系统有:12.7mmM2式重机枪、.50(12.7mm)勃朗宁重机枪、7.62mmM60/M240式机枪和40mmMK19式自动榴弹发射器,部分取代5.56mmM249式机枪。

3.6 计划装备的部队和装备数量

按三军轻武器规划办公室的设想,理想班组支援武器研制成功后装备的部队有:陆军、空降兵、海军陆战队、海岸警卫队和特种作战部队等。三军轻武器规划办公室计划全军装备25000具,战时调整量50%。

4 综合性能评估

理想班组支援武器是美国打算用长达14年(1994~2007)的时间研制的一种新型步兵支援武器系统,军方对它的期望值很高,从其所采用的一系列高新技术来看,它将是21世纪上半叶世界最先进的步兵武器。对这样一个武器系统,仅以目前所掌握的资料去进行定量的综合性能评价,显然是不可能的。因此,我们在这里只进行一些定性分析。

4.1 使用范围广

理想班组支援武器的装备使用范围比现装备的都广。该系统配用了杀伤弹、脱壳穿甲弹、自锻破片破甲弹等,因而可对付各种轻型装甲目标、生动目标、低空飞行目标和海上轻型目标等。

4.2 机动性大幅度提高

理想班组支援武器全重为10kg,是世界现装备的步兵支援武器所望尘莫及的,其重量为美国现装备的40mmMK19式榴弹发射器的28.7%,为.50勃朗宁重机枪的26.3%。由此可见,其机动性的提高幅度是十分可观的。该系统操作使用和携行只需要两人即可,行军时一人带发射器,一人带三脚架和火控系统;使用时一人射击操作,一人负责供弹。如加装在武装直升机上,其优越性就更加突出了,美国现装在武装直升机上的M60C和M60D机枪的净重均为11kg。

4.2 减轻了单兵负荷,简化了后勤供应

按美国军方的设想,理想班组支援武器将取代多种现装备,这样,就大幅度减轻了单兵负荷,简化了后勤供应。从后勤供应看,现装备的几种武器,弹药供应就有40mm、12.7mm、7.62mm和5.56mm四种口径,装备理想班组支援武器系统后,只需供应一种口径的弹药,在弹药的储存、运输、发放和保管几个环节上,将节省很多人力和物力。

从单兵负荷看,与当前美军负荷最轻的M249轻机枪组比较,就可以说

明问题了。M249 轻机枪组成员现在的个人负荷为 9.3kg(其中机枪或三脚架约 6.4kg, 5.56mmM4 式卡宾枪重 2.9kg)。而根据美三军轻武器规划的计划, 理想班组支援武器组成员单兵个人负荷不超过 7.5kg(其中发射器 10kg, 三脚架重 3.6kg, 理想单兵自卫武器 1.4kg), 每人减轻 1.8kg, 减轻了 20%左右, 遇到紧急情况, 可以多携带一个装 31 发弹的弹箱, 而其单兵负荷与 M60 通用机枪组成员比较, 减轻的幅度就更大了。

4.3 大幅度提高了作战效能

理想班组支援武器与美军现装备的轻型步兵支援武器比较, 在精度、射程和威力三方面都有较大的提高。从射程看, 其对生动目标的有效射程比 40mmMK19 式自动榴弹发射器提高了近 500m, 比 M60 通用机枪提高了 200 多米, 提高的幅度分别为 33%和 11%; 从威力看, 40mmMK19 自动榴弹发射器配用的 M430 杀伤/破甲弹的破甲深度为 51mm, 据我们计算, 理想班组支援武器配用的直径 10mm 的脱壳穿甲弹, 穿甲深度可达 80~100mm, 还不算配用的自锻破片破甲弹。

从精度看, 使用前述三项高新技术后, 预计首发命中率将提高到 95%以上, 更是现装备所不能比拟的。

5 研究计划和需要攻关的关键技术

5.1 研究计划

按美国三军轻武器规划办公室的计划, 1998 年完成方案论证与研究, 2001 年完成工程研制, 2006~2007 年开始逐步装备部队。

5.2 需要攻关的关键技术

根据现有资料分析, 美国在理想班组支援武器的研制过程中, 需要组织攻关的关键技术主要有高精度电子时间引信、末敏技术和多功能火控系统微型化。

5.2.1 末敏技术微型化

虽然末敏技术在弹上的应用是由美国首先搞起来的, 但据情报分析, 美国现有水平也只能在一些大口径弹药上使用, 要在 25mm 的小弹上使用, 还必须进一步微型化, 其中的传感器、微处理机、螺旋机构的微型化是关键, 比较容易解决的是自锻破片机构。

5.2.2 高精度电子时间引信微型化

高精度电子时间引信是一种可大幅度提高弹的杀伤威力的引信, 由于采用编程器, 由火控系统指挥, 不受外界干扰, 可保证可靠作用, 现用在瑞典博福斯 40mm3P-HV 杀伤榴弹上的高精度电子引信就可装定六种作用方式, 已经是一种微型引信, 但要用在 25mm 杀伤弹上, 需要进一步微型化。

5.2.3 火控系统微型化

按美国三军轻武器规划办公室的要求，将来配用于理想班组支援武器的火控系统全重只有 1kg，美军现装备的同类最新产品与其差距较大，美国现已研制成功的最先进的小型火控系统——轻武器通用火控系统重量为 4.1kg，新火控系统要保证与其相当的功能，重量减轻到 1kg，也还是有许多工作要做的。

6 几点结论

(1)美国正在进行论证研究的理想班组支援武器系统是一个性能先进的轻型步兵支援武器系统，是美军 21 世纪的换代武器装备。

(2)要全面达到设想的性能目标，还需要一个比较长的研究阶段，至少要到 2010 年才有可能首批装备部队，复杂弹种研制成功和装备部队的时间可能还要晚。

21 世纪战斗机综合评述

朱荣昌

“阵风”战斗机——有明显技术优势但会受计划拖延的影响“阵风”战斗机是法国研制的一种双发、多用途战斗机，主要用于装备法国空军和海军。由于经费等问题，使其研制周期一再拖延。据目前计划，海军型要到 2000 年年中才能装备部队，比原计划晚了两三年之久；而空军型到 2003 年才可能交付。“阵风”将逐渐取代法国海军的“十字军战士”、“超军旗”；法国空军的“幻影”F1、“美洲虎”以及老式的“幻影”2000 飞机。

目前，“阵风”在研制中出现了一些“出路”问题。一是法国军方现装备有相当数量较新型的战斗机(如“幻影”2000-5 和 2000D)，因而对“阵风”的需求似乎不十分迫切；二是由于该计划研制进度的一再推延，不仅使其丧失了一些出口机会，同时也使其技术先进性优势有所下降。例如，这已经成为“阵风”与第 60 批次 F-16 竞争阿联酋合同失败的根本原因。目前，法国有关方面都力图使“阵风”能按计划如期进行。

据称，目前“阵风”的研制工作进展还是“令人满意”的，其中包括电传操纵系统——这在其他一些飞机的研制过程中曾出现过严重的问题。有关人士称，与同类战斗机相比，“阵风”有其明显的技术和性能优良。例如，它的武器载量可达 8 吨，明显高于瑞典的 JAS39；它的多用途能力比“欧洲战斗机”的要好；其隐身性能和机载设备又优于 F-16 的 50/52 批次、甚至 60 批次。当然，它的性能确实不如 F-22，但 F-22 未必出口，而且这两种飞机本身就不属于同一类型和“代”级。

“阵风”飞机的机载电子设备非常先进，装有 RBE2 双轴、多功能雷达、“前扇区光学系统”(OSF)以及“防御辅助子系统”(DASS)。

RBE2 雷达是西欧第一种在批生产战斗机上采用的电子扫描火控雷达，目前只有美国第四代战斗机 F-22 上采用了这类雷达(F-16 第 60 批次也许会采用)。RBE2 功能很强，具有不同的对空、对地、对海工作模式，并具有地形跟

随/回避能力，而且能同时对不同的扇区进行扫描。

例如，它能在跟踪高空超音速喷气机的同时，搜索低空的直升机目标。“阵风”飞机有一个标准的空空和空地武器搭配方案，在空中能改变作战任务模式，或同时执行两项任务。

例如，对地实施精确攻击和超视距拦截。RBE2 雷达能实施雷达-导弹的数据传输，能为“米卡”EM 中距空空导弹提供目标指示数据，因而目标进入杀伤区前，导弹的导引头无需工作。RBE2 还具有多目标能力，在空空工作模式能同时跟踪 40 个目标，并能同时跟踪 8 个重要目标和同时攻击 4 个目标。

OSF 系统包括一个广角红外探测器和一台配有激光测距器的长焦距 CCD 相机。这套设备装在座舱盖的前方，为飞行员提供一个广角视场。OSF 具有一些与雷达类似的功能，它不仅能在昼间和夜间探测敌方目标、并能在一个宽扇区范围进行目标跟踪，而且能进行目标识别和测距。

它的设计参数是与“米卡”导弹配套的，它能在 100~150 千米的范围发现目标，能在 50~70 千米的范围进行定位，在 40 千米进行精确测距。它能同时跟踪 10~20 个目标，并确定其中威胁最大的 8 个。OSF 还能与 RBE2 雷达、DASS 系统交联工作，以在保持其“低可探测性”的条件下，发挥各自的最大效能。有关人士宣称，上述三个系统数据的“融合”是“阵风”飞机的一个变革性的性能特点。虽然 OSF 主要是用于空对空任务的，但现也准备用于对地对海任务。它能用于夜间导航，也能提供有限的侦察能力和有限的地面目标指示/测距能力。

DASS 系统具有良好的自防御能力，它包括：激光和雷达告警接收装置、红外导弹发射探测器、红外/光电/电磁诱饵投放器和一台数字式固态干扰机。它能向飞行员提供在空空和空地环境下的很精确的告警信息，而且无需发射雷达信号。

JAS39——正在改善信息战能力

JAS39“鹰狮”是瑞典研制的一种轻型多用途战斗机，它是西欧“三代半”战斗机中重量最轻、尺寸最小、最早投入实用的飞机。该机的总订购数为 204 架，现已交付的数量超过 50 架。去年年底瑞典空军司令宣布了第一个 JAS39A/B 战斗机中队已具备作战能力。这是瑞典空军 2000 年重整空中力量构想计划中的重要步骤。

瑞典自称 JAS39 是世界上第一种第四代战斗机，并相信该机将具有较强的出口潜力。为此萨伯公司和英国宇航公司(BAe)还专门成立了萨伯 - BAe“鹰狮”合资公司，专事该机的国际市场业务。该公司瞄准的是米格 - 21、米格 - 23、“幻影”F1、F - 5 和“龙”等第二代战斗机更新换代时的市场，并为此在出口型上采用了第三批次 C/D 型上的许多改进，包括：新型座舱（采用彩色多功能显示器）、改进的发动机和雷达以及可选红外搜索与跟踪系统。

另外，出口型上还将选装空中加油探管、北约式武器挂架及英语指令系统等。

作为长远目标，萨伯公司还正在为争夺 2010~2020 年世界战斗机市场作长远的准备。

届时 F - 16、F/A - 18、“幻影”2000、米格 - 29 等第三代战斗机将到寿。为了能与美国的 JSF 竞争，公司正计划对 JAS39 进行一系列重大的改进。正在

研究中的改进项目包括：采用推力矢量系统，以提高飞机的机动性和作战效能；选用推力更大的发动机；减少雷达和其他外部特征值，增强飞机的隐身性能；改装一部主动式相控阵雷达、下一代红外搜索与跟踪系统、电子支援系统及数据链。有关方面还在投资进行先进的电子扫描雷达的研制工作，最终将取代 PS-05/A 多模式脉冲多普勒雷达；将具备挂装下一代超视距空空导弹的能力；采用下一代座舱人机界面，包括采用大屏幕显示器和先进头盔显示器；降低维护和使用费用。目前，瑞典有关方面还正在强调对该机进行提高其信息战能力的改进。

由于 JAS39 是在 80 年代初开始研制的，当时并没有刻意考虑隐身问题，所以现在也只能采用“折衷”的隐身措施；主要是在进气口、座舱盖和雷达天线等部位作一些修改，以达到一定程度的隐身能力。目前公司还在研究如何进一步降低该机的雷达信号特征值问题，采用武器内挂方案也在研究之列。但这不仅会导致该机的尺寸和重量增加，价格也会随之提高。由于 JAS39 的机体尺寸较小，因而从隐身角度来讲是有利的。JAS39 在设计上对减轻飞机重量是相当重视的，机体的 25% 由碳纤维复合材料制成。

JAS39 飞机采用三角翼鸭式布局，利于提高飞机的机动性和敏捷性，该机机头指向能力颇受重视。机上装有全权限数字式飞行控制系统和先进的武器系统。JAS39 良好的多用途能力，使之适用于执行空战、对地攻击和侦察多种任务，并能在执行某种任务的过程中更改任务模式。

这对于提高部队的快速反应能力是十分有利的。JAS39 装有空对空战术信息数据传输系统，它能在飞机间以及飞机与海基、地基的探测装置间进行实时的信息传输。

瑞典有关人士指出，该系统对于提高 JAS39 机队的作战能力和快速反应能力有重要作用。机上还装有一套任务计划系统，可由飞机探测系统收集到的信息自动对数据库进行修正，还可通过利用与其他飞机相连的数据链来提高其效能。飞机的信息收集能力利于缩短任务周期时间，以提高飞机出动架次数。JAS39 在研制改进中还十分重视提高该机的再次出动率。由一个包括一名机械师和五名机械员组成的维护保？

闲 棕 摘答 AS39 执行空战任务的再次出动时间缩短为 10 分钟，执行对地攻击任务的再次出动时间缩短为 20 分钟。JAS39 在研制中充分考虑了瑞典空军在战时的疏散使用原则，能在数量众多的公路跑道上起降。瑞典有关人士称，军方计划对将于 2003 ~ 2007 年交付的第三批 JAS39 飞机进行较大范围的改进，其中包括加装 GPS 系统、数字化任务记录系统，降低了飞机信号特征，提高飞机挂载能力。这将涉及飞机的结构改变，起飞重量和着陆重量的增大。新型内装式电子战干扰系统正在研制中，它既可用于第三批飞机，也可装在早期的型号中。另一项重大改进是，座舱内将装 3 台 16 厘米 × 21 厘米 (6.2 × 8.3 英寸) 的大型彩色多功能显示器，使总显示面积达到 967 平方厘米 (150 平方英寸) 左右，这在战斗机中是少见的。目前，用于 JAS39 的头盔瞄准具也在研制之中。第三批 JAS39 的改进还包括：采用新型信号和数据处理计算机和全权限数字式发动机控制系统。

F-2——日本引以为豪的重要成果

F-2 是日美以第 40 批次 F-16C 为基础联合研制的，装备日本航空自卫队的

近距空中支援战斗机。日本空中自卫队计划采购 130 架左右，其中单、双座分别为 83 和 47 架。

日本三菱重工和美国洛克希德-马丁公司为该计划的主要承包商。首架 F-2 原型机于 1995 年上半年开始试飞，第二架和第三、四架原型机也分别在 1995 年底和 1996 年进行了试飞，另外还有两架原型机用于进行地面静力和结构疲劳试验。该机原计划于 2000 年前开始装备部队，但由于该机在试验时发现了一系列诸如机翼裂缝、在低高度高速飞行试验中出现高频振动、机翼表面孔周应力集中、连接件损坏、飞机电机的某些传感器系统非正常启动以及备用电机损坏等问题，将导致该机的试验计划难以在原计划的 1999 年间完成，从而使该机的生产和交付时间有较大的推迟。按现在的计划，首架飞机将于 2000 年 3 月交付使用（原定于 1999 年）。目前公司正在针对上述问题进行各项改进工作。

不论如何，F-2 战斗机的研制成功使日本军方和军工部门受到了很大的鼓舞。在此基础上，日本已经开始酝酿研制他们的下一代战斗机。

所以，尽管近年来日本国防预算短缺，但 F-2 研制计划始终享有重要的优先地位。

F-2 虽然是以第 40 批次 F-16C 为基础研制的，但该机的新研部分占一半左右。根据合同，美方得到 40% 的工作份额。该机是一种多用途战斗机，能挂装各种武器，执行多种任务。其中包括，空中遮断，支援陆、海军作战以及进行对空作战等。F-2 战斗机将取代日本的 F-1 轻型支援战斗机，并与 F-4J、F-15J 协同使用。为满足日本的需求，F-2 在 F-16C 的基础上主要作了如下改动：机身加长 40 厘米，以增加载油量。

机翼和尾翼面积增大，采用新型复合材料，提高了飞机的隐身性能。

换装推力更大的 F110-GE-129 发动机；采用了日本自行研制的先进的火控雷达和电子战系统，机上先进的随控布局技术和四余度数字式电传操纵系统，使之具有更好的稳定性、操纵性和机动性；能挂装日本研制的各种空空和对舰、对地武器。

F-2 采用了最先进的有源相控阵雷达，与 F-22 飞机上装的雷达属同一类。它的每个天线都可单独发射电波进行电子扫描，不需要转动天线，其搜索范围大、处理速度快、可靠性高，对海上驱逐舰大小的目标的作用距离为 148 ~ 185 千米。F-2 的座舱相当先进，舱内装有一个大型多功能液晶显示器和一个平视显示器，取消了很多备用仪表。座舱采用了两片式强化风档，提高了抗鸟撞性能。

F-2 机载武器系统的毁伤威力较强，机上装一门 20 毫米的六管航炮，有 13 个外挂点（可同时使用 11 个）。机上可挂载各种空对面武器，其中包括：反舰导弹、反舰炸弹、常规炸弹、集束炸弹和火箭弹舱等。空空武器除航炮外，可挂装 AAM-3 和各型 AIM-9“响尾蛇”导弹、AIM-7“麻雀”半主动雷达制导导弹和 AAM-4 发射后不管导弹。AAM-3 和 AAM-4 是日本自行研制的。据称，前者的性能优于 AIM-9L，后者与 AIM-120 相似。

F-2 全长 15.52 米，机高 4.96 米，翼展 11.13 米，正常起飞重量约 12 吨，最大起飞重量 22.1 吨，均比 F-16 有所增加。它的最大平飞速度约 M2.0，作战半径约 450 海里。据称，其空战能力和对地攻击能力、特别是海上打击能力，比 F-16 有较大提高。

90年代的新型步枪

卞荣宣

第二次世界大战以后，世界步枪经历了两次大换装，一次是50年代换装7.62毫米口径，一次是60年代开始换装5.56或5.45毫米小口径。到80年代末，世界上大约有100来个国家的军队换装了小口径步枪。

进入90年代以后，步枪的发展虽然大多未脱常规，但其总体性能比过去又有所改进。

中国新5.8毫米自动步枪 早在60年代，几乎在美国研制小口径步枪的同时，我国轻武器专家就曾提出过小口径的问题，并初步认为步枪口径以5.8毫米为宜。到1971年，我国正式开始探索和研制小口径步枪。1987年，搞出了第一代5.8毫米步枪，称为87式。随后，又继续开展了新一代小口径步枪的研制。1997年7月1日，新5.8毫米自动步枪正式装备我驻港部队。

新5.8毫米自动步枪虽然出世较晚，但它与目前国内外同类产品相比，具有体积最小、重量最轻、直射距离最远和威力最大等特点，处于世界先进水平。其具体特点表现在：

威力大，功能全

威力大主要表现在射程和精度上。新5.8毫米普通弹同北约5.56毫米SS109弹相比，弹头重0.15克，枪口动能达41焦耳，中远距离存速能力强。新5.8毫米自动步枪充分利用了此种枪弹的优势，尽量增加枪管长度，外弹道的直射距离达375米，这在目前的小口径步枪中是最远的。100米单发精度与国外同类步枪相比处于先进水平。

功能齐全表现在：枪上有白光瞄准镜的微光夜视瞄具，瞄准功能全，能实施全天候作战；必要时可发射5.8毫米机枪弹；能发射40毫米枪榴弹系列和下挂35毫米榴弹发射器；能安装多功能刺刀，它不光能装在枪上作为枪刺使用，而且还能砍、能剪、能锯、能锉，能开罐头、拧螺丝等。

可靠性和机动性好

新5.8毫米步枪系统的可靠性设计和可靠性增长技术相当成功。它采用导气式活塞短行程使自动机获取后坐能量，机头回转开闭锁，自动动作非常可靠。在寒区、风沙、泥浆和海水试验中，该枪都表现出极好的射击可靠性。

在国外同类武器，原苏联AK系列的可靠性最好，故障率小于0.35%；而新5.8毫米步枪的故障率仅为0.4‰~0.6‰。

机动性主要由全枪重量和尺寸来体现。该枪重仅3.25千克，是目前世界现装备步枪中重量最轻者。全枪长746毫米，比国外现装备最短的步枪“法玛斯”(FAMAS)还短9毫米。

噪声低，防腐力强

同 56 式冲锋枪相比，新 5.8 毫米自动步枪全长短 128 毫米，射击时，射手耳朵明显靠近枪口。56 式 7.62 毫米枪弹是单基药，5.8 毫米枪弹是双基药，枪口压力相当于 56 式冲锋枪的 2 倍。但由于新 5.8 毫米步枪上的枪口装置具有综合作用，故枪口处及射手耳朵处噪声值低于 56 式冲锋枪。

枪的下机匣采用铝合金，钢件采用化学复合成膜黑磷化处理，铝合金零件用硬质阳极氧化处理，再加之上、下护手及上机匣等件采用工程塑料，故全枪的防腐能力比老式步枪有明显提高。

通用件比例大

新 5.8 毫米步枪和轻机枪一起被通称为新 5.8 毫米枪族，它们之间的通用组件有机头、机框、枪机、复进簧、击发机、发射机、弹匣和弹鼓，以及带杠杆缓冲装置的枪托。通用件的比例之高和通用组件之多，在国内外同类武器中名列前茅。

俄罗斯 AN94 式 5.45 毫米突击步枪

早在 80 年代初，当时的苏军总火箭炮兵部就开始实施一项新步枪的研制招标工作，工作代号为“阿巴甘”。那时，参加投标的有两种样枪，分别称为“AL”和“ACM”，后者的主设计师是坚纳基·尼克诺夫，又称尼克诺夫步枪。

经过 7 年多的工厂试验和不断改进后，尼克诺夫步枪在各个方面都完全满足了战术技术要求，最后被正式命名为“AN94”，即 AN94 步枪。据了解，俄罗斯已经进行小批量生产，并且在参加车臣战争的部分部队中实战使用。

与卡拉什尼科夫突击步枪比较，尼克诺夫步枪的突出优点是命中概率的明显提高。它使射手在不稳定持枪姿势射击时，射弹密集度得到突破性提高。它采用“自动混合后坐冲量装置”，可以设定射速和点射长度，连发时头两发射速达 800 发/分，余下的各发射速 600 发/分，这样，头两发射弹在射手还没感觉后坐之前已经飞离枪口，命中率极高。

该枪外形类似 AK 步枪了，但前护木较大，内装缓冲机构。射击有效性比 AK74 提高了一倍，比 M16 步枪提高了半倍；刺刀装在枪的侧面，而不是上方。

它尽管保留了 5.45 毫米口径，但成功地将有效射程提高到 500 米，被轻武器界视为 90 年代的又一颗新星。

中国新 5.8 毫米步枪和俄罗斯 5.45 毫米 AN94 步枪主要性能比较新 5.8 步枪 AN94 步枪

自动方式导气式导气式全枪长 (毫米)	746	943
全枪重 (毫米)	3.253	85
弹匣容量 (发)	30/75	30
初速 (米/秒)	900	
有效射程 (米)	400	500

德军刚列装的 G22 狙击步枪

德国联邦国防军一直缺少真正的狙击步枪，为此，联邦国防部于前几年开始招标，决定挑选出专用的狙击步枪。经过两轮选型以后，先前呼声最高的毛瑟公司的 SR93 及颇具竞争力的埃尔玛公司的 SR100 狙击步枪终被淘汰，而英国国际精密仪器公司的“SM”型狙击步枪却不声不响地一举中标。联邦国防军将其命名为 G22 狙击步枪并开始装备部队。

基本特征

G22 狙击步枪是一支 7.62 毫米口径的重复装填步枪。枪上装有标准的光学瞄准镜，对有生目标的射程为 800 米。通过安装夜视瞄具，该枪完全适合于夜战。它既可用于自卫和反击，也可用于进攻。驻波斯尼亚的 SFOR 维和部队中的承邦国防军装备了该枪（名为 G23）。

结构特点

- 枪机抗冻防污，拉机柄稍微向后弯，枪的侧面显得平滑。
 - 板机力可通过一个调整螺丝加以调整，也可用套筒扳手调整。
 - 采用 7.62×67 毫米枪弹，其弹道性能大大优于 7.62×51 毫米弹（即北约弹），能在较远距离上进行精确射击，使狙击手能最好地遂行其承担的任务。
 - 枪管上刻有纵槽，使全枪重量不致过大；有利于散热，射击数发弹后不会出现弹着点位移。另外，枪管完全可以自由摆动，使射手可提高射击精确度。
 - 枪口装置功能多样，其后部作为备用瞄具的准星座，中部作为补偿器。枪口装置上前后有两排气孔，灼热火药气体向上和向侧面排出，因此枪管在射击时跳动不大，后坐力小。
- 另外，通过火药气体的排泄，可以防止灰尘进入枪口。安装消音器的螺纹正好作为枪口装置盖。

- 采用由两部分组成的塑料枪手，后面有可折叠的肩托。

瞄准装置 光学瞄准镜放大倍率介于 3 - 12 倍之间，对于军用狙击步枪非常适用。在防御中，快速射击单个的重要目标，利用小放大倍率很有效，而射击远距离上的高价值目标利用 12 倍瞄准镜最理想。在瞄镜的光学部件上连接有新研制的激光防护装置（激光防护级别为 L5），以防射手被敌主的激光射线刺激而且眩甚至失明。这个新激光防护装置的透光度极高，明显优于迄今人们熟悉的 L5 级的激光防护滤光镜。

夜间使用的增强器（NSV80 型）安排在标准的光学瞄准镜前面特制的韦弗（Weaver）式导轨上，射手可随意确定眼睛和瞄具的距离，随意调整分划，不改变瞄准点位置，在数秒钟后又可实施射击。

夜视仪的电源是 2 节 1.5V 的镍铬电池，可以连续使用 90 分钟。由于 NSV80 型像增强器采用了二代半像增强管，像增强功能强，即使在漆黑的夜晚也能清楚地发现目标。

弹药和射击性能 联邦国防军要求狙击步枪 1000 米上的首发命中率至少达到 90%，侵彻深度 300 毫米。

还要求所使用的枪弹要符合海牙公约。为此，MEN 金属公司进行了充分的试验，按要求研制了两种型号的枪弹。

第一种弹采用的是 11.7 克全被甲铅心弹头，常规弹形（尖头船尾形），弹头被甲为一种有顿巴黄铜镀层和镀锡的钢被甲。600 米射程上弹头飞行时间 0.817 秒，散布圆直径 22 厘米。

第二种弹采用重 1.1 克全被甲硬心弹头（穿甲弹）。这种弹的侵彻性能好，在 100 米距离上穿透布氏硬度值（HB）为 420 ~ 450 的 20 毫米装甲钢板，600 米距离上穿透 15 毫米。

两种弹都满足联邦国防军的一切要求。从 G22 发射两种弹的弹道数据来看，能确保有非常高的首发命中率和对目标的杀伤效果。

美国“21 世纪陆地勇士”中的武器子系统 “21 世纪陆地勇士”是美军的一个远期计划，其武器子系统是理想单兵战斗武器(OICW)。美军研制该武器旨在取代现役 5.56 毫米 M4 卡宾枪、5.56 毫米 M16A2 自动步枪、部分 5.56 毫米 M249 班用机枪和 40 毫米 M203 式榴弹发射器，装备美国陆军、空军、海军、海军陆战队、海岸警卫队和特种作战部队，成为美国 21 世纪部队步兵的核心武器。

战技指标

1993 年 12 月，美国陆军军械研究、发展与工程中心对理想单兵战斗武器进行了技术论证招标。招标书规定：包括光电瞄准具和实弹匣在内的武器总重不超过 5.45 千克(目标是 4.45 千克)；在 500 米距离上对点目标的命中概率达到 50%(力争 90%)；在 1000 米距离上对面目标的命中概率达到 30%(力争 50%)。1996 年，美国陆军又拟定了新的发展计划，对理想单兵战斗武器的招标要求做了如下修改：500 米的命中概率达 90%，1000 米达 50%。

大批生产的 OICW 每件成本不超过 15000 美元，最终能降到 9000 ~ 13000 美元，每发空爆弹成本在 25 美元以下。

设计思想

对步兵而言，最具有摧毁力的武器是榴弹，因此 60 年代以来，枪挂榴弹发射器得到迅速发展，成为步兵打击面目标的有效武器之一。90 年代后，在大量应用高新技术武器的局部战争和地区冲突中，枪挂榴弹发射器的射速、射程、精度和威力都远远不能满足作战要求。为此，美陆军军械研究、发展与工程中心要求 OICW 是一种全新设计的步榴合一武器系统，既能发射高爆榴弹，又能发射动能弹。可以说 OICW 是 M16/M203 武器系统概念逻辑发展的产物。此外，要满足 OICW 的高命中精度要求，必须为武器加装火控系统。

总之，理想单兵战斗武器是一种综合了各种前沿技术、集动能弹和空炸弹为一体的、革命性的战斗武器系统，可为士兵提供足够的杀伤力和压制能力，在可靠性、生存力和适应性等方面比现有轻武器有质的提高。

设计方案

目前，OICW 的研制工作由阿连特(Alliant)技术公司和 AAI 公司牵头的两个小组分别进行。在对武器系统的 4 个主要领域(弹药、火控、引信和武器)进行了可行性试验之后，他们分别拿出了不同结构的设计方案。从目前看，美军基本倾向采用 AAI 小组的方案。

1 武器总体

(1)阿连特小组的方案该小组的方案中，标准突击步枪为无托结构；枪管上下排列，20 毫米榴弹发射管位于 5.56 毫米枪管上方。动能武器部分采用德

国最新装备的 G36 式突击步枪，弹匣位于引扳机前方、前护木后方。20 毫米榴弹弹盒位于扳机和小握把后方。武器只有一个机械扳机，扳动选择开关实现从发射动能弹向发射榴弹的转换。据阿连特公司称，改进后的武器重量减至 6.35 千克，后坐能量减小到 4 焦耳，与 M16A2 突击步枪差不多。

(2)AAI 小组的方案该小组设计的 OICW 也为无托结构，两支枪管上下排列，口径与阿连特技术公司的方案相同。但动能武器部分采用容弹量为 30 发的 M4 式 5.56 毫米卡宾枪，弹匣位于枪身下方，容弹量为 30 发。可拆卸式榴弹弹匣位于枪托内，容弹量为 6 发。该武器也只有一个机械扳机，扳动选择开关实现发射动能弹向发射榴弹的转换。榴弹的发射方式为单发，动能弹可进行连发射击和点射。武器系统的重量为 5.45 千克。

2 火控系统

为了满足 OICW 的高命中率要求，两个设计小组均采用了以往在大型武器系统上才使用的复杂的火控系统，由激光测距机、弹道计算机和光电瞄准具组成。这是火控系统在轻武器上的首次应用，代表了未来轻武器瞄准装置的发展方向。

(1)阿连特小组的方案阿连特小组的火控系统采用带非致冷红外瞄准具的电子图像处理器和标准锂电池，目前的武器设有一个与士兵系统的双向接口。透视光学系统具有传统外形，但性能十分先进。它具有菜单功能，射手可以在瞄准镜内观看菜单。射手一旦识别并捕获目标，只要按下一个按钮就能知道目标距离数据，此数据同时还显示在“21 世纪陆地勇士”的头盔平板显示器上，然后射手即可选择榴弹引信碰炸或空炸功能。

(2)AAI 小组的方案 AAI 小组的火控系统采用了整体式激光测距机，该系统把激光测距机同弹道计算、十字线瞄准和引信装定技术融合在一起，以提高首发命中率。该系统允许射手在 1 秒钟内瞄准并向目标发射激光，使射手暴露在敌方火力下的时间不超过 5 秒。据该公司称，只要射手将武器大致对向目标方向，火控系统就能提供精确信息。

即使最好的激光测距机也不可避免出现误差，加上不可能绝对准确地测量和计算弹道上的空气密度、气温、气压和风等因素的瞬时变化，因此有可能导致榴弹起爆过早或过晚。为此，未来的火控系统将增加辅助传感器，以进一步提高射击精度。

3 榴弹

(1)阿连特小组的方案阿连特公司在榴弹设计上采用了电子旋转计数技术，射手确定目标距离后，将数据输入弹道计算机。计算机计算出榴弹飞到目标所转的圈数。榴弹发射后，引信计算榴弹飞行中所转的圈数，使榴弹旋转到指定数值时起爆。此外，还有一个供地面碰炸用的弹头起爆引信，以保证万一空炸失败后起爆。

(2)AAI 小组的方案 AAI 公司在引信设计方面具有丰富的实践经验，他们为 20 毫米榴弹设计了具有弹头触发功能的电子引信。

4 一体化瞄具

“21 世纪陆地勇士”使用的武器瞄具是一个真正的一体化瞄具，除包含上述的武器火控系统功能外，它还是一个昼夜通用观察系统，所观察的景象能实时转换成数字信号传输给头盔显示器或通过通讯装置进行无线传输。

目前美国阿连特技术系统公司和德克萨斯公司提供的热成像瞄准镜 LOCUSP(低成本非制冷型瞄具探测器样机)采用硅焦平面阵列，可以识别 0.1 的温度变化。

识别装置可能采用激光询问或无线电频率回应技术。

5 其他装置

(1)远距离听力装置有两种安装方式：一种是安装在头盔两侧的人造耳，可以提供方向信息，并可以过滤掉类似爆炸的枪噪声，同时根据所处环境可以调整音量。另一种装在步枪的顶部、前托后。

(2)避地雷装置通过热像仪和计算机探测，可避开金属或非金属地雷。

90 年代的新型手枪

黎滨

手枪作为军官和特种部队的随身武器，无论战争如何现代化，都是必不可少的。为了适应现代战争的需要，许多结构独特、性能优良的新型手枪纷纷亮相，现选介 4 种，以飨读者。

一枝双葩的 5.7 毫米枪族

比利时 FN 公司在 90 年代初成功地推出 5.7×28 毫米枪弹，继而研制成同口径的冲锋手枪——P90 单兵自卫武器。为了减少弹药口径种类，该公司于 1996 年又研制出同口径的手枪，命名为五·七(FiveSeveN)手枪，与 P90 共同组成了 5.7×28 毫米枪族。

P90 单兵自卫武器由机匣、弹匣、枪管和瞄具、枪机和复进簧系统 4 个部件组成。全枪总共只有 69 个零部件，除枪管、枪机和一些弹簧等少量零件由钢制成外，其机匣、弹匣、击发机构等零部件均由高强度工程塑料制造而成。该枪有以下几个创新之处：

(1)采用非常规的外形设计。P90 的枪托为无托结构，呈直线形。这种结构能将后坐力直接沿枪管轴线传递到射手肩部，有助于控制武器，减少枪口的跳动。机匣和击发机构装在枪托里。没有采用传统的小握把，而是在机匣的前端设计了一个可伸进大拇指的带孔握把，握持时枪托与射手的前臂成一直线。另一只手的拇指伸到扳机护圈里，整个手握住了扳机护圈的底座。在带孔握把的前面还有一个垂直的安全挡块，以防止射手将手指伸到枪口处。此外，由于枪身外表无高低不平或突出棱角，加之枪背带的设计十分合理，使得 P90 的携行得心应手，不论肩挎、背挂，还是胸挎均不影响执行任务。

(2)非同寻常的弹匣安装方式。P90 的弹匣由透明的聚碳酸酯制成，射手可随时检查弹匣内的存弹数，为防反光，表面经过闷光处理。弹匣容量为 50 发。弹匣安装在枪管轴线之上的机匣顶部，且与枪管轴线平行。采用这种安装方法不会增大武器的外形尺寸，而是使武器的结构更加紧凑，不仅携行方便，且便于卧姿射击。

(3)独特的抛壳机构。由于武器本身是按两面都能操作的要求设计的，故射击完的空弹壳直接向下抛出。抛壳窗位于弹膛后部、机匣下方中央处，在带孔握把的后面。因此，抛壳不会影响左右手的使用，灼热的弹壳也不会危及射手的脸部。再者，弹壳经过抛壳窗的侧壁抛出，这样就减小了弹壳的冲量，射手卧姿射击时也不成问题。

五·七手枪采用非闭锁枪管和枪机后坐式工作原理。

该手枪结构简单，易于维修。全枪由握把、套筒、枪管及弹簧 4 部分组成。枪上没有外露的杠杆和保险装置，只有扳机护圈前端的拆卸滑杆及后端的弹匣卡笋两个外露零件。由于固定件和活动件数量已减少到最低限度，因此只要扳动拆卸滑杆就可以迅速分解全枪。它的新颖之处在于：

(1)击发机构为经过重大改进的平移式击针。5.7 毫米手枪与常用的单动或联动手枪不同，在射击过程中，所有的枪弹击发都以同样的阻力和同样的扳机行程发射出膛。当扣动扳机时，待击击针和击针推杆上的主簧被击发阻铁压向后方。在扳机行程最后几毫米内，解脱击针向前，撞击底火，完成击发——开膛——抽壳——上膛——闭锁——待击循环过程。在完成循环过程后，击针通过回动弹簧恢复到后方位置。

(2)套筒用两种材料组合制造而成。套筒的主要部分用钢制作，钢制部分的外部附以高强度复合材料制成的外套，拉套筒时手感好。

(3)大量采用复合材料。弹匣由高强度复合材料制成，坚固耐用，且不会变形，容量 20 发。握把中除部分由金属制造外，大部分也由复合材料制做，其宽度仅有 31 毫米，便于握持。

(4)采用人机工效颇佳的弧形扳机，射手戴手套也能毫不费劲地扣动扳机，扳机扣力大约在 5 千克以下。

(5)打破传统设计格局，采用一个新式制动笋。它是该枪的重要部件，可以缓冲后坐，使弹的后坐能量进一步减小。

另外，该枪隐蔽性能好，火力猛，便于携带，特别适于快速射击。

射速可调的 9 毫米 PDW 单兵自卫武器 该枪实际上是 80 年代末期 9 毫米“布希曼 MKI”微型冲锋枪的改进型，由美国人乔治·埃洛维卡 (George Ealovega) 和他的英国伙伴皮特·韦斯特 (Peter West) 共同设计、英国布希曼有限公司研制。其主要用途是杀伤 150 米近距离内的有生目标，供特种兵、后勤人员和警察使用。它具有结构紧凑、可调射速、平衡性较好等特点。

9 毫米 PDW 单兵自卫武器采用自由枪机式工作原理，可连发射击。枪管和机匣用不锈钢制成，枪管上装有新型散热套筒，枪口处可配用 LEI 型消声器。折叠式枪托上设有备用弹匣座，以安装备用弹匣。该枪还可配用装卸方便的可调式两脚架，构成轻型支援武器。

该枪装有 4 个保险装置：拇指操纵杆，起手控保险卡笋和快慢机作用；握把保险，可锁定阻铁，并防止武器走火；弹匣保险，只有将弹匣推入第二止动位置，武器才能正常装填；枪机闭锁保险，可使枪机在未扣动扳机前保持闭锁状态，因而能防止武器跌落时发生意外走火。即使在握把保险、手控保险和

阻铁都失效时，枪机闭锁仍可防止武器偶发。

PDW 单兵自卫武器最突出的特点是采用电子技术来降低射速，以提高命中率。这种方法在武器设计上的确是首创。原设计的射速高达 1400 发/分，影响了射击精度。于是设计者利用放置在握把内的射速调节器来调节射速，使之达到 450 发/分的最佳值。这种射速调节器的使用寿命可达 3 万发。射速调节器的电池能量耗尽时，该枪可能采用半自动射击方式。如果采用较长的枪管，射击精度更佳。

目前，PDW 单兵自卫武器以其独到的特点受到特种部队和警察的青睐。

没有击锤的 9 毫米瓦尔特 P99 手枪 世界闻名的德国瓦尔特(Walther)公司从 1994 年开始设计 P99 手枪，经过两年的努力，于 1996 年年底正式生产。

P99 手枪是一种闭膛待击、枪管短后坐式半自动武器，采用塑料握把、击针式击发机构和单/双动扳机机构以及经改进的勃朗宁闭锁系统。它不仅吸收了其他成功使用塑料套筒座的手枪的经验，而且还具备一系列独到的、有别于现代其他手枪的特点。

第一个特点是该枪采用了由 12 号聚合物模压成型的套筒座。与金属套筒座相比，聚合物套筒座易于制造、成本低廉、强度高、弹性好、不变形、重量轻、抗腐耐磨。套筒座上的扳机护圈较大，适合戴手套射击，套筒座正面呈锯齿形，适合双手持枪。套筒设计得也很新颖，由整块高强度合金钢铣削而成，呈梯形斜坡，前部略细些，外部涂一层本公司特有的“特尼氟”(Tenifer)涂层。

第二个特点是有 3 种可更换的握把后板以满足不同手型的需要。握把后板用柔韧的、能吸收后坐力的材料做成，更换简单。握把由 12 号聚合物加玻璃纤维填料制成，握持角度和基本造型与 P38 手枪相似，最大厚度达 29 毫米。

第三个特点是枪管与套筒之间的锁定通过枪管弹膛部分与抛壳口的正面啮合来完成。射击时，枪管和套筒一起后坐，直到套筒座里的闭锁卡铁与枪管下凸起内的一个斜槽啮合，枪管向下，离开继续后坐的套筒。在枪管回转过程中，套筒推其向前、向上与闭锁卡铁相撞，使套筒和枪管再次闭锁。

第四个特点是双/单动机构由扳机组件、扳机杆、单动阻铁、单动阻铁驱动簧以及两个小弹簧组成。在双动状态时，扣动扳机，使扳机杆推击针体向后移动，压缩击针簧。临近扳机行程终点时，扳机杆开始向下运动，释放击针，击发枪弹。第一发弹双动射击后，其他射击都是单动击发。在单动状态时，扳机杆将手指的压力传递给一个从下面能将击发阻铁卡住或释放的套筒卡铁上。击发阻铁在释放瞬间向下，从侧面释放击针。只要取下两个零件，就可以在数秒钟内将手枪转换成双动状态。装上这两个零件便又回到单动状态。

第五个特点是虽然没有常规的人工保险机构，但设有扳机保险机构、被动式击针体保险机构和待击指示保险机构。由于枪膛内装有有弹指示与击针待击指示机构，因此，射手只要用射击的那只手从右下方抓住套筒，同时将套筒后拉 9.5 毫米就可使击针待击。

第六个特点是备有 4.2 毫米、4.4 毫米、4.8 毫米和 5.1 毫米共 4 种不同高度的准星，根据需要安装其中的一种。准星与套筒螺接在一起，安装时拧紧即可。此外，该手枪也可使用自动发光的夜瞄具。套筒座前部的凹槽里可以安装激光瞄具或战术闪光灯之类的光电辅助瞄具。

瓦尔特公司目前仅提供 9×18 毫米口径的 P99 手枪，据悉不久将有 10 毫米史密斯·韦森(S&W)口径的变型枪问世。

上述 4 种新式手枪除采用机械瞄具和光学瞄具外，均可根据需要安装

辅助瞄具，如激光瞄具、氙光源夜视瞄具。

这不仅增强了士兵的夜间作战能力，而且提高了武器的射击精度。

98 世界主战坦克排行榜

原文：“兵器知识” 1998 5 月号。 作者：介龙涛

最近，国际武器评估预测小组评出了 1998 年度世界 “ 十佳 “ 主战坦克。

选择标准只有一个，即到 1998 年初为止候选坦克必须在生产。评估标准包括：机动性，最重要的是单位功率（发动机输出功率与坦克战斗全重之比）；杀伤力，包括火力（主炮的尺寸和性能）和火控（目标瞄准，捕获及测距，以及产生火控方案和赋予主炮首发命中的相关计算）；战斗力，包括人机工程和适应性；生存力，包括装甲防护的类型和数量，总体设计（包括内部和轮廓）以及最新研制的主动防护系统。

在 1997 年度的排名中，外界知之甚少的日本 90 式坦克一举夺冠，成为最大的 “ 黑马 “ 。那么在今年的排行榜中，90 式是否依然稳坐头把交椅？有没有另外一匹黑马出现？下面我们就来揭晓 “ 98 世界主战坦克排行榜 ” 的榜单。

NO. 1 德国 “ 钢甲猛兽 ”

豹是一种猛兽，身手矫健，反应敏捷，奔跑速度快，捕杀能力强。

德国 “ 豹 ” 式坦克不仅坐拥其名，更兼具其实。“ 豹 ” 2A5 是 “ 豹 ” 2 坦克的最新改进型，最初是为英国陆军 “ 挑战者 ” 坦克的替代计划研制的，但却败在新型 “ 挑战者 ” 2 的手下。不过失之东隅，收之桑榆，该坦克经过进一步改进后在瑞典新型坦克竞争中赢得了胜利。

“ 豹 ” 3A5 的炮塔经重新设计后，防护水平更高，而且安装了全电动火炮控制和稳定装置。随著炮塔内部布局的改变，新型火控组件使 “ 豹 ” 2 坦克已经非常优秀的战斗力水平再上一个新阶。在成功的坦克作战中相当重要的 “ 猎杀 ” 战术，对 “ 豹 ” 2A5 来说易如反掌。改进后的 “ 豹 ” 2A5 重量增大，使得机动性有所损失，但其单位功率仍可以接受。该坦克采用的 MB873KA501 柴油机是目前世界上最好的发动机之一，且还有相当的改进余地。

绝大多数观察家普遍认为，“ 豹 ” 2A5 是全世界数一数二的坦克。到目前为止，生产商德国克劳斯· 玛菲公司也坚信他们拥有世界上最好的坦克，可以在公平竞争中击败其它任何坦克----“ 豹 ” 2A5 重新跃居榜首便是最有力的证据。

NO. 2 艾布拉姆斯 “ 永远争第一 ”]

具备与 “ 豹 ” 2 坦克相同的水平，再加上车长独立热像仪，美国 “ 艾布拉姆斯 ” 坦克最终能够参与 “ 猎杀 ” 战斗模式的所有重要竞争。M1A2 大量采用数字化电子设备和微处理器控制，数字化电子设备所占比重高达 90%。其车际信息系

统增加了一个定位导航系统，该系统通过一体式显示器向车长和驾驶员显示车辆位置和航向参数，极大地改善了总体态势把握。实际上，在通信方面 M1A2 无疑胜过“豹”2。此外，M1A2 的防护也属世界一流。

在世界上现生产的坦克中，M1 是唯一采用车载燃气轮机作为主发动机的坦克。尽管在理论上和实验室里，车载燃气轮机具有优良的燃料消耗率，但现实中柴油机这方面的性能更佳。在海湾战争中，其实没有一辆 M1 坦克耗尽燃料，不过请别忘了跟在其后的加油车队。

M1 坦克发动机的性能毋庸置疑，只是采用车载燃气轮机相应的支援费用太高。

虽然今年“豹”2A5 再次排在 M1A2 之前，不过二者之间的差距非常小。“艾布拉姆斯”坦克在海湾战争中货真价实的性能为其排名添加了一个最重的砝码，但同样是实践出真知，燃气轮机却使其屈居“豹”2A5 之后。看来“艾布拉姆斯”还得加把劲儿，不然就只能“永远争第一了”。

NO. 3 电光四射的日本“豹”

在 1997 年的排行榜中，90 式坦克一举夺冠而名声大噪。全电动 90 式坦克是完全现代化而且尖端的，在火控和车辆电子系统方面，它比久负盛名法国“勒克莱尔”，德国“豹”2A5 和美国 M1A2 还要先进。90 式坦克采用的 1119 千瓦三菱 10ZG 柴油机也相当先进，尽管该坦克重 50 吨，但其单位功率仍名列第一。“电光四射”的 90 式理当位居三甲之列。

尽管没有官方或公司资料对其进行说明，但是长期以来军界和工业界传言 90 式大量采用了德国技术--特别是先进的“豹”2。90 式坦克看起来的确非常像“豹”2，而且其主炮也是“豹”2 的 RH120 式 120 毫米加农炮，与“豹”2 不同的是 90 式坦克有一部自动装弹机，而且乘员为 3 人。

90 式坦克的火控系统具备自动目标跟踪能力，而且长期以来传闻该系统具有某种目标识别、排序以及将威胁按优先顺序排列的功能。有分析家认为，90 式坦克内部受限制--这是具有日本特色的设计，可能基于人体模拟研究。

该坦克的防护水平高度机密，但凭借先进的陶瓷和复合装甲组成的装甲组，绝大多数观察家均认为可跻身世界最佳之列。最新消息显示，90 式的实际防护水平对于已知威胁是最佳的，但尚未达到用于在西欧作战的坦克水平。

NO. 4 法兰西“铁骑”

尽管英国新型“挑战者”2 在自动化及其它方面更为久经考验，但法国“勒克莱尔”坦克高级的电子系统使其排名在英国坦克之上。此外，实际作战记录以及在竞争方面的性能也使这一款坦克的排名稍好于“挑战者”2。“勒克莱尔”坦克曾在阿富汗的竞争击败了“挑战者”2 和 M1A2。

全电动“勒克莱尔”坦克的主要优点有：先进的电子系统，包括先进的火控系统和数据总线；乘员为 3 人；用于 CN120 式 120 毫米加农炮的自动装填系统；带有整体燃气轮机的先进 SACM V8X1500 柴油机。“勒克莱尔”坦克还具有模块式装甲，可根据威胁情况进行改变。

NO. 5“挑战者”挑战自我

“挑战者”2比原来的“挑战者”先进得多，因此可谓是一种新型坦克。其火控及其它部件均已彻底重新设计，新的布局能最大限度发挥乘员的效能。“挑战者”2采用了TN54传动装置、1533数据总线、新型电子部件及新型火控部件（有些与“勒克莱尔”和M1坦克中的基本相同）。

尽管新型L30高膛压坦克炮仍是线膛炮，但它能对付任何移动目标。弹药均储存在炮塔底圈下面。“挑战者”2装有第二代“乔巴姆”装甲，是世界上防护最好的坦克之一，在这方面体现了英国陆军注重高防护水平的原则。

NO. 6 莫斯科上空的鹰

在1998年的排行榜中，俄罗斯“黑鹰”坦克是唯一一张新面孔。1997年9月6日，“黑鹰”坦克在俄罗斯鄂木斯克武器展览会上首次亮相，不过却“犹抱琵琶半遮面”，它的炮塔和火炮都被遮盖起来。看起来“黑鹰”坦克采用了类似于M1的带棱角炮塔，一改俄罗斯坦克采用半球形双人炮塔的惯例，这将增大炮塔内部的空间。不过，由于“黑鹰”坦克具有更低的轮廓，也有可能采用的是无人炮塔。

据可靠消息，“黑鹰”坦克装备有一门140毫米坦克炮，取代了长期服役的2A46式125毫米滑膛炮。这是该坦克能够夺得第六名的主要原因，也是排名领先T-90的决定性因素。有了“黑鹰”，俄罗斯仍然可以宣称拥有世界上口径最大的坦克炮。与新型坦克炮相适应，采用了新型底圈安装式自动装填系统，代替没有与乘员舱隔离的老式炮塔系统。“黑鹰”坦克几乎肯定保持了发射反坦克和反直升机导弹的能力，从而使俄罗斯继续保持在这一军事技术领域中的领先地位。

在最近俄罗斯与其敌对部队的作战中，T-80因制造工艺和控制性能差而遭到强烈批评，而其采用的车载燃气轮机技术也再次受到批评。由于“黑鹰”坦克是T-80U的一种改进型，而且仍采用车载燃气轮机，所以受到牵连，排名也因此未能再创新高。即使面对多种尚不完善的武器时，T-80也容易损伤，这是对整个T-80最大批评。采用最新一代重型“康塔克特”5型爆炸式反应装甲的“黑鹰”坦克改善了这方面的性能。但是如果给出敌方的战斗水平，批评者们就该对T-80是如何对付装备精良的顽抗之敌感到惊讶了。一旦这些细节和“黑鹰”的其它细节（包括火控系统）公布于众，这种坦克将有可能得到更好的评价。

NO. 7T-90 老瓶装新酒

俄罗斯已将T-90坦克标准化，该坦克本质上是T-72BM的改进型，但极大的不同使其成为一种新的方案。该坦克采用V-84-1柴油机、“康塔克特”5型爆炸式反应装甲、带有1A45T计算机化火控系统的昼夜热成像系统、激光报警装置以及可有效对抗红外制导系统的新型“施托拉”-1电子对抗系统。其2A46M1式125毫米加农炮可发射所有弹药，包括9M119式激光制导导弹。但是，T-90在战斗中的生存力、内部受限制以及与整体控制性能有关的问题使其排名落在了头。

NO. 8 青出于蓝的韩国 88 式坦克

韩国 88 式坦克被看作为一种“迷你”型 M1 坦克，实际上该坦克也是由 M1 的设计者设计的。但 88 式采用了柴油机和不同的火控部件，其中一些与 M1 所用的部件水平相当甚至更好。

88 式的主炮为 M68 式 105 毫米坦克炮，与排行榜的其它 9 种坦克相比，它的口径是最小的。然而就韩国面临的威胁来说，M68 足以胜任。发射最新型穿甲弹时，M68 的反装甲性能与 Rh120 M256 式 120 毫米坦克炮反装甲性能的下限基本相当。韩国现代公司已为 88 式改装了 M256 式 120 毫米坦克炮，这种新型 88 式坦克很快将投产。有了改进的火控系统和口径更大的火炮，新型 88 式坦克有可能在下一次排名中获得更好的席位。

NO. 9 老牌劲旅 T-72

最新型 T-72 采用与 T-80、T-90 相同的 2A46 式 125 毫米坦克炮，可发射 9K120 式“斯维尔”激光制导反坦克导弹。虽然采用了自动装填系统，但由于安装在炮塔下面，所以降低了在生存力方面的排名。与一些排名靠前的坦克相比，新型 T-72 在某些方面是出色的，但归根结底 T-72 是一种只能改进到目前水平的 60 年代早期方案。即使采用大肆宣扬的爆炸式反应装甲，其防护也达不到排名靠前坦克的水平。而且与绝大多数西方坦克相比，其内部更受限制，这降低了战斗力水平。不过由于其单价低廉，所以在市场上它仍是一种很有竞争力的坦克。

NO. 10 坚持以色列特色的“梅卡瓦”

以色列“梅卡瓦”MarkIII 型无疑是一种难以对付的坦克。该坦克装备有 MG251 式 120 毫米主炮，还具有相当先进的车辆电子系统和含有威胁警告系统的火控系统。采用独特的设计和先进的模块式装甲，其整体防护水平可能是世界上最好的。由于单位功率太低，所以“梅卡瓦”坦克的野战机动性很差。

总的来说，“梅卡瓦”反映出以色列独特的要求和原则。对于以色列而言，“梅卡瓦”体现了本文开头列举诸因素的最佳平衡。MarkIII 现正提供给土耳其，而“梅卡瓦”以前从未在出口市场上销售过。尽管以色列的政治和地理位置是造成出口乏力的主要原因，但根本原因是由于“梅卡瓦”脱离了世界坦克发展的主流。如果放弃某些不合乎潮流的以色列特色，“梅卡瓦”的表现应该更加出色。

需要说明的是，上述排名完全建立在技术指标、用户意见和研制国理论的基础上，但是还有一些其它因素也很重要，例如勤--如果不补充弹药和燃料，技术再先进的坦克也都会变成一堆废铜烂铁。此外，乘员素质也是一个难以计算但却非常重要的因素，不过最重要的因素恐怕要算训练水平了。即使是一辆普通的坦克，训练有素的乘员也可令其在战斗中有出色表现，最好的例子便是海湾战争中的“挑战者”坦克。这种坦克的整体性能虽然很差，但在海湾战争中表现

不逊色，例如历史是距离最远的坦克对坦克杀伤。

在今年的排行榜中，俄罗斯坦克几乎三分天下，从一个侧面反应出俄

罗斯的总体水平确实高人一等。长期以来，俄罗斯一直拥有世界上口径最大的坦克炮，而且还保持着用坦克炮发射反坦克导弹的领先地位，“黑鹰”坦克即是最新的代表作。西方的坦克炮在口径方面始终略逊一筹，因此一直处于追赶俄罗斯的境地。据最新消息，美国已停止 140 毫米坦克炮的研制工作--看来是更注重坦克优良的综合性能之实，而并不一味追求口径最大之名。

衡量战斗力的一个越来越重要的因素是自动装填系统。采用自动装填系统不仅能够减少乘员数量，而且可以减小炮塔尺寸并提高炮塔的防护水平。早在 60 年代，俄罗斯就已成功地将自动装填系统引入主战坦克，但由于待发弹储存在炮塔乘员座位下面的转盘式弹仓内，一旦发生爆炸，不仅会造成人员伤亡，而且有可能掀翻整个炮塔。虽然战斗力得到提高，但却是以牺牲生存力为代价，这是俄罗斯坦克排名并不突出的原因之一。法国“勒克莱尔”同样采用了自动装填系统，但它的待发弹存放在炮塔尾舱的弹仓内。在车载弹药被侵彻弹药引爆时，这种方案能够将爆炸气浪通过预先设计的泄压板排出密闭炮塔，乘员可免遭伤害。俄罗斯“黑鹰”坦克也采用了类似的隔离设计。

随著科学技术的日新月异，坦克也在不断发展。一种省时省力的好办法是“拿来主义”，日本的“豹”、韩国的 M1 都是成功的典范；再顺应时代发展的本国特色，定会涌现出更多优秀之作。98 十大坦克已滚滚风尘中驶向未来，那么在 99 世界主战坦克排行榜中，究竟是老将威风不减，还是新锐出手不凡，有兴趣的读者不妨也预测一下。

编者语：在 98 世界主战坦克排行榜中，没有中国坦克的位置。关于这一点，预测小组解释说，中国坦克长期以来一直走苏联坦克的发展模式，从早期的 59 式到近期的 79 式，几乎都是以 T-54 55 坦克为蓝本研制的。中国首先打破这一模式的坦克为 80 式，随 中国坦克的设计水平有了极大的提高。目前，其最新型的坦克是 90-II 式，该坦克在某些方面还采用了西方技术。但是，由于 90-II 式目前还没有进行系列生产，因此没有对它进行评比，故而未上排行榜。

由于固有的局限性，我们不能肯定国际预测小组的评估是公平和符合实际的。刊登此文仅供读者参考借鉴。

AK74 步枪系列

一，5.45 毫米 AK - 74 突击步枪

该枪是由前苏联枪械设计师卡拉斯尼科夫在 AKM 突击步枪的基础上改进而成的，由前苏联国家兵工厂制造，是世界六大名枪之一，1974 年定型生产，1977 年列装。

该枪采用小口径，发射专门研制的 5.45 毫米枪弹，对枪管的长度和膛线缠度及弹膛形状、自动机和供弹机构均作了改进，其中一部分零件仍能与 AKM 互相通用。AK - 74 步枪有两种枪托：固定枪托，称之为 AK - 74；折叠枪托，称之为 AKC - 74（配装于精锐部队）。AK - 74 的木托枪与 AKM 很相似，不同的是 AK - 74 枪托两侧各有一条水平手指槽，以示区

别。AK - 74结构简单、轻便、坚固，使用方便，动作可靠，火力猛，故障少，是世界上生产和装备数量最多的步枪之一，数量达5000万之多，40多个国家的军队采用。前苏联的军队大量装备，并在阿富汗战场上投入使用。前苏联解体后，俄罗斯军队仍作为主要制式装备，独联体各国部队也装备使用。AK - 74海配有40毫米榴弹发射器，可发射杀伤榴弹；枪口安装了具有制退、消焰、防跳作用的装置，采用导气式自动方式，枪机回转式闭锁。全枪重3.6公斤，全枪长930毫米，枪管长400毫米，4条右旋膛线；供弹具30发弧形塑料弹匣；弹头初速900米/秒，理论射速650发/分，战斗射速40~100发/分，有效射程400米。

二，5.45毫米AKS - 74U短突击步枪

该步枪是在AK - 74步枪的基础上设计的缩短型，枪管较短，配有折叠金属枪托。

由于其枪管较短，枪口处安装了一个消焰/气体膨胀室装置，瞄具也改为简单的两位置翻转瞄具。该枪有效射程250米。全枪重量轻、外形小，便于携带，适合炮兵、驾驶员等作为自卫武器使用。

三，5.45毫米AKR短突击步枪

这是AKS - 74的派生型枪，系由前苏联枪械设计大师卡拉斯尼科夫于70年代末80年代初研制而成的，由前苏联国家兵工厂制造。其机匣制造工艺与内部结构以及枪机框后半部分和枪机均与AK - 74完全一样，只是缩短了活塞杆和活塞。最大特点是枪管很短，只有AK - 74的一半，比美国的XM177（385毫米）还短。它采用金属折叠枪托，结构十分紧凑。作为一种自卫用的近战武器，威力远远大于手枪。1982年，前苏联空降部队使用，主要配发给当时在阿富汗的米格战斗机飞行员。1983年下半年，又大量装备前苏联陆军和武装直升机部队，替代了原来的手枪。在前苏联和阿富汗的交战中，前苏联的坦克兵、装甲车乘员、直升机驾驶员以及前线指挥官都使用了这种武器。阿富汗抵抗组织在战斗中也用缴获来的该枪武装自己，进行战斗。到目前为止，该枪仍在独联体各国政府军中使用。该枪自动方式为导气式，枪机回转式闭锁，全枪长720毫米/480毫米（托伸/托折），全枪重2.7公斤，枪管长200毫米（装消焰器为265毫米），供弹具30发弹匣，4条右旋膛线，弹头初速900米/秒，理论射速600发/分。

四，5.45毫米AK - 74毫米突击步枪

AK - 74M是前苏联枪械设计大师卡拉斯尼科夫设计的AK - 74步枪的改进型，1991年在伊热夫斯克机器制造厂开始生产。它继承了AK - 74步枪的全部优点，并增加了一些新的战斗使用功能，对部分结构进行了改进。主要变化是采用折叠式塑料枪托，折叠后的枪长与AKS - 74步枪相当，上下护木、握把全部由塑料制成，提高了冲击强度和耐磨性，消除了气体、护木、握把常出现的断裂现象。枪口上装有改进后的防跳、消焰、制退器，加强了射击时的稳定性。枪上可装配40毫米枪榴弹发射器，简单方便，牢固耐用。可

装白光和夜视瞄准镜等，能实施单、连发射击，发射使用 5.45 毫米枪弹，全枪重 3.4 公斤，全枪长 940 毫米 / 700 毫米（托伸 / 托折），枪管长 415 毫米，弹头初速 900 米 / 秒，供弹具 30 / 40 发弹匣，战斗射速 40 ~ 100 发 / 分，有效射程 700 米。

F-22 用 F-119-PW-100 发动机的性能推断

F-119-PW-100 的性能是美国空军高度保守的秘密。在 Jane's 及 PrattWhitney 公司的公开网址上除了最大加力推力 35000 磅的参数外，其它一律不得而知。

不过对于美国这样的国家来说，高度保密的东西一般说来是因为它没有什么优势可言。

大家记得在七八十年代 F-100 的性能是公开大吹特吹的。F-16 上的 AN/APG-66，F-15 上的 AN/APG-63，F-14 上的 AN/AWG-9，F-18 上的 AN/APG-65 的探测，跟踪距离是见诸各杂志的。那时美国以为它保险地拥有对苏联 20 年的技术差距，所以发动机，雷达上的性能介绍都毫无保留。

但是八十年代末前苏公开化后公开的发动机如 D-30，D-90，AL-31，雷达如 N001，Zhuk 系列使美国意识到美俄技术差距根本没那么大。很多地方如 AL-31 的涡轮进口温度，耗油率指标，N001 探测距离等比美国同类产品要高，就逐渐地也学会了保密。各位谁见过公开的 AN/APG-68，-70，-71，-73，-77 的性能数据？

首先涵道比。根据文献(1)，F-119-PW-100 的涵道比是 0.2。与 Jane's 报导的 0.48 大不相同。我们认为 0.2 比较可信。这和超音速巡航对发动机的要求一致。

超音速巡航一般要求小涵道比发动机或者干脆涡喷发动机。小涵道比发动机非加力油耗较高，但加力油耗较低，这一点可以清楚的从 PW-1120 与 PW-1129 的比较中看出。

这也与 F-22 所要求的非加力超音速巡航一致，因为如果涵道比大，在相同的总推力下非加力推力就得减小。而这与非加力超音速巡航相抵触。所以其涵道比应该小于 F-100-PW-129A 的 0.36。而 0.2 我想是个非常适合的数字。这个数字也与公布的 F-119 的剖视图接近。

2. 非加力推力。

我估计在 115 到 125 千牛之间。道理比较简单。涵道比为 0.36 的 F-100-PW-129A 来说其最大干推力尚能达到 98 千牛，涵道比为 0.2 的 F-119 的最大干推力就应该为 110 千牛，因为两者的最大加力推力一样，同为 156 千牛。这是因为核心机的单位流量推力大大于外涵道的。另外文献(1)提到 F-119 的核心机流量是 F-100-PW-100 的两倍左右。这样的话最大干推力就应为 120 千牛左右。还有，F-22 不开加力，而仅仅使用最大干推力就能飞 M1.6，这一点也说明其推力应至少到 115 千牛量级。

3. 油耗。

作为小涵道比发动机，最大非加力油耗应该比同等技术的涵道比 0.7 到 1 左右的涡扇机高，而加力油耗较低。对比与 F-119 技术最接近的 F-100-PW-129，参考 PW-1120 的加力油耗，并考虑到 F-119 涡轮进口温度会适当提高，我们估计非加力油耗 0.75-0.8Kg/小时 Kg 力，而加力油耗 1.8Kg/小时 Kg 力。这个数字 0.75-0.8Kg/小时 Kg 比 AL-31 的 0.67 高出 15%，部分解释了为何 F-22 机内载油多 SU-27 20%，作战半径却少 100 公里。

4. 涡轮前温。

由于 F-119 较 F-100-PW-220 等新近采用了单晶叶片和气膜冷却，估计应为 1700-1750K。

5. 最大流量

以核心机流量两倍于 F-100-PW-100 的核心机为基准，参考两者涵道比，最大流量为 145Kg/秒，这与 156 千牛的最大加力推力匹配很好，同时加深了我们对前面几组数据推测的信心。

6. 重量。

这是一个答案出乎意料的问题。表面上看，F-119 采用了级数很少的压气机，涡轮，采用了合金 C 钛压气机静子，喷管，并且风扇，压气机采用了整体式的叶片-盘结构，减轻了重量，所以重量应该不大。但是该机有一个我认为败笔的喷管设计，既不能二维运动，也大大增加重量，还导致推力损失。F-100-PW-129A 的重量是 1860 公斤，F-119 核心机在其基础上因为减少的压气机涡轮级数会减重 40%，但加大的约 25% 的流量会加重 25%，整体盘-叶设计减重 5%，合计核心机减重约 20%，也就是说若非因为喷管，整机应该减重约 13%，使 F-119 推重比从 F-100-PW-129A 的 8.56 提高到 9.8 或 10，正好是欧洲采用同等技术的 EJ-200 的推重比。但是这个累赘的“二元”喷管设计将增加重量估计 140-200Kg，使 F-119 的重量恢复到约 1800-1860Kg，推重比降为 8.6-8.7。

JAS-39 的风格

世界上能自行研制歼击机的国家并不多，有数的几个国家中以色列、日本都是抄袭别人的作品；国产的歼八也是刚刚褪去了“米格”的影子。特别是第四代战斗机中除美俄外只有法国和瑞典分别研制了阵风 and 鹰鹞。尤其是瑞典以一个中小国家的技术和产业基础在不伤害国民经济的情况下研制出如此出色的战斗机，实在是难能可贵。

JAS-39 鹰鹫设计理念不同于 F-22 和苏-37，它是可以随时执行多种军事任务的基础上既可以独立作战，亦可多机编组，还可以与其它机型混合编队。所以对于地面上的 JAS-39 来说经过几分钟的改装调试就可以出动执行巡逻、侦察、截击、对地攻击等不同任务，颇象是十项全能运动员，而空战只是它诸多强项中最突出的一个。

JAS-39 机体小巧灵活，目视格斗时颇占先机，为了进一步突出这一优势 JAS-39 选用了世界独创的全动式鸭翼，从而创造了非凡的机动性能，由于起飞时全动鸭翼可提供辅助升力；降落时又可以充当减速板，所以 JAS-39 的短距起降性能也非常出色。

制造战斗机有三大困难，电子系统就是其一，JAS-39 拥有三台机载电脑，分别支持一部直角显示屏，三部显示屏为驾驶员提供了全部信息，通过内部驱接系统，当其中一台失效时另外两台可以代替失效显示屏显示信息，丝毫不影响作战。

JAS-39 的重量约为 F-22 的 50%、造价约为 F-22 的 25%，而综合作战能力却为 F-22 的 60%，即使把后勤保障等需求计算在内，其性能价格比亦十分可观。虽然 JAS-39 载弹量不大，作战半径也有些不足，但是对于领土面积与瑞典相似的国家来讲选择 JAS-39 远比 F-16 和米格-29 合适。

MLRS 多管火箭系统

M270 多管火箭炮系统（缩写为 MLRS）是由美国陆军牵头，美、英、法、德、意多国参与研制的一种压制武器，主要用以填补身管火炮和战术导弹之间的火力空白，1983 年正式交付美军，现已作为制式武器装备北约部队。由于 MLRS 具备众多优异性能，所以它堪称为当今世界上最先进的火箭炮。

整个 MLRS 都装在履带式底盘上，具有良好的机动性。利用极完善的计算机化火控系统，MLRS 最适宜于运用“打了就跑”的灵活战术。铝合金装甲车体为乘员提供了防核、生、化的“三防”功能。MLRS 的乘员仅有 3 人，其操作高度自动化，再装填方便快捷，据称在紧急情况下 1 人即可完成大部分任务。

每门 M270 多管火箭炮装有两组共 12 发火箭弹以海湾战中所用的 M77 式双用途子母弹为例，该弹口径 227 毫米，长 3.97 米，重 310 千克，射程达 32 千米。每发火箭母弹内装 M77 式反装甲杀伤子弹 644 枚，配用遥控装置电子引信，可在目标上空 762 米处抛射出 M77 式子弹。每枚子弹重 0.23 千克，具有穿透 100 毫米厚装甲钢板和杀伤人员的双重能力。

多管火箭炮系统的弹药种类繁多，除了前述的 M77 式双用途子弹母弹外，还有布雷弹（一次齐射可撒布 AT-2 反坦克地雷 336 枚，形成长 1000 米宽 400 米的雷场），以及“萨达姆”（SADARM）末端制导弹药和二元化学弹。相信在不久的将来，这个弹药家族还会增加更多成员。

其实，MLRS 不单是火箭发射车，它还可以发射导弹——“陆军战术导弹系统”（ATACMS）。这是一种短程地对地弹道导弹，射程 150 千米，每枚导弹携带 956 枚 M74 式子弹药。MLRS 只要稍加改装就可以用 2 枚导弹代替 12 枚火箭弹，藉此大幅度提升射程及准确度。

在海湾战争中，共有 201 辆 MLRS 投入使用（美军 189 辆，英军 12 辆），共发射 9660 枚 M77 火箭，这些火箭共对伊拉克目标射出约 622 万枚致命的次弹药。一位英军 MLRS 炮兵连（拥有 12 辆发射车）连长称这种发射系统是“方格终结者”，因为，MLRS 有能力将标准军用地图上的一个方格地区（1 平方公里）内的有生力量完全摧毁。

在海湾战争初期，MLRS 主要被用于攻击向联军部队开炮的伊拉克火炮，也就是执行反炮击任务。一旦伊拉克火炮开火，美军部署在前沿的 Q - 37 炮火追踪雷达即可迅速地把敌军的发炮位置解算出来，当敌人第一发炮弹尚未落地之际，其位置资料已在美军数据网络中传至 MLRS 系统的火控系统里，几秒钟之后，报复的火箭弹就会划破天空，准确地向敌人飞去。

战争末段，MLRS 则被经常用于杀伤溃逃的伊军人员或车队，当美军侦察飞机发现目标后，就会立即将资料向联军指挥中心报告。只需一分钟不到的时间，MLRS 发射的火箭弹就会在毫无掩护的伊军人员或车队上空抛洒出大量子弹药。一门多管火箭炮一次齐射耗时约 50 秒即可以将总共 7728 枚子弹洒向目标区域，覆盖面积 60000 平方米（相当于 6 个足球场大小），火力极其可观。难怪死里逃生的伊拉克士兵将 MLRS 的火力空袭形容为铺天盖地的“钢铁雨”。

T - 7 2 的新发展

本文摘自《军事家》98 年 8 月号作者 郑继文

T - 7 2 是前苏联在 8 0 年代的主要出口坦克，由于它的服役数量庞大加上有许多国家有能力生产该坦克，堪称是目前衍生发展最繁复的坦克。在本届陆军展出现了三种 T - 7 2 的改进型：

乌克兰的 T - 7 2 M P、捷克的 T - 7 2 C Z 和俄罗斯的 T - 7 2 动力改进型。

俄罗斯 T - 7 2 S / T - 9 0 S

俄罗斯这次参展低调，又展出一辆换装西方动力系统的 T - 7 2 S，这套动力系统是由 1 0 0 0 匹马力的法制 V 8 X - 1 0 0 0 型柴油引擎、德国制 E S M 3 5 0 型自动变速箱和冷却系统组成，可大幅增强 T - 7 2 坦克的机动能力，但与其它国家展出的 T - 7 2 改进型相比，俄罗斯所展出的这辆 T - 7 2 S 在技术可以说是逊色不少。

俄罗斯的 T-72S 以动力系统改进为主

由 T - 7 2 B M 衍生发展出来的 T - 9 0 S 虽然以模型展出，但从俄罗斯先后送去中东地区和中国大陆展示来看，T - 9 0 是以 T - 7 2 为基础结合 T - 8 0 U 的诸多先进技术研制出来，它的战斗重量比 T - 7 2 S 重两吨、比 T - 7 2 M 轻 5 吨、但因为装备功率较强的 8 4 0 匹马力的柴油引擎，所以仍保

持与同类坦克的机动性能。这次陈列的 T - 9 0 模型不同于以往公布的坦克，首先是炮塔两侧的 K N O T A K T - 5 型主动反应装甲采取了不同于以往的环形排列配置，第二个就是炮塔顶部加装了 A R E N A 主动防护系统，这套系统最早是在 T - 8 0 U - M I B A R S ，它是以散弹的形式来拦反坦克导弹。

乌克兰 T-72MP

T - 7 2 M P 是乌克兰的马榭夫坦克工厂推出，这座结合了坦克设计和制造的著名坦克厂，自 3 0 年代至今总计生产超过 1 0 万辆以上的各型坦克。T - 7 2 M P 是该厂根据 T - 8 4 的新技术所发展的最新 T-72 改进型，它在装甲、火控和火力三大部分都进行改进，由于利用了许多 T-80UD 甚至 T-84 的新技术，使得 T-72MP 的外型与后两种坦克非常相似，一眼看去很难识别。

T - 7 2 M P 的改进重点包括：具有最先进反应装甲的装甲套件，可选用 1 0 0 0 匹马力的 6 T D - 1 型或 1 2 0 0 匹马力的 6 T D - 2 型柴油引擎、新型冷却系统、对动力室上层甲板进行热讯号抑制处理、配备具内建测试装置的数字化火控系统、法国 S A G E M 公司的 S A V A N 1 5 M P 型整合式炮手瞄准仪、S F I M 公司的 V S 5 8 0 型车长顶置稳定式全方位瞄仪和 S H T O R A - S 型车辆防护系统，其中 S H T O R A - S 型也就是眼盲式光电反制装备。此外该坦克还有两种不同倍径炮身长度的 1 2 5 毫米滑膛炮可供选用。

T-72MP 的激光警告装置

此外，乌克兰还展出了 T - 7 2 - 1 2 0 的比例模型，该坦克是换装西方 1 2 0 毫米滑膛炮，并保留原来的自动装填，但技术细节仍不清楚。

捷克 T-72CZ

捷克的 T - 7 2 C Z 是由第 2 5 军需修理厂推出，这种改进型坦克根据客户的要求目前有两种规格，分别是 T - 7 2 M 3 C Z 和 T - 7 2 M 4 C Z。与前述的 T - 7 2 M P 相似，T - 7 2 C Z 也是全面进行了性能提高，例如在增加坦克的战场生存能力方面，就采用了外挂新型反应装甲和加装激光警告装置之类的被动防护设备 T-72CZ 炮塔两侧的反应装甲，被布包着的就是激光警告器在火力提高方面，则是换装西方的电脑化火控系统和夜视装置，增加车长和炮手的日、夜间作战能力、火炮的第一发命中率。此外，T - 7 2 C Z 还会加装地面导航系统、新型通信装置和德制的灭火抑爆系统。

T - 7 2 C Z 两种改进型的细节装备如下：M 3 型装有 T U R M S - T 电脑化火控系统，车长和炮手的顶置稳定式日 / 夜间瞄准仪（其中炮手瞄准仪与激光测距仪相连，车长瞄准仪为全向式系统，使车长也能作猎杀目标）配备 P C O S S C - 1 激光警告系统、地面导航系统、新型灭火系统、新型反应装甲套件、新型通信系统和供驾驶员使用的被动夜视装置。M 4 型是在 M 3 型的基础上再更换动力系统的改进型，换装以色列的 N I M D A 发展的动力套件，包括皮金斯 C V - 1 2 型 1 0 0 0 匹马力柴油引擎、艾力森 X T G - 4 1 1 - 6 型自动变速箱和新型冷却系统。

捷克陆军目前正对两种 T - 7 2 C Z 进行性能评估，未来至少有 2 5

0 辆的装备需求。

根据捷克陆军的初步测试结果，T - 7 2 C Z 的日、夜间的最大火力射程比 T - 7 2 增加 3 0 % 以上，夜视距离增加一倍，M 4 型由于更换了动力系统，从静止加速到 3 2 公里 / 小时所需的时间是 T - 7 2 或 M 3 型的一半。

波兰 T-72M

在前华约组织中，波兰是除前苏联外的另一个坦克主要生产国家，曾生产过 1 1 5 0 0 辆 T - 3 4 / 8 5、T - 5 4 / 5 5 和 T - 7 2，绝大部分都是供应盟国使用。波兰目前除了仍在生产 T - 7 2 M 1 改进型外，甚至还与南非合作改进出 T - 7 2 M 1 Z 供出口，在本届欧洲陆军展中展出了 T - 7 2 M 1 的改进套件、火控和防护套件，包括：T I F C S D r a w a T 热成像火控装置、S S C - 1 O B R A 型掩蔽暨激光警告系统、P N K - 7 2 型驾驶被动夜视装置、P O D - 7 2 型车长被动夜视瞄准仪和波兰自制的 E R A W A - 1 反应装甲等装备。

此外，波兰还从 T - 7 2 进一步发展出 P T - 9 1，算是 T - 7 2 系列的一个精进版本。P T - 9 1 的车体和炮塔大量铺设 E R A W A - 1 反应装甲，是其外型的最大特色，它的火控系统大幅改进，装有电脑化射击系统和热成像夜视装置，动力系统可选择换装最大功率 8 5 0 马力或 1 0 0 0 马力的柴油引擎。其它的改进还包括激光警告系统、新型履带和火源侦测暨抑制系统等。

P T - 9 1 目前已进入波兰陆军服役。

巴基斯坦的弹道导弹

巴基斯坦的弹道导弹发展计划始于 8 0 年代初，由巴空间与高层大气研究机构负责实施。目前已研制成功并装备部队的有“哈塔夫 - 1”、“哈塔夫 - 1A”和“哈塔夫 - 2”三种近程导弹，正在研制的有“哈塔夫 - 3”近程导弹和“高里”(Ghauri)中程导弹。“哈塔夫”系列近程导弹。“哈塔夫 - 1”和“哈塔夫 - 1A”导弹均为单级固体火箭发动机推进的导弹，采用车载机动发射，后者是前者的增程型。导弹长 6 米，直径 0 . 5 6 米，有效载荷 5 0 0 公斤，发射重量 1 5 0 0 公斤，可携带常规弹头、化学弹头或核弹头，采用惯性制导，射程 8 0 公里。“哈塔夫 - 1”导弹于 1 9 9 2 年开始装备部队；“哈塔夫 - 1A”导弹最大射程可达 1 0 0 公里，1 9 9 5 年开始装备部队。“哈塔夫 - 2”导弹采用两级固体火箭发动机推进，惯性制导。

导弹长 9 . 7 5 米，直径 0 . 5 6 米，有效载荷 5 0 0 公斤，发射重量 3 0 0 0 公斤，可携带常规弹头、化学弹头或核弹头，最大射程 3 0 0 公里，采用车载机动发射，1 9 9 6 年开始装备部队。“哈塔夫 - 3”导弹采用两级固体火箭发动机推进，惯性制导。导弹长 1 0 米，第一级发动机直径 1 米，第二级发动机直径 0 . 5 6 米，有效载荷 5 0 0 公斤，发射重量 6 5 0 0 公斤，可携带常规弹头、化学弹头或核弹头，最大射程 6 0 0 ~ 8 0 0 公里，采用车载机动发射，预计 1 9 9 8 年开始装备部队。“高里”(又名“哈塔夫 - 5”)中程弹道导弹于 1 9 9 8 年 5 月 6 日试射成功，

巴方公布的导弹主要性能：有效载荷 700 公斤，发射重量 16000 公斤，最大射程 1500 公里。据外刊分析，这是一种两级液体火箭发动机推进的导弹，长 15~17 米，最大直径 1.2~1.5 米，采用车载机动发射，具有投掷常规弹头和核弹头的能力。% 韩国发射探空火箭韩国于 1998 年 6 月 11 日当地时间上午 10 时发射一枚探空火箭。

这枚火箭长 11.1 米，重量 2.02 吨，有效载荷 150 公斤，飞行时间 362 秒钟，最大飞行高度 138.4 公里，旨在测定朝鲜半岛上空的臭氧量、电离层的密度和温度以及天体 X 射线等。该火箭发射成功，将有助于韩国掌握低地球轨道卫星发射技术

巴基斯坦的核能力引人注目

谢培智

今年 5 月 28 日和 30 日，巴基斯坦进行了两组 6 次试验，此举距印度 5 月 11 日和 13 日进行的两组 5 次核试验只有半个多月，巴基斯坦的核能力引人注目。

基础核设施 巴基斯坦从 60 年代初开始研究与发展原子能的和平利用，相继从美国引进一座研究堆（热功率为 10 兆瓦），从加拿大引进一座重水堆电站（电功率为 125 兆瓦）和一座重水厂（年产 13 吨重水），并依靠本国力量建设铀矿开采、水冶和燃料元件制造等基础核设施。

1971 年印巴战争结束后，巴基斯坦便开始秘密实施核武器发展计划，重点发展铀浓缩和后处理能力，以便为核武器生产必要的核装料。经过年 40 年努力，到目前为止，巴基斯坦已拥有一个核科技研究所，一座核电站，两座研究堆，三座铀浓缩设离，两座后处理实验设施，两座铀矿，两座铀水冶厂（生产八氧化三铀），一座铀转化厂（生产六氟化铀），一座燃料元件制造厂，两座重水厂，及一座氙纯化厂。此外，巴还正在建造一座轻水堆核电站，一座产钷堆和一座后处理厂（见图和表）。这些基础核设施的运行为巴基斯坦发展核武器创造了必要的条件。

核装料生产

核武器需要用武器级铀（含 90% 以上铀 - 235）或武器级钷（含 93% 以上钷 - 239）和氙作弹芯装料，因此设法获取核武器装料是发展核武器的前提条件。通常，武器级铀是利用天然铀（含 0.71% 铀 - 235）作供料经过同位素分离过程而生产的；武器级钷是利用核反应堆辐照天然铀燃料中的钷 - 238，使之转变成钷 - 239，再经后处理过程从反应堆卸出的乏燃料中分离出所生成的钷而生产的；氙是利用核以应堆辐照锂 - 6 靶，使之转变成氙，再经分离和纯化过程而生产的。

已拥有相当数量的武器级铀

1971年巴基斯坦开始秘密发展核武器时，只有从美国引进一座研究核（PARR-1）和从加拿大引进的一座民站重水堆（KANUPP）在运行，但这两座反应堆都受到国际原子能机构（IAEA）

的保障监督，不可能转用于生产武器级钚，更何况巴又没有后处理能力。巴选择了优先发展铀浓缩技术的路线，并利用巴科学家 A.Q.汗从 1972~1975 年曾在欧洲铀浓缩公司所属荷兰阿尔默洛离心浓缩中间工厂工作过的有利条件，从 1975 年开始秘密人该公司、英国、西德、荷兰、美国和瑞士获取离心浓缩技术，采购离心机的部件、材料有制造设备，同时着手在卡胡塔建造一座离心浓缩厂，在戈尔拉建造一座离心机试验设施）研制先进的离心机（，在锡哈拉建造一座离心机级联试验与培训设施。经过大约 10 年的努力，1984 年巴定理布它有能生产低浓铀（含 20% 以下铀 - 235），这标志着卡胡塔离心浓缩厂已建成投产。

该厂从 1986 年开始生产武器级铀，而且逐年增加生产能力，到 1991 年巴宣布暂停生产武器级铀时，该厂安装了约 3000 台离心机，若用于铀作供料，贫料为含 0.5% 铀 - 235 的贫化铀，则可年产 55~95 千克武器级铀。据此估计，巴基斯坦从 1986 年到 1991 年总计生产了 157~263 千克武器级铀，如果每枚核弹需用 20 千克武器级铀，则可供制造 8~13 枚核弹。

1991 年以后，卡胡塔离心浓缩厂继续生产约 1% 铀 - 235 的低浓铀，若用至今已生产的低浓铀作供料，贫料含 1% 铀 - 235，则元需 1 年时间就能生产出 308~516 千克武器级铀，可供制造 15~25 枚核弹。可见，巴基斯坦已拥有可以满足建立小规模核加所需的武器级铀。这 6 次核试验使用的核裂变装置都是用武器级铀作装料。

正在建立后处理能力

巴基斯坦在发展铀浓缩能力的同时，还兼顾发展后处理能力。1976 年法国开始帮助巴建造一座后处理厂，但在美国施压下，1978 年法国终止援助，停止向巴提供有关技术和设备。但是，巴依靠本国力量继续进行后处理厂的建设工程，只是放慢了进度和缩小了规模（仅为原规模的 1/10），并选建造一座后处理实验室和一座小型后处理中间工厂。据美、俄、法情报部门报道，巴还在后处理厂附近建造一座产钚堆，估计热功率为 50~70 兆瓦。

预计到本世纪末后处理厂和产钚堆都建成投产后，可年产 10~14 千克武器级钚，若按每枚核弹需用 8 千克武器级钚计算，可供制造 1~2 枚核弹。

已有产氙能力

氙是氢弹和增强原子弹的重要装料。1987 年巴基斯坦从西德引进一座氙纯化与生产设施，并曾利用 PARR-1 研究堆辐照的锂 - 6 靶进行了分离与纯化试验。这表明巴基斯坦已有生产氙的能力，从而为发展增强原子弹和氢弹奠定了物质基础。

武器化与核试验

巴基斯坦可能在瓦赫的军械工厂、托西拉的重型机械综合企业制造核装置

的引爆系统（扳机）和其他非核部件。巴在西南部查盖丘陵地区建有一个核试验场，前陆军参谋长 M.A. 拜格声称，1986 年巴曾在此成功地进行过一次核爆炸装置的“冷试验”，试验中用高能炸药代替核装料，目的是试验内爆系统的设计。今年 5 月进行的两级 6 次核试验也都是在该试验场进行的，全都是裂变装置。第一组 5 次核试验中，两个核装置的爆炸当量为 2.5 万吨和 1.2 万吨（梯恩梯），另 3 个核装置的爆炸当量都在 1 千吨以下。第 2 组一次核试验的爆炸当量为 1.8 万吨。这次试验后，巴总理谢里夫声称，如果巴选择核试验的话，20 年前就可以进行地下核试验。这一廉洁可能言过其实，却也说明巴基斯坦已具有核试验的能力。

运载工具

80 年代初期，巴基斯坦开始研制地地弹道导弹“哈塔夫 1”和“哈塔夫 2”，其射程分别为 80 千米和 300 千米，有效荷均为 500 千克，到 1989 年进行试验，现已装备部队。从 90 年代初开始研制改进型“哈塔夫 1A”和“哈塔夫 3”，其射程分别为 100 千米和 800 千米，有效载荷仍均为 500 千克。1997 年 7 月进行了“哈塔夫 3”导弹试验。1998 年初开始研制“高里”（Ghauri）中程弹道导弹，射程为 1500 千米，有效载荷为 700 千克，并于 4 月中旬进行了试验。这次核试验后，巴官方声称，“高里”导弹具有运载核武器的能力。

此外，巴基斯坦还有几种战斗轰炸机具有运载核武器的能力，例如美国供应的 F-16 战斗机，经改装后就能携带核武器。

综上所述，巴基斯坦在不长的时间里就准备好并成功地进行了两组 6 次地下核试验，这一事实表明，巴已有制造核武器的能力，尽管还没有证据说明巴已部署了核武器，但很可能已制造好核武器部件，并能很快组装成核武器。巴现有的武器级铀可供制造 8~13 枚核武器，必要时还可以在短时间（半年到 1 年）里利用现有库存的低浓铀作供料生产相当数量的武器级铀，又可供制造 15~25 枚核武器。巴基斯坦的核能力不容低估。

北约战区导弹防御作战演习

一提起 1991 年的海湾战争，人们最难以忘却的事情，恐怕要数美国的“爱国者”导弹与伊拉克的“飞毛腿”型弹道导弹的较量了。在那次战争中，美国第一次在实战中利用 PAC-2 “爱国者”导弹防御系统，拦截伊拉克向沙特阿拉伯和以色列发射的“飞毛腿”弹道导弹，并取得了一定的成功，从而开创了弹道导弹攻防作战的先河。借助于发达的电视转播手段，全世界的男女老少亲眼目睹了现代战争中弹道导弹攻防作战的壮观场面。海湾战争以后，越来越多的国家和地区，特别是以美国为首的北约国家，把发展中国家的战区弹道导弹看作是未来地区冲突中的主要威胁，极力强调在未来的地区冲突中保护城市和重要的军事设施免遭战区弹道导弹攻击的重要性，积极谋求获得防御战区弹道导弹的能力，并把战区弹道导弹的攻防对抗作战看成是未来局部地区高技术战争的重要组成部分之一。

为了演示和试验各种先进的战区导弹防御技术，检验所制定的联合作战计划和战术原则，培养未来参与战区弹道导弹攻防作战的指挥官和士兵，从1994年以来，以美国为首的北约国家的作战部队，每年都要在美国和欧洲地区进行陆、海、空军联合的或多国部队联合的战区导弹防御演习：1994年，美国和北约国家先后在美国和欧洲举行了代号为“联合特遣部队”(JTF-95)和“有力的防卫-94”导弹防御演习；1995年，美国和北约的部队又先后在美国和欧洲举行了代号为“流沙”和“冷火”的战区导弹防御演习；1996年和1997年，也都进行了类似的战区导弹防御演习。这些演习充分说明，美国和北约国家正在为迎接未来弹道导弹攻防对抗的高技术战争而做好准备。

保卫鹿特丹的战区导弹防御演习 作为一个典型的实例，我们着重介绍美国、德国和荷兰的部队于1996年4月15~19日期间，在欧洲地区举行的代号为“96光学风车联合计划”(JPOW'96)

演习。这场演习是以保卫荷兰最重要的城市、世界上吞吐量最大的海港鹿特丹免遭弹道导弹的攻击而展开的。按照预先制定的作战想定，演习是伴随着发现6枚模拟的战区弹道导弹正朝着鹿特丹市飞束开始的。为了保卫这座城市，包括荷兰、德国和美国在内的北约防御部队紧急行动，全力以赴，展开了一场“拦截来袭弹道导弹”的“防御作战”。

在荷兰东部的一片森林之中，隐藏着一座秘密的钢筋水泥建筑物。这便是北约组织设在荷兰的指挥、控制和通信中心。根据美国“国防支援计划”(DSP)预警卫星提供的“信息”，在这座坚固的指挥、控制、通信中心里，军官们已经在计算机的屏幕上看到，射程为300~900千米不等的6枚战区弹道导弹正划过几条弧线向着鹿特丹疾速飞来，再过4~7分钟的时间就将落在鹿特丹市内。依据导弹的飞行轨迹，他们确定，导弹的落点是鹿特丹市的炼油厂和市中心的商业区。与此同时，导弹的发射点也被确定出来了，由于时间紧迫，“时间就是胜利”，指挥中心的官员不敢有一刻的延误，及时地向所有的有关部门发出预警，并开始部署和指挥防御来袭战区弹道导弹的战斗行动。

根据指挥部的命令，荷兰皇家空军在地面待命的战斗机群紧急起飞，在空中担负战斗巡逻的F-16战斗机群也立即调转航向，分头朝敌方发射战区弹道导弹的区域飞去，以便摧毁敌方的导弹发射车。

在鹿特丹附近，“爱国者”防空导弹系统的雷达立即按照探测战区弹道导弹的模式工作，把雷达波束的能量集中在一个仰角为89.5°的垂直平面内，根据预警卫星提供的引导信息，在指定的方向搜索来袭的弹道导弹。当来袭的战区弹道导弹出现在“爱国者”导弹系统指挥控制车内的显示屏上的时候，荷兰和德国空军的“爱国者”导弹系统立即开始防御作战，自动地向每一枚来袭的目标发射两枚“爱国者”导弹，转瞬之间便“发射了”11枚“爱国者”导弹，拦截并摧毁了所有的6枚“来袭”弹道导弹，鹿特丹也得救了。

演练中的战区导弹防御“四大支柱”

自海湾战争以来，美国军方便认识到，在未来的高技术局部战争中，要想挫败敌方的战区弹道导弹攻击，最关键的是需要一种“联合战区导弹防御”(JTMD)能力，包括陆、海、空军与多国部队联合，地基、海基、空基和天基设施联合，攻击作战与防御作战联合，主动防御与被动防御联合。为此，美国

参谋长联席会议于1994年3月公布了联合战区导弹防御的作战原则，并把“攻击作战”、“主动防御”、“被动防御”及“作战管理指挥、控制、通信、计算机与情报”(BM/C4I)作为联合战区导弹防御的“四大支柱”。

“96光学风车联合计划”演习最突出的特点，是强调联合战区导弹防御的所有方面，不仅包括多国和多兵种的联合作战，也包括打击敌方导弹发射车的“攻击作战”，利用现有的陆基、海基、空基、天基和特种设施，实施纵深的“主动防御”，即利用现有的防御武器系统拦截飞行中的来袭战区弹道导弹，实施包括预警与核生化防护、伪装与电子战在内的被动防御，以及试验作为战区导弹防御“四大支柱”基础的作战管理指挥、控制、通信、计算机和情报系统。

BM/C4I

“96光学风车联合计划”演习的主角，是美国欧洲司令部(USEUCOM)的战区导弹防御协调单元，其任务就是协调被动防御、主动防御和攻击作战。据该设备的操作官、美国空军少校格雷格·杨说，美国欧洲司令部战区导弹防御协调单元，是现有的用于战区导弹防御的最先进的BM/C4I系统之一，它把各种机载的、空间的和地基的情报获取设备，各联合司令部，联合的BM/C4I系统和各种战区导弹防御的主动防御装备，如美国海军的“宙斯盾”武器系统和美国陆军或盟国的“爱国者”导弹系统等等，连通起来。

被动防御

为了实施被动防御，演习中，利用美国的DSP预警卫星和“波音757”空中监视试验台飞机，探测模拟的战区弹道导弹发射，并通过卫星把预警信息传送给美国欧洲司令部战区导弹防御协调单元。在探测到导弹发射后的60秒内，就向参加演习的部队和将受到威胁的城市发布语音警报，使受到威胁的人员有足够的时间戴好防御面具，进入隐蔽所，作好被动防御。

主动防御

在这次演习中，用于主动防御的“爱国者”导弹系统实际上并未部署在鹿特丹附近，而是把荷兰和德国的5个“爱国者”导弹发射排部署在德波尔空军基地已经不用的公路上。这些“爱国者”导弹发射排及它们的作战指挥中心接到了执行防御任务的命令后，按照它们好像已部署到鹿特丹附近的阵地上一样，进行模拟的主动防御作战。

攻击作战

打击导弹发射车的攻击作战是演习中最复杂的部分。战区导弹防御协调单元首先要利用各种类型的情报数据和数据库程序，预测敌方导弹运输-起竖-发射车离开发射点的运动情况，一旦导弹运输-起竖-发射车已开始移动了，还要试图确定出它已经移动到哪儿了，并要求预测的位置精度在半径为300米的范围之内，这项工作完成得越快，发现和摧毁导弹运输-起竖-发射车的机会

就越大。演习中，实施打击敌方导弹发射车的“攻击作战”任务，由荷兰皇家空军的F-16战斗机完成，这些飞机或者已在空中处于警戒状态，或者处于准备起飞状态。通过“北约防空地面环境”(NADGE)警戒系统，飞机驾驶员利用话音通信系统，得到战区弹道导弹发射点位置的通报。

计算机仿真是战区导弹防御演习的主要工具之一

弹道导弹的攻防作战是非常复杂的高技术作战，它不仅涉及各种复杂的高技术，也涉及复杂的作战环境，以及攻防双方为了赢得胜利而采取的各种对抗与反对抗技术。因此，无论是研制进攻用弹道导弹国家，还是准备研制防御弹道导弹系统的国家，也无论是在研制阶段，还是在装备部队的使用阶段，攻防双方都不可能完全按照真实的作战条件去检验自己系统的性能和训练部队，即使能在一定程度上按照实际的作战条件进行试验和训练，由于动用的人员和设备多，在经费上也是负担不起的。例如，美国为了进行一次PAC-3型“爱国者”导弹的拦截试验，即便试验中仅仅使用一枚靶弹和一枚PAC-3型“爱国者”导弹，整个试验也要耗费大约2000万美元。因此，为了研制和试验弹道导弹防御系统，美国国防部不得不转向主要依靠省时、省钱的计算机仿真技术，不仅建立了各种先进的弹道导弹攻防仿真研究设施，而且开展了大量的攻防仿真研究，包括论证、检验和鉴定弹道导弹防御系统方案和各种突防手段的方案，论证和鉴定指挥控制软件，高度逼真地研制弹道导弹攻防对抗的整个交战过程，确定有效的战法等。据称，有关防御系统性能的60%~70%的数据要靠计算机仿真来获得。除了美国之外，法国、英国和以色列等国，出于发展弹道导弹防御系统和反弹道导弹防御系统的不同需要，也都把开展弹道导弹攻防仿真研究摆在十分重要的地位。现在，美国与北约在战区导弹防御军事演习中，也大量地采用了计算机仿真。在“96光学风车联合计划”演习中，实际上既没有发射一枚“进攻”鹿特丹的弹道导弹，也没有发射一枚防御用的“爱国者”导弹，而是在计算机上模拟来袭弹道导弹的“攻击”和“爱国者”导弹的“防御”过程，是一场真正的“有惊无险”、“没有硝烟”的弹道导弹攻防对抗高技术战争。

变革中的印度炮兵

变革中的印度陆军炮兵

印度是个军事大国，它的现役陆、海、空三军总兵力达126.5万人，居世界第四位。

印度又是个陆军大国，它拥有现役陆军110万人，占三军总兵力的86.97%，居世界第二位。

印度陆军炮兵一向是陆军战斗支援兵种的“老大”，现有炮兵兵力(含防空炮兵)17万人，超过空、海军兵力之和(16.5万人)，占陆军现役兵力的15.45%。对炮兵火力和步炮协同作战的依赖，依然是当今印军作战的基础。

当前，面对高新技术所掀起的世界新军事革命浪潮，印度军、政决策人也抛出了一系列质量建军、加速军事现代化的新举措，其中，印军炮兵的改革是重申之重。然而，由于印度经济、技术实力和科研、生产的能力有限，它的军事现代化进程不可能与发达国家同步，只能在不减少现有兵力的基础上，从较低的起点采取小步改良的策略。

指导思想转变

80年代，印度军方曾在一个超级大国的影响下提出以实现陆军机械化为主要奋斗目标的构想，并在此基础上拟定了“纵深冲击”的基本作战原则。经过12年的实践，因遇到重重困难而收效甚微。进而感到，这种作战原则过于超前，不适于印军的实际。进入90年代以后，印军决策人提出军队打消耗战的能力较机动作战能力更为重要，并重新确立了“综合打击”的作战原则，即有限地机动己方部队，最大限度地消耗敌军有生力量，摧毁其战略与战役目标。

实施“综合打击”的消耗战，必以火力战为基本手段，在印度空军势单力薄的情况下，陆军炮兵便成为实施火力打击的主力，因此，印军将炮兵的建设，尤其是野战炮兵的建设，视为陆军现代化建设的核心，也就十分自然了。

对野战炮兵的使用，印军的指导思想也发生了一定变化。过去，印军一向认为野战炮兵的作用就是支援步兵和装甲兵的作战行动，野战炮兵是后二者的“附庸”。今天，印军领导人已认识到，在旷日持久的消耗战中，反炮兵战是野战炮兵的主要任务之一，在当今的战场上，野战炮兵将以更多的时间独立地与敌方野战炮兵进行火力战，因此，野战炮兵应从战斗支援兵种上升为与步兵、装甲兵相同的战斗兵种。

陆军机械化虽然不是当前的主要目标，但是，作为世界陆军的基本定向，印军官方也认识到平原地区作战的部队应逐步实现机械化，这些部队中的炮兵也必须装备自行式武器。

印军官方的上述指导思想的转变，正在孕育和推动印军炮兵编制和装备体制的一系列变革。

体制的更新

90年代以来，印度陆军炮兵的编制体制经历了两次在印军历史上空前重大的变革。

第一次大变革是1994年3月，陆军炮兵分立成野战炮兵与防空炮兵两个相互独立的兵种，原军属和装甲师属炮兵旅中的防空炮兵团独立直接隶属于军、师司令部的两个不同的指挥机构。野战炮兵和防空炮兵任务有别，武器装备和作战对象不同，作战样式和训练方法各异，尤其是防空导弹大量列装之后，二者的差异加大，混编在一起导致平时与战时的诸多不便甚至相互干扰。野战炮兵与防空炮兵的分立，使各自集中于单方面的任务，更适合于现代战场立体作战的特点。应该说，这是印军炮兵编制体制的一大进步。同时，也意味着防空炮兵的数量和质量都将有较明显的变化。印度陆军现共有159个野战炮兵团和29个防空炮兵团(印军炮兵沿袭英军炮兵的建制，炮兵团下辖几个炮兵连，因此，炮兵团相当于美军的炮兵营)。野战炮兵团分别编独立野战炮兵旅、军和师属野战炮兵旅及少数独立战斗旅。防空炮兵团编入独立防空旅，军、装甲

师司令部直属部队。现有 15 个独立野战炮兵旅和 6 个独立防空炮兵旅，平时编入军区，战时编入集团军，是陆军统帅预备队炮兵。现有 11 个军和 35 个师各有 1 个野战炮兵旅，各军和装甲师编有 1 个野战防空团，但其他各师还没有建制防空炮兵；今后，随着平原地区师改编为机械化师，师属防空炮兵团的数量必将有所增加。

第二次大变革是 1997 年 7 月开始组建军属野战炮兵师，1998 年将组建完毕，并编入西部军区的第 1 军。至本世纪末，还将组建另一个野战炮兵师，隶属于南部军区的第 1 军。各野战炮兵师的兵力为 7000--8000 人，下辖 2 个野战炮兵旅和 1 个混合炮兵旅。混合炮兵旅是印军炮兵的最新建制单位，下辖 1 个“普里特维”，也即“大地”(Prithvi)战术导弹群、1 个“旅风”(Smerch)多管火箭炮团、1 个通信团和 1 个警戒与目标侦察分队，全师共有 9 个炮兵团和 1 个战术导弹群。印军将原军属野战炮兵旅扩编为炮兵师，是加强野战炮兵的一大举措。炮兵师的火力相对炮兵旅的火力发生了质的飞跃，其主要标志是炮兵师装备了印军历史上第一种战术地地导弹系统和远程多管火箭炮，使野战炮兵的火力范围首次达到了 70—150 千米。这对印度陆军及其野战炮兵来说具有划时代的意义。

到 2010 年，印度陆军计划将平原地区的步兵师改编成 8 个机械化步兵师，机步师的野战炮兵将装备新型自行火炮。此外，山地与平原地区的改建师也将装备一批新型火炮。

装备的改善 印军拥有数量庞大的野战炮兵部队，按装备的不同区分为轻炮团(120 毫米迫击炮)、野炮团(105 毫米榴弹炮)、山炮团(75 或 76 毫米山地榴弹炮及少数 105 毫米驮载榴弹炮)、中炮团(130 毫米加农炮和 155 毫米榴弹炮)、自行炮团(130 毫米自行加农炮和 105 毫米自行榴弹炮)、重炮团(英国 183 毫米和 139.7 毫米榴弹炮、芬兰 160 毫米迫击炮)及火箭炮团(前苏联 BM21 式 122 毫米 40 管火箭炮)，共有 7 种之多，再加上营属炮兵的迫击炮、无坐力炮，使印度火炮口径序列达 14 种以上，火炮型号 20 余种，除少数本国产品外，绝大多数火炮来自至少 8 个国家。

FH—77B 式 155 毫米榴弹炮是印军目前装备的较先进的主炮，自 1986 年至 1996 年从瑞典进口 410 门。这种火炮具备 70 年代的技术水平，发射普通榴弹的最大射程 24 千米，发射火箭增程弹的最大射程 30 千米，但火炮行军重 11.92 吨，虽配有辅助推进装置，在印度西、北部山地地区仍然难以机动。这种火炮只能使用瑞典的弹药、牵引车，并配用英国的雷达和“速射”射击指挥系统及定位导航装置，澳大利亚的初速测定仪和瑞士的测地器材。如此东拼西凑的系统给使用、维修与零部件的补给等带来的烦琐是可想而知的。

为解决印军野战炮兵装备杂乱无章的状态，印度军方相继提出并采取了如下一些措施，目前已有一定收效。

(1) 淘汰 1 日炮，代之新炮。印军已决定在 1997、1998 年间，淘汰山地炮兵团的 75 和 76 毫米山炮，代之以国产 105 毫米野炮；淘汰装甲师中的“艾博特”(Abbot)105 毫米自行榴弹炮和军属唯一的一个“石管”(Catapult)130 毫米自行加农炮；代之以从俄罗斯新引进的 2S19 式 152 毫米自行榴弹炮；军属重炮团的英制 183 毫米和 139.7 毫米火炮及芬兰的 160 毫米迫击炮也将淘汰，代之以 130 毫米加农炮和 FH—77B 式 155 毫米榴弹炮。此外，山地步兵师的中炮团也将用 FH—77B 式火炮取代原 130 毫米加农炮。

(2) 从国外引进新型先进火炮及其他装备。最近，印军已同俄罗斯商定

将双边军事合作协议延期至 2010 年，据此印度已向俄国订购了大量军用装备，其中包括 120 门 2S19 式 152 毫米自行榴弹炮，而在此之前，印度曾先后订购了 400 门 130 毫米加农炮和少量“旋风”300 毫米 12 管火箭炮。1997 年，印度又向美国订购了 12 部 TPQ—37 型炮位侦察雷达，并向以色列订购了“侦察兵”(SCout) 无人侦察机。印度军方原计划再向瑞典购买：400 门 FH—77B 式，现在看来已不会实现了。

(3) 加速国内研制与生产。在印军现行装备的野战火炮中，只有 MKI 和 MK2 式 105 毫米野炮、部分迫击炮和无坐力炮是本国自行研制和生产的，而且，这些火炮又都是以英国火炮为蓝本改进而成的。此外，印度已仿制生产了前苏联 M46 式 130 毫米加农炮，但部分部件仍需从俄国进口。目前，印度正在自行研制的有 51 毫米迫击炮和一种射程 40 千米，名为“帕纳卡”(Pinaka) 的 214 毫米多管火箭炮，后者拟在 1998 年开始列装，部分取代 BM21 式 122 毫米 40 管火箭炮。印度当前还在重点研制现行火炮配用的弹药，其中包括 155 毫米子母弹底排气弹、130 毫米远程弹、122 毫米火箭弹、105 毫米远程弹等，力图增大现有火炮的火制范围。

80 年代末，印军曾提出要购买 600 门 155 毫米自行榴弹炮，引起世界众多著名军火商的竞争，经过多年比较试验，印军于 1996 年决定自行研制生产，但目前尚处于纸上谈兵且举棋不定的阶段，看来到 21 世纪初期难以列装。

80 年代中期，印军制定了“综合导弹发展规划”，至今，“大地”战术地导弹 I 型(射程 150 千米)已开始部署，III 型(射程 250 千米)和 III 型(射程 350 千米)正在研制之中。

“毒蛇”(Nag) 第三代反坦克导弹已于 1996 年少量装备师属反坦克导弹团。两种防空导弹“特里苏尔”(Trishul) 和“蓝天”(Akash) 已于 1996 年装备印度空军防空部队。射程 2500 千米的中程地地导弹“烈火”(Ag—ni) 的研制已得到印度官方的大力支持，估计研制速度将有所加快。

综上所述，印度陆军野战炮兵在印军中处于举足轻重的地位，但其现有实战能力与印度军事大国的形象极不相称，尽管近 10 年来力图更新面目，但步履艰难，到 21 世纪初期也只能达到发达国家 80 年代的综合水平。

不可忽视的日本航空自卫队

王爱东 叶军南

日本航空自卫队是在美国的扶植下建立与发展起来的。

近年来，随着日本军事战略向积极防御调整，其航空自卫队已发展成为一支不可忽视的空中力量。当前日航空自卫队战略正处于调整之中，本世纪内将以“洋上防空”为核心，由“纯防御”型向“攻防兼备”型转变，并将具备一定的远程战略进攻能力。

依据战略环境，适时调整战略

日本是个岛国，资源贫乏，90%以上的战略物质和工业原料依赖进口，被视为生命线的海上运输线极易受到封锁和攻击；另外，日本国土狭长，东西宽不足 400 千米，南北两端相距 2400 千米，防御正面过长，纵深短浅，主要战略目标及防空设施易遭打击。这是日本战略环境中存在的两大战略弱点。因此，日航空自卫队的战略中的两大基本目标就是远海防空及保卫海上交通线。

90 年代以前，日美空军依据《日美防卫合作指导方针》，日航空自卫队只是负责近岸空域防空，美空军除了协助其本土防空作战外，主要进行远海空域防空作战，并对敌本土一线基地实施打击。90 年代以来，随着苏联的解体，日本认为其周边的战略环境更趋复杂，对日本构成现实威胁的因素更加多元化。因此，日航空自卫队在强调俄罗斯空中威胁的同时，更加重视世界范围内地区性冲突引发的“多重危机”对日本本土及海上交通线的直接威胁。特别是随着日航空自卫队作战能力的增强以及其“专守防卫”战略向“洋上防空”战略的转变，日航空自卫队开始主张独立实施防空作战，并采取“早期预警，快速反应，集中优势，远海歼敌，对有进攻企图之敌实施先发制人的空中打击”的防空作战原则，在远离本土的海洋上空，实施战略战役防空为主，拉大截击线与保卫目标的距离，尽远拦截入侵敌机。

必要时，在美空军配合下，充分利用高技术兵器，对敌本土实施攻击作战，力争将敌兵力兵器消灭和瘫痪于出发基地，确保本土周边远海空域及 1000 千米海上交通线上空的制空权。

武器装备先进 兵力配置合理

日本航空自卫队主要由航空兵、防空导弹及雷达警戒部队组成。

航空部队：现编 3 个航空方面队(辖 6 个战斗航空团)、1 个航空混成团(辖 1 个战斗航空队)、1 个侦察航空队、1 个警戒航空队、3 个运输航空队。装备各型飞机 1000 架左右。

其中战斗机 430 余架，主要有 F-15J、F-4EJ 改、F-1 战斗机等；运输机 70 余架，主要有 C-130H、YS-11 运输机，CH-47 运输直升机等；预警、侦察、电子干扰、救护、教练等飞机约 500 架，主要有 E-2C 预警机，RF-4EJ 战术侦察机，EC-1 电子干扰机，YS-11E(L)、T-2、T-4 教练机等。现有飞行员 1800 余人，战斗机飞行员年均飞行时间 160 小时以上。

防空导弹部队：编有 6 个防空导弹群，辖 24 个导弹队，装备引进美国技术生产的“爱国者”防空导弹发射装置 120 部。19 个基地防空队，装备 81 式近程防空导弹发射架 34 套，“毒刺”和 91 式单兵防空导弹发射器 400 余具，20 毫米“密集阵”高射炮 300 余门。

雷达警戒部队：由 28 个警戒群和 12 个机动警戒队组成，主要装备有 J/FPS-1、J/FPS-2、J/FPS-3 固定式雷达和 J/TPS-100、J/TPS-101、J/TPS-102 移动式雷达。

日航空自卫队根据其战略环境将领空划分为北、中、西、西南四个防区。

北部防区包括北海道和本州部队地区。部署有 2 个战斗航空团，90 余架战斗机；2 个防空导弹群，40 部“爱国者”导弹发射架；1 个警戒航空队，13 架 E-2C 预警机；1 个航空警戒管制团，9 个警戒群和 4 个机动警戒队，13 部雷达。

中部防区包括本州大部和四国部分地区，首都东京位于该区域内。部署有 2 个战斗航空团、100 余架战斗机；2 个防空导弹群，40 部“爱国者”导弹发射架；8 个警戒群和 4 个机动警戒队，12 部雷达。

西部防区包括本州西部、四国大部和九州全部。部署有 2 个战斗航空团，100 余架战斗机；1 个防空导弹群，20 部“爱国者”导弹发射架；7 个警戒群和 3 个机动警戒队，10 部雷达。

西南部防区包括冲绳及周围大小岛屿。由于该防区驻扎较多美军兵力，日航空自卫队在该区只部署 1 个飞行队，30 架战斗机；1 个防空导弹群，20 部“爱国者”导弹发射架。

4 个警戒群和 1 个机动警戒队，5 部雷达。

训练突出质量 坚持“多飞精练”

根据新的防空作战原则，日航空自卫队对训练提出了新的要求，突出训练质量，坚持“多飞精练”，提高部队快速反应能力，强化电子战训练以及多军兵种、多机种合同演练，着力提高现代高技术战争的作战能力。

日航空自卫队把提高部队的快速反应能力作为训练工作的一个重点来抓，并使之经常化、制度化。目前，一般战斗航空团可在 5 分钟内完成升空准备。另外在演习中经常进行快速机动演练，一个机动雷达站在运输机配合下转场到 1200 千米外开机值班只需 2 天时间。

日航空自卫队把电子战作为日常战备训练、演习和战术技术比赛中的重要内容。目前，其现役主战飞机均装备有电子战设备，每个作战飞行队均编有专门的电子战飞机，每次防空作战演习均突出电子战课目，最大限度地出动电子战飞机，在电子干扰条件下实施作战演练，电子战飞机出动规模最大时占演习飞机总出动量的 50%~60%。另外还建立了专业化电子战训练基地、电子战评价系统、电子战训练模拟系统，根据需要还派人赴美学习最新电子战技术。

注重多军兵种、多机种的合同演练。近年来，日航空自卫队进行的演习基本上与海上自卫队、陆上自卫队的演习同时进行，并邀请美空军一同参加，以加强海、陆、空部队的合同作战及与美军的联合作战能力，并且演习规模越来越大，合成程度越来越高，实战性越来越强。

遂行国土防空 作战能力一流

日航空自卫队担负防空作战任务的飞机主要有 F-15J、F-4EJ 战斗机，在特殊情况下，F-1 战斗机也可担负一定的防空作战任务。最大作战半径：

F-15J 战斗机为 1100 千米、F-4EJ 战斗机为 800 千米、F-1 战斗机为 560 千米。为进一步扩大作战范围，增加战斗滞空时间，确保战斗机部队实施远洋防空作战任务，日航空自卫队还计划装备空中加油机。平时，战斗航空团(队)沿南北长 2000 多各米防线分散配置，所属的 7 个机场每天均保持 4 架战斗机挂弹担负作战值班。战时，15 分钟内，战斗航空团(队)可起飞 100 多架飞机投入战斗。若按飞机良好率 95%，每昼夜出动强度 4 架次计算，日航空自卫队在实施大规模防空作战时每昼夜可出动歼击机 1000 多架次，并根据需要向主要作战方向机动展开，迅速形成防御重点，抗击 350~700 架敌机的空袭。根据近年来实施的大规模防空作战演习情况显示，它可在一昼夜内连续抗击 500~600 架敌

机(5个波次)的入侵,模拟拦截成功率一般在85%以上。

现有6个防空导弹群装备的120部“爱国者”导弹发射架,可在3分钟内发射480枚导弹,抗击360多个高、中、低空来袭目标。此外还在各机场、雷达站及防空导弹阵地周围部署了基地防空队,每队配有2套近程防空导弹发射架、24具单兵式近程防空导弹发射器以及6~16门20毫米“密集阵”高射炮,构成密集的基地防空火力网,用于抗击突入军事基地附近的低空目标。

装备日航空自卫队的40余部各型雷达沿海岸成环型配置,对周边海空域实施24小时警戒监视,对2万米高空目标探测距离为650千米;对1万米高空目标探测距离为390~460千米;对3000米中空目标探测距离为180~240千米;对1000米低空目标探测距离为120千米。可为组织实施防空作战提供7~10分钟的预警时间。此外还装备有13架E-2C预警机,在北、中、西部设立了3个空中巡逻区,在741千米范围内的高空轰炸机、463千米内的低空轰炸机、360千米内的水面舰船,406千米内的低空战斗机、269千米内的低空巡航导弹都在其监视范围内,并能同时自动探测、跟踪处理250个空、地和海上目标,提供20分钟的预警时间。

另外,日本航空自卫队建有先进的防空作战指挥控制系统,即新“巴其”系统。该系统可自动综合处理预警系统所获得空情,从发现目标到发出战斗指令,整个过程仅需10秒钟。

更新武器装备 提高攻防能力

本世纪内,日航空自卫队在保持适度规模的基础上,重点实现武器装备高技术化,发展战略预警系统和远程武器拦截系统,提高中远程空运能力,逐步成为一支攻防兼备的空中力量。

日航空自卫队1996年开始首次采购11架日美联合研制的新式战斗机F-2,到2000年共采购47架,最终装备130架。F-2战斗机具有隐身功能,作战半径800千米,可进行空中加油,有较强的空中制空作战及对地、对海攻击能力。开始对性能先进的F-15J战斗机进行改装,使其性能得到进一步提高。对第二代战斗机F-4EJ也进行“换代”改装,加装新型空对空导弹,改进火控雷达系统,机载导航及敌我识别系统等等,使其达到第三代战斗机的作战水平。另外还加紧换装和研制新型机载导弹。90年代,将陆续换装90式AAM-3型空对空导弹,还计划加紧研制主动寻的空对空导弹和新型反舰导弹,以提高空中作战能力和对舰攻击能力。为保证部队能有效地实施远洋防空作战,还准备在90年代末引进16~24架空中加油机,一旦引进,其战斗机的滞空时间和作战半径将大大延长,为1000海里海上交通线提供强大的空中保护。

为加强空中预警能力,日航空自卫队1992年决定从美国引进4架比E-2C预警机更先进的新式空中预警指挥机E-767。另外,从80年代末,日航空自卫队就开始换装新型固定和移动式三坐标防空警戒雷达,计划到2000年前完成全部28个雷达站和12个机动雷达站换装工作。还计划在硫磺岛部署超视距雷达,使航空自卫队的警戒范围扩至3000千米以远空域,形成早期战略预警能力。

为提高远程空运能力,日航空自卫队计划在90年代中后期全部淘汰现役的轻型运输机,换装C-130型中程运输机,至90年代末,进一步装备大型运输机,从而将具备向海外投送兵力的战略空运能力。

随着日航空自卫队战略的调整,其武器装备将越来越先进,远洋作战

能力将越来越强，并将成为日本谋求军事大国过程中不可小视的空中劲旅。

步枪发展如火如荼

步枪是步兵的基本武器，在 20 世纪初甚至是战争中的主要武器。20 世纪步枪的发展，大致经历了非自动步枪、半自动步枪、中间口径自动步枪到小口径自动步枪这样一个发展过程。

20 世纪的步枪与 19 世纪相比，发生了巨大的变化：

口径由 11 ~ 15mm 减小到 5 ~ 6mm。

枪全长由 1200 ~ 1300mm 缩短到 800 ~ 1000mm 以下；容弹 3 ~ 5 发的弹仓变为 20 ~ 30 发的弹匣；发射方式由单发射击变为半自动、全自动射击或 3 发点射，射速提高，火力密度加大；随着战术地位的变化，有效射程由 1200m 降至 400m 以内；并具备一枪多用功能，既能发射枪榴弹，又能下挂榴弹发射器，等等，不一而足。

1 本世纪初步枪发展的主要特点

在 19 世纪的下半叶，步枪出现三个明显的发展动向：由于弹道学的发展，1900 年前后普遍采用空气阻力小的流线型尖头锥底弹头，弹道性能显著提高；由于 19 世纪六、七十年代发明的新发射药的应用，军用枪弹弹头直径逐渐减小；闭锁机构得到了改进。到 20 世纪初，各国普遍装备了弹仓式步枪，同时出现了半自动步枪甚至全自动步枪。这个时期步枪发展主要有以下 4 个特点。

1.1 无烟火药的采用使枪弹口径减小

步枪设计经过 1870 ~ 1900 年间的大变革以后，到本世纪初，逐渐在世界范围内趋向统一，普遍地采用了 7.92mm 左右大威力枪弹。

枪弹口径得以减小，应归功于无烟火药的发明。金属弹壳枪弹虽是一个重大突破，但由于当时仍然装黑火药，弹壳尺寸不免很大，发射后，枪管内膛和枪机机构污染严重，因此步枪进一步改进仍然受到不少限制。

无烟火药的发明是枪炮史上的一个决定性突破，它的意义在于在较小的容积内装药，可以产生较大的能量，使弹头获得较高的初速，因此弹头和弹壳的直径均可相应减小。据粗略统计，19 世纪末到 20 世纪初，枪弹口径减小约 25%。枪弹口径减小，弹头减轻，初速增大，弹道性能大为提高。

1.2 弹仓式步枪的发展如火如荼

这里所说的弹仓式步枪，是指带有弹仓的单发装填步枪，早期也叫连珠枪。19 世纪后期和 20 世纪初期是军用弹仓步枪的开发与装备的高潮时期。较之 19 世纪的连珠枪，弹仓式步枪的作战使用性能有了空前的提高。特别是德国毛瑟弹仓步枪的问世，奠定了现代步枪的基础。

不过，在此期间各种型号的弹仓式步枪很难分出高低。不同的评论家有不同的着眼点，有的强调威力，有的强调机动性，有的强调生产经济性，等等。

当时，英国的恩菲尔弹仓步枪最重，但是发射的都是比较轻的弹药，它的弹道性能良好，如果把柯达无烟药换成性能更佳的发射药，它的弹道性能还会进一步提高。但该枪生产成本高，而且使用了 10 发装、交错排列、可拆卸式弹仓，在当时有不少专家对此大摇其头。而对俄国装备的 7.62mm 莫辛—纳甘新型弹仓步枪及美国装备的新 7.62mm 斯普林菲尔德弹仓步枪，赞赏者则大有人在。

1.3 半自动步枪走上历史舞台

虽然弹仓步枪比起以前的步枪有很大进步，可它还是非自动步枪，射击一次要向弹膛里装一发子弹，尽管有弹仓，但要用手推弹入膛。自从英籍美国人海勒姆·詹姆斯仿照柯尔特？

1884 年首先发明了利用火药燃气实现武器自动化以后，19 世纪末与 20 世纪初，许多枪械设计师都在探索和研究利用燃气能量研制半自动步枪，其中包括德国的毛瑟、美国的勃朗宁、俄国的费德洛夫等等。

半自动步枪是一种可以自动装填枪弹并自动待击但不能自动发射的步枪，在射击过程中须松开扳机，然后再扣扳机才能发射次发弹。又称自动装填步枪。这样的步枪可以提高射击精度和单兵火力。

据说第一支半自动步枪是(墨西哥的一位将军)蒙德拉贡设计的。1908 年墨西哥军队正式装备了蒙德拉贡 6.5mm 半自动步枪。此外，这个时期研制的半自动步枪还有：德国的毛瑟 7.92mm98 式和伯格曼式步枪，美国的 M1903 式、M1917 式和 M1 式伽兰德步枪，瑞典的 6.5mm 步枪，法国的 M1918 式 8mm 步枪，苏联的西蒙诺夫式等。

另外，为了适应骑兵作战的需要，还出现了一些骑枪。

1.4 反坦克步枪昙花一现

反坦克步枪，顾名思义，是专门用于对付装甲目标的枪械，但它也可以有效地对付 800~1000m 距离的机枪、火炮、土木工事及永久性火力点。过去曾称战防枪，其特点是：口径大多在 6.5~15mm 之间，以大口径居多；枪管及全枪较长，枪管长可达 1200mm 甚至 2000mm；通常发射穿甲燃烧弹，弹头由硬质合金材料制造，穿甲厚度不超过 35mm；一般配两脚架，枪口装有制退器；发射方式一般为单发。

反坦克步枪诞生在第一次世界大战中。英军在索姆河战役中首次使用坦克向德军阵地冲击，使德军蒙受了重大伤亡。德军很快意识到，在手榴弹和火炮之间应当有一种步兵使用的近程反坦克武器——反坦克步枪，于是于 1917 年底下令研制 13mm 反坦克步枪。

毛瑟兵工厂的设计师参照 98 式步枪将枪口径放大，并加装两脚架，设计成功了世界上第一支 1918 年式 13mm 反坦克步枪。

2 本世纪初典型步枪选介

本世纪初的步枪，以下五种可以说是代表了当时的世界水平。

2.1 德国的毛瑟 98 式步枪

该枪是在 1888 年式单发步枪的基础上研制而成的，口径 7.92mm，枪全长 1250mm，全枪质量 4.1kg，表尺射程 2000m，初速 870m/s。该枪是当时优秀步枪的代表，其基本原理体现了当时步枪技术所能达到的最高水平：凸轮待击，枪机前端可容纳弹壳底部并直接封闭弹膛，弹性拉壳钩，预抽壳，使弹壳与膛壁脱离以免产生贴膛），

抛壳挺，手控保险和改进的闭锁凸笋等。毛瑟 98 式步枪不仅是第一次世界大战中德国的制式武器，也是第二次世界大战中德军大量使用的步枪之一。

毛瑟 98 式步枪除基本型外，还有卡宾枪型，称毛瑟 98K，1935 年装备德军，并成为德军二战中的主要步兵武器。毛瑟 98K 的基本结构同毛瑟 98 式步枪一样，只是全枪长由 1250mm 缩短为 1107mm，这样便于骑兵使用，故它又被称为骑枪。

毛瑟 98 式步枪问世后，立即受到了普遍欢迎，比利时、波兰、西班牙、南斯拉夫等国竞相仿制，有些国家还在此基础上进行改进，从而产生了多种型号的毛瑟步枪。

图 1 毛瑟 98 式步枪

2.2 英国的累恩菲尔德步枪

累恩菲尔德步枪有多种型号。英军于 1888 年 12 月 2 日开始装备最初的型号。该枪的枪机上有防尘盖，枪管里刻有梅特福膛线。所谓梅特福膛线，即稍带圆角的浅膛线，在黑火药时代广泛应用于英造步枪上。膛线深仅 0.1mm，导程 254mm。机匣右侧有挡板，将挡板推进时，弹仓关闭，将挡板拉出，就可由弹仓供弹。英国于 1891 年 8 月正式将该枪命名为“李范鞣贫 翻 K 型弹仓式步枪”。该枪全长 1257mm，枪管长 767mm，全枪质量 4.31kg，弹仓容量 8 发，初速 564m/s。

1901 年，公司又研制了累恩菲尔德 MK 型骑枪，1907 年改进为 型。

因为其制造复杂，1916 年，公司又将其结构简化改进为 MK 型。该枪发射 0.303 英寸枪弹，全枪长 1130mm，全枪质量 3.71kg，枪管长 635mm，初速 738m/s，表尺射程 1830m。

累恩菲尔德步枪的表尺和英国以前的迥异，方向修正是螺纹式的，射角装定为游标式，U 形缺口代替 v 形缺口，带护圈的准星由刀刃式取代了大麦粒式。使用全包木托，并减小了全枪质量和枪管长。

图 2 累恩菲尔德 No.4 步枪

2.3 美国 M1903 式斯普林菲尔德步枪
该枪也是本世纪初世界上的一支优秀步枪。它不仅造型漂亮，而且生产质量和总体结构也都是一流的，可以与当时的世界名枪毛瑟步枪媲美。实际上，它就是 98 式毛瑟步枪的变型枪。

M1903 式斯普林菲尔德步枪有一个容弹量为 5 发的弹仓。

图 4M1918 式勃朗宁自动步枪 可用一个 5 发分离式弹夹装弹，也可用手直接往弹仓里装弹。

该枪还有一个形状漂亮的胡桃木枪托，一个造型优美的扳机和一个刻度为 2605mm 的梯形表尺。早期的 M1903 式斯普林菲尔德步枪还配有一把杆式刺刀，后因罗斯福总统认为那种刺刀竖立时容易损坏，改用了一把常规刺刀。

M1903 式步枪的配用弹药首先是斯普林菲尔德公司研制的毛瑟式无凸缘弹。此弹采用的是 220 格令(14g)的铜镍合金圆弹头，弹头初速约 878m/s。1905 年以后开始使用德国一种质量为 10g 的尖头弹，初速也是 878m/s。直到 1906 年，美国兵工界才考虑为 M1903 式步枪研制一种新弹。新弹是在毛瑟式无凸缘弹的基础上改进的，采用了质量 9.88g 的尖弹头，弹头初速 823m/s，型号为 M1906 年式枪弹（或称 0.30 - 06 弹）。该弹的弹壳比原弹壳短，因而也比原弹更接近军用弹。该弹现已成为世界著名比赛用弹。

图 3M1903 斯普林菲尔德步枪

2.4 日本三十年式步枪及其改进型“三八大盖”

19 世纪末叶出现的无烟火药，促进了枪械的小口径化，1897 年（日本明治三十年）

日本东京炮兵工厂厂长友坂成章大佐，研制成功一支 6.5mm 口径的弹仓式步枪，因是明治三十年定型出品，遂定型为三十年式，俗称“金钩步枪”。同年被日军采用为制式武器。

该枪曾在 1904 ~ 1905 年间的日俄战争中大量使用。

三十年式步枪采用改进了的毛瑟枪机，保险机在枪机的尾端，呈一钩状，“金钩步枪”的名称也是由此而来。发射 6.5mm 友坂圆头弹，弹头初速为 762m/s，表尺射程为 2000m，由 5 发弹仓供弹，膛线右旋 6 条，枪全长为 1270mm（不连刺刀），枪管长为 790mm，全枪质量为 3.86kg（不连刺刀）。

三十年式马枪和三十年式步枪结构相同，不同之处是稍短一些，只有 971mm。该枪发射 6.5mm 友坂圆头弹，初速为 743m/s，表尺射程为 1500m，由 5 发弹仓供弹，枪全长为 971mm（不连刺刀），全枪质量为 3.495kg（不连刺刀）。

三八式步枪，俗称“三八大盖”，它是日本步兵在侵华战争中使用的的主要步枪之一，也是我国缴获的最多的一种步枪。三八步枪明治三十八年（1905 年）定型生产，所以定为三八式。于同年装备日军，以取代三十年式步枪。它是三十年式步枪的改进型，其主要特点是：在枪机上有防尘盖，能随枪机前进和后退，枪的保险机构在枪机的尾部，可用手掌按而转动，表尺式样为直立框式，其分划为 4 - 24，枪的射击精度良好，但侵彻力较小。

该枪发射 6.5mm 友坂尖头弹和圆头弹，弹头初速为 762m/s，表尺射程为 2400m，由 4 发弹仓供弹，膛线右旋 4 条，导程为 200mm，枪全长为 1280mm（不连刺刀），枪管长 769mm，瞄准基线长为 685mm，全枪质量为 3.9kg（不连刺刀），该枪配单刃偏锋刺刀，刀长为 500mm，刀的质量为 0.5kg。

三八式马（骑）枪亦是明治三十八年制造，该枪与三八式步枪结构相同，所不同的是枪管缩短，质量减小。

2.5 美国 M1918 式 7.62mm 勃朗宁自动步枪

这是勃朗宁 1917 年设计的一种自动步枪，以便在一战中应用。国外军事图书中有的将该枪归为步枪类，也有的归为机枪类，本文权且以前一种归类。

勃朗宁自动步枪有 4 种型号，除 M1918A2 仅能连发射击外，其余都能实施单、连发射击，这在以弹仓式步枪为主的年代，能有这样先进的设计思想，的确不简单。

M1918 式设有两脚架，可单连发，总质量 7.27kg，弹匣容量 20 发，采用简单的筒式消焰器，枪托底部设有托肩板，理论射速 550 发 / 分。

M1918A1 式枪托底部有托肩板，导气箍处安装有两脚架，筒式消焰器，单连发，总质量 8.4kg，射速与 M1918 相同，1937 年开始装备。

M1918A2 式托肩板较短，滑橇式两脚架（后改为尖锥式），前护木减短，有一水平防护板（可隔热，保护复进簧导杆和弹匣不致过热），只可连发，有两种理论射速：快速 500 ~ 650 发 / 分，慢速（备有减速装置）300 ~ 450 发 / 分，二战前夕列装。朝鲜战争中又大量使用，在此期间生产 61000 挺。

M1922 式产量不大，主要是配发给 20 世纪 20 年代的骑兵部队，重枪管备有径向散热片，枪托部有单杆支架。该枪质量 28.73kg，理论射速 550 发 / 分。

朝鲜成功发射卫星

【本报讯】平壤四日消息：据朝中社四日报道，朝鲜在八月三十一日发射了第一颗人造地球卫星，卫星发射成功并已进入轨道运行。

三级火箭送上轨道

据报道，这颗卫星是用多级运载火箭送上轨道的。卫星是于八月三十一日十二时七分从位于咸镜北道花台郡舞水端里的发射场发射的，于十二时十一分五十三秒正确进入了预定轨道。

报道说，运载火箭共分三级：第一级发射九十五秒后分离，落在距离发射场二百五十三公里的北纬四度五十分、东经一三九度四分四十分的朝鲜东部海域的公海上；第二级在二百六十六秒后分离，落在距离发射场一千六百四十六公里的北纬四度一三分、东经一四九度七分四十分的太平洋公海上；第三级于第二级分离后二十七秒把卫星送上了轨道。现在，卫星正在沿着近地点二一八·八二公里、远地点六九七八·二公里的椭圆型轨道上运转，运转周期为一六五分六秒。

报道说，卫星上装有所需的探测器材，将为推进和平利用宇宙空间的科研工作作出贡献，同时在今后确定实用卫星发射的计算基础方面也具有意义。

报道说，这次发射的人造地球卫星和所用的运载火箭百分之百是由朝鲜的科技工作者自己开发研制的。

指发射为主权活动

朝鲜外交部发言人四日说，朝鲜发射人造地球卫星是值得朝鲜人民骄傲和庆祝的事，也是堂堂正正的主权活动。

这位发言人说，主权国家拥有和平利用宇宙空间的权利是受到国际社

会公认的。美日发射的人造地球卫星用于对朝鲜进行侦察，朝鲜未加以评论。因此朝鲜也将根据敌对势力的态度决定所发射的卫星是否用于军事目的。

美日散布错误消息

发言人说，这次卫星发射是完全依靠朝鲜自己的力量所取得的科技成果，对朝鲜民族和朝鲜的朋友来说都是一件值得骄傲和庆祝的事。

但是，有些国家不但没有察觉到这一科技成果，还宣扬这是一次弹道导弹发射试验，并对此表示什么「忧虑」和「事态严重」。同时，美国部分势力企图把所谓的导弹发射试验同纯属人道主义援助范围内的粮食援助联系起来，并荒唐地散布朝鲜进行导弹发射试验将使美国难以履行朝美核框架协议的论调。

发言人指出，日本在这一问题上所采取的态度是令人难以接受的，日本当局在不了解内情的情况下，就要求把这一问题提交联合国安理会，要采取什么「因应措施」。日本必须明白，在朝日实现关系正常化问题上，要求日本对过去罪行进行道歉和赔偿是朝鲜的权利，而不是谈判时可以利用的筹码。

朝鲜国防工业的构成与发展

朝鲜的国防工业始建于60年代中期，由于自身的封闭和严格的保密，外人无法知道这个国家国防工业的构成与规模，至于军工厂数量、地区分布、生产品种、发展状况等更是一无所知，在情报报道上一直是个空白。本文是根据最近国外有关朝鲜国防工业建设与发展方面的一些材料和专题报告，综合写成的。

第二经济委员会的组建

朝鲜是实行计划经济体制的国家，不论国防工业还是民用工业，均由政务院的有关部、委管理，产品计划、资金调拨、物资供应、生产销售等均实行严格的中央集中管理。

1966年10月，朝鲜劳动党召开第二次代表会议，当时的劳动党中央委员会总书记金日成在会上提出，朝鲜需要发展国防工业，而且国防工业与国民经济要同步发展。根据金日成的建议和指示，政务院很快组建了第二机械工业部，并任命一名党中央书记兼任部长。

从此，国防工业就成为朝鲜的“第二经济”，而且是构成朝鲜经济的关键部分。

1971年，为了加快国防工业的发展步伐，政务院改组第二机械工业部，成立第二经济委员会，扩大权限，并作为朝鲜人民武装力量部的预算单列单位，全面负责军工生产以及与军工生产有关的计划、资金、生产、销售等，并在原材料和外汇使用上拥有优先权。到80年代初期，第二经济委员会就已成为朝鲜军工生产和军品对外销售的唯一授权单位。

1993年修改宪法后，单独成立原隶属于中央人民委员会的国防委员会，其地位与中央人民委员会相同。第二经济委员会也由政务院划归国防委员会领导。

据报道，第二经济委员会现已列入朝鲜人民武装力量部和朝鲜人民军的建制序列。

名义上由国防委员会领导，实际上由朝鲜劳动党中央国防工业政策与监督部全面管理。

第二经济委员会的体制与机构

#第二经济委员会设于首都平壤，下设1个总管理局、8个机械工业局、1个国防科学院、1个对外经济事务局。另有资料报道，第二经济委员会还成立了材料公司，专门负责采购事宜。

各个机械工业局均设置业务上与人民武装力量部和国防科学院相对应的机构，以便在业务上进行协调。每个局还在全国有关地区设立分局，并通过分局对归属于它的工厂和基地进行管理。据报道，第二经济委员会目前拥有134~141个军工厂、59个维修厂和零部件厂、34个其它工厂。同时，有21个隶属于政务院轻工业部和机械工业部的工厂，负责为第二经济委员会所属军工厂进行配套生产。据称，这些工厂拥有先进的设备，可在战时转产军品。此外，第二经济委员会还管理建在民用企业中生产军品的生产线。

各机械工业局的业务范围

1. _总管理局_ 该局负责第二经济委员会及其所属机构的计划制订、预算汇总、各类材料的采购与分配。

2. _第一机械工业局_ 该局负责口径82毫米以下轻型武器、弹药和通用军事装备的研制与生产。该局所属工厂大多数分布在平壤、清津、江界和新义州等工业城市内。但有些厂则位于镇川道和慈江道。在咸兴、咸镜南道、德川、平安南道有4个设备制造厂。

3. _第二机械工业局_ 该局负责坦克和装甲车辆的研制与生产，主要仿制T-62型坦克以及BMP-1型步兵战车；同时负责62式轻型坦克、63式两栖轻型坦克和PT-85型装甲车的研制。

4. _第三机械工业局_ 该局负责口径82毫米以上的高炮、自行火炮、多管火箭炮的研制与生产。在过去20年中，该局集中生产了自行火炮和多管火箭炮，包括M-1992式23毫米自行高炮、M-1992式37毫米自行高炮、M-1992式120毫米加榴炮、M-1981式122毫米自行加农炮、M-1977式122毫米自行加榴炮、M-1991式122毫米自行榴弹炮、M-1975式130毫米自行加农炮、M-1992式130毫米自行加农炮、M-1974式152毫米自行加榴炮、M-1985式152毫米自行加榴炮、M-1978式170毫米自行加农炮、M-1989式170毫米自行加农炮、M-1985式122毫米多管自行火箭炮、M-1991式240毫米多管自行火箭炮。上述武器除满足本国装备外，还向伊朗、叙利亚等中东国家出口。

5. _第四机械工业局_ 该局承担所有导弹的研制与生产。生产的导弹

有AT - 1、AT - 2、AT - 4、AT - 5型等反坦克导弹和“冥河”舰舰导弹。

最近已购得法国“飞鱼”导弹样品，正准备进行仿制。研制了SA - 2B型、SA - 3型、SA - 5型、SA - 7B型、SA - 14型、SA - 16型等防空导弹，同时承担了“飞毛腿”地地导弹的研制。该局管理12个导弹生产厂和？试验基地。

如“1月28日”机械厂、“1月25日”机械厂、江界第26总厂、药田机械厂、海军导弹厂、咸镜北道导弹试验场等。据报道，位于慈江道的江界第26总厂拥有最大的地下试验设施，雇员多达2万人，可生产地地导？弹、地空导弹和空地导弹以及各种火箭。

6. _第五机械工业局_该局负责三防方面的研究发展工作。但该局业务和原子能工业部以及朝鲜科学院等单位有密切联系，因而在业务上与上述单位构成合作与协调的关系。

7. _第六机械工业局_该局负责舰船、潜艇和海军装备的研制发展工作。

70年代初开始生产小型炮艇，装备本国海军，之后生产护卫舰。1987年开始生产高速登陆艇，90年代后生产前苏联的R级潜艇，以后就生产性能更为先进的其它潜艇，1997年5月已开始建造1000吨级的侦察潜艇。

8. _第七机械工业局_该局负责飞机和通信设备的研制与生产。但飞机工业目前还仅限于一些基础性方面的发展工作。军队装备的大部分飞机和直升机基本上是从东欧、俄罗斯、中国进口的。1986年才开始飞机维修和零部件的组装与生产，生产过“米格 - 15”、“米格 - 17”战斗机的零部件，以后开始生产“雅克 - 18”以及“安 - 2”运输机。据称，1993年后开始“米格 - 21”和“米格 - 29”的生产，并对“伊尔 - 28”和“安 - 24”等飞机进行过改进。

据报道，第二经济委员会在平时除全面管理朝鲜国防工业之外，在战时还全面负责转产军品工厂的管理，把这些生产军品的民用厂纳入第二经济委员会的编制序列。

朝鲜军事现状

原文：安德烈·平可夫 (Andrei Y. Pinkov)

维持朝鲜半岛四十年来稳定的另一大因素在于中苏不支持发动第二次朝鲜战争以及美韩联军的常规威慑力。

第一点中苏不支持发动第二次朝鲜战争意味著北方在军事力量方面无能力发动一场持久的中、高烈度冲突。尤其是在美国介入的状况之下。然而这一前提在今后五年内正逐一发生变化的迹向如下：

首先，自六十年代起，朝鲜在“主体思想”旗帜下“国防自主”路线的指导之下，军事工业的发展十分迅速，除高性能战斗机、战舰之外的所有轻重武

器都能独立生产。韩国九五—九六年版的『国防白皮书』写道朝鲜正在研发之中的新式武器包括：“CHONMAHO”仿 T72 坦克、T62 坦克（CHONMA）、AT-4 反坦克导弹、SA16 地空导弹、高度气垫船、各式自走炮、可携带核生化武弹头、射程一千公里的“RONDOND1”弹道导弹、同时还在发展更大射程的“DAEPODONG-1”和“DAEPODONG-2”弹道导弹。并且能组装米格二九战斗机。而且工厂设备大批地下化。尽管组装米格二九的情报已由俄国国家防务科技进出口总局副总裁弗宁直接向作者否定（九五年八月）。但是在人民军建军六十周年阅兵式上所展示的各式武器显示，虽然技术十分简陋，国产化率很高。

结论是人民军的军事技术已足有能力独立打一场短期中低烈度的大规模杀伤型战争。同时由于地形的限制，美国的高科技武器在朝鲜的使用不会比在伊拉克更有效。

再就人民军战斗力而言，人和装备一直占有数量上的优势，而且处于攻势防御的态势。

在平壤/元山以南不足一二十公里的地域，人民军集结了一二十万大军、全军共有三千八百辆坦克、二千六百辆装甲车、一万零八百五十门重炮、一万二千五百门高射炮。其兵力、火器的密集度达世界之最。而且第一线高射炮、重炮等陆战装备的自走化基本完成。按人均计算的火力强度、自走化程度甚至远远超过中国军队。第一梯队各军团的重炮、火箭炮火力延伸可达六十公里，一次齐射对汉城地区的破坏力极大。在最初的七十二小时之内，第一次打击可使韩国军队的作战决心面临最严峻的考验(摘要)。

冲锋枪

郭占义

冲锋枪是一种现代单兵近战武器，它短小精悍、火力猛烈、使用灵活，非常适合冲锋或反冲锋、山岳丛林、阵地堑壕、城市巷战等短兵相接的遭遇战和破袭战等。是轻武器家族中年轻的却不可缺少的重要成员之一。

最早的冲锋枪是从 19 世纪 90 年代起开始设计的，但直至第一次世界大战开始后才出现了几支样枪。被誉为冲锋枪之父的意大利人艾比尔贝特尔肺列里于 1915 年设计成功的意大利维拉放逐奕鹫 1915 式 9mm 冲锋枪是世界上第一支发射手枪弹的自动武器，被公认为是冲锋枪的鼻祖。而世界上第一支真正实用的冲锋枪却是德国伯格曼 MP18I 式 9mm 冲锋枪。意大利人称冲锋枪为“轻机枪”，首创“冲锋枪”这一名称的人则是美国主管轻武器研究的约翰托利*？汤姆逊将军。纵观冲锋枪的发展历程，已经过了四个不同的发展阶段，本文仅对第二次世界大战之前的冲锋枪发展作一回顾。

本世纪初叶冲锋枪发展

意大利冲锋枪

堪称冲锋枪鼻祖的维拉放逐奕鹫 1915 式冲锋枪(见图 1)是世界上第一支使

用手枪弹的双管连发武器，它的出现不仅给人们以耳目一新的感觉，而且开创了单兵连发武器的新纪元。该枪采用半自由枪机自动方式；配有各种不同的两脚架和三脚架，或者固定在一个特殊的金属挡板上；供弹方式为 25 发弹匣的上方供弹。意大利陆军为填补步枪和重机枪之间的空白，将其作为轻机枪使用，但手枪弹的威力却不能满足轻机枪射程的要求，结果事与愿违。第一次世界大战一结束，维拉·佩罗萨冲锋枪就被打入“冷宫”。

1918 年，意大利政府要求当时的维拉放逐突？

和伯莱塔两家兵工厂对 9mm 维拉佩罗萨冲锋枪进行改进。根据这一要求，维拉佩罗萨冲锋枪设计了 9mm OVP 冲锋枪，而伯莱塔工厂则由意大利著名的多产设计师图利奥仿恩戈尼在原维拉冲锋枪的基础上设计了他的第一支冲锋枪——9mm 伯莱塔 M1918 式冲锋枪。此后，他又设计了一些冲锋枪，其中最成功的一支是伯莱塔 M1938A 式 9mm 冲锋枪，该枪分 、 、 型， 型是原型，装有一把折叠式刺刀。

型将散热孔改为圆孔，在扳机护圈内增加了一个连发射击扳机保险；型取消了刺刀，设计了新的枪口防跳器，并将活动式击针改为固定式；双扳机机构分别控制单发和连发；在机匣左侧设有保险，右侧是拉机柄。该枪被公认为是当时世界上最优秀的冲锋枪之一。德国冲锋枪 最早认识到需要一种轻型自动武器来填补手枪与步枪之间空白的是德国人，他们的 7.63mm 和 9mm 毛瑟手枪的枪套还兼具枪托的双重作用，使其成为我们现在常说的冲锋手枪而大量装备。另外，德国人还采用了加长的 P08 手枪枪管、弧形表尺、可调整枪托、专门设计的 32 发弹鼓等构件以适应冲锋枪基本要求。1916 年，德国著名武器设计师雨果希买司开始了他的佩罗萨一支冲锋枪的设计工作。德国人把从卡波特战斗中缴获的维拉？

佩罗萨冲锋枪送回国内进行分析研究，并从中受到启示，加速了德国冲锋枪的设计工作。1918 年 9mm 伯格曼 MP18 式冲锋枪完成了设计，同年改型为 MP18I 式冲锋枪，成为世界上第一支真正实用的冲锋枪，并装备前线部队。

(1) 德国 MP18I 式 9mm 冲锋枪(见图 2) 该枪采用开膛待击的自由枪机式自动方式；结构简单，加工简便，只能连发射击，设有专门的保险机构；采用了缺点较多的“蜗牛”式弹鼓供弹。1920 年改为直弹匣，在表尺前方增加了一个保险机构；该枪分解结合简单，不需任何工具。MP18I 式之后又进一步改型为 MP28 式 9mm 冲锋枪、MP35/I 式冲锋枪和沃尔默(厄玛)9mm 冲锋枪等。

(2) 德国 9mm 沃尔默(厄玛)冲锋枪

该枪有两种型号：长枪管型在握把下方有一个伸缩式单管支架，卧姿射击时用以稳定枪身；短枪管型没有伸缩式支架。该枪最先应用了叠套式复进簧结构；有些零件直接采用无缝钢管制成；拉机柄位于右侧，快慢机位于扳机护圈的右上方。该枪加工精良，表面粗糙度较小。

瑞士冲锋枪 根据《凡尔赛条约》的要求，禁止战败国德国军队装备 9mm MP18I 式冲锋枪，于是德国不得不暂时停止该枪的生产。在《凡尔赛条约》生效的 1920 年，德国伯格曼兵工厂将其生产权转卖给瑞士工业公司(简称 SIG)。

SIG 公司在 1920~1927 年期间，将原 9mm 口径改为 7.65mm(巴拉贝鲁姆手枪弹)和 7.63mm(毛瑟手枪弹)两种口径，并命名为 SIGM1920 式冲锋枪，出口芬兰、西班牙、中国和日本等国家。1930 年 SIG 公司又研制了改进型 SIGM1930

式冲锋枪。30年代的SIG公司还生产了MKMO等系列冲锋枪。

瑞士MKMO式冲锋枪突出特点是首创了折叠式弹匣，结构紧凑、携行方便，被后来许多国家有名的冲锋枪采纳。该枪有四种型号，分别发射7.63mm、9mm毛瑟手枪弹和7.65mm、9mm巴拉贝鲁姆手枪弹；采用开膛待击，半自由枪机式原理，枪机由机头和机体两部分组成；后期生产的产品准星略微后移，并在准星座下方增加了一个刺刀挂耳等。

德国的莱茵金属公司也于1929年4月将所有武器研制、生产、销售权转卖给了瑞士苏罗通武器公司，1930年该公司生产了瑞士斯太尔-苏罗通SI-100式冲锋枪，广泛销往世界各地。

美国冲锋枪

当时的美国同样感到需要一种具有压倒集中火力能力的步兵便携武器，于是首创冲锋枪名称的约翰·沃克？

沃克？于1917年开始了他的冲锋枪系列设计，1918年美国最早的汤姆逊样枪问世，1919年M1919式汤姆逊冲锋枪研制成功，1921年推出最早的生产型号M1921式汤姆逊冲锋枪(见图3)。之后，美国又相继设计了M1923式汤姆逊冲锋枪、M1927式汤姆逊冲锋枪、M1928A1式汤姆逊冲锋枪等。

美国0.45英寸M1928A1式汤姆逊冲锋枪结构与早期的M1921式冲锋枪基本相同；采用一个结构比较复杂的“H”形延迟开锁机构；枪管上有环形散热槽，枪口有一个锯齿形减振器；击针为活动式，击铁呈三角形；手动保险在握把左侧上方，快慢机靠近手动保险；供弹具为20/30发弹匣或50/100发弹鼓。

芬兰冲锋枪

芬兰自行设计与生产的第一支冲锋枪是由著名武器设计师艾莫·伊·瓦塔宁设计的7.65mm苏米M1926式冲锋枪(见图4)，它具有许多与众不同的特点，是当时世界上最著名的冲锋枪之一。该枪最突出的特点是使用了一个弧度较大的36发弹匣。

枪管易于拆卸；有一个手控调节射速的特殊缓冲器；拉机柄位于机匣下方的枪托内。

快慢机在枪托右侧，可控制单发、连发和保险；早期产品为活动式击针，到20年代末改为固定击针。该枪后来又演变为9mm苏米M1931式冲锋枪，但只保留了M1926式冲锋枪的可卸枪管和拉机柄，枪机基本上是全新的设计，酷似汤姆逊和苏罗通的枪机。

苏联冲锋枪

起初，苏联仿照德国希买司专利(主要是MP18I式冲锋枪)设计了9mm塔林M1923式冲锋枪；接着自行设计了7.62mm托卡列夫M1926式冲锋枪，终因不满意其性能而未被采用，改为生产德国MP28式冲锋枪，但以7.62mm取代了9mm口径；之后，轻武器设计师瓦西里·瓦西里耶夫？

取芬兰和德国冲锋枪的特点，设计了7.62mmPPD1934/38式冲锋枪等。

PPD1934/38式冲锋枪有三种型号：型抛壳窗在照门前方且狭窄，

型加宽了抛壳窗，型将枪管护筒散热孔由每排 8 个改为 3 个。该枪采用开膛待击，自由枪机式自动方式，发射 7.62mm 托卡列夫和 7.63mm 毛瑟手枪弹；采用 25 发弹匣和 71 发(早期 73 发)弹鼓；快慢机在扳机护圈内扳机的前方。

西班牙冲锋枪 由于内战中冲锋枪的出色表现，西班牙才认识到冲锋枪的重要作用，由戈拉特设计了 9mmMX1935 式冲锋枪；西班牙博尼法西奥埃切维利亚“星”牌有限公司生产了“星”牌 SI35、RU35、TN35 式 9mm 冲锋枪，统称 35 系列冲锋枪。

(1) 西班牙 9mmMX1935 式冲锋枪

总体设计与德国伯格曼 MP34/I 式长枪管型冲锋枪相似，但内部结构不同，属传统设计；独特之处是瞄准基线长。

(2) 西班牙 9mm“星”牌 35 系列冲锋枪

35 系列 SI35、RU35 和 TN35 式冲锋枪结构基本相同，只是理论射速不同；半自由枪机结构与众不同，由机体、闭锁块、升降块和平移击锤组成。但发射机构与枪机较为复杂。

法国冲锋枪

1924 年法国陆军炮兵技术装备局设计了一支 9mmSTA1924 式冲锋枪，但实际上是德国 MP18I 式冲锋枪的仿制品。30 年代中期研制成功的 7.65mmETVS 式冲锋枪，虽然结构性能一般，却是世界上最早采用折叠式木托的冲锋枪。

其他国家的冲锋枪

20 世纪初，由于其他一些国家对冲锋枪的战术地位认识不足，致使这一时期的冲锋枪发展比较缓慢，无论从使用范围还是从装备数量上说都是非常有限的。尤其是英国人对冲锋枪的战术作用反应迟钝，直到 1940 年面临德军大举进攻的危险时才如梦初醒。

而 1936 ~ 1938 年爆发的西班牙内战更点燃了冲锋枪使用的“导火索”，大多国家从中认识到使用冲锋枪的作用，从而揭开了第二次世界大战中大量使用冲锋枪的序幕。

本世纪初叶冲锋枪的几个特点

(1) 发展缓慢。冲锋枪诞生初期，多数国家还没有认识到这类武器的潜力，所以试制和试验费始终保持在最低水平，影响其发展。

(2) 结构复杂。结构复杂是第一代冲锋枪的缺点之一，如西班牙 35 系列冲锋枪发射机构和枪机的复杂化，美国 M1928A1 式冲锋枪的“H”形延迟开锁机构、芬兰 M1926 式冲锋枪的活动式击针、德国 MP18I 式冲锋枪的“蜗牛”式弹鼓和意大利 M1918 式冲锋枪的抛壳漏斗以及冲锋枪配三脚架等等。

(3) 尺寸偏大。第一代冲锋枪都存在着尺寸偏大的缺点，如瑞士 MKMO 式冲锋枪不带枪刺全长为 1025mm，若带枪刺长达 1295mm，比现代冲锋枪的尺寸

大得多。

(4)比较笨重。如意大利佩罗萨冲锋枪质量 6.5kg，若装弹则为 7.4kg；就连最著名的美国 M1928A1 式冲锋枪空枪质量也达 4.9kg，比现代步枪还重。

(5)成本高昂。这一代冲锋枪的零部件多采用切削加工，且结构复杂，必然造成费工费时成本高。

(6)装拆不便、可靠性差。虽然也有个别冲锋枪分解结合简单(如德 MP18I 式)，但就总体来看，多数冲锋枪存在着装拆不便的缺点；而且结构越复杂、零部件越多，可靠性就越差。

(7)为以后的冲锋枪研制奠定了基础。冲锋枪虽然在第二次世界大战以前发展比较缓慢，但从其结构特点来看，不仅出现了一些优秀而著名的冲锋枪，而且还设计了一些新颖巧妙的结构，为以后的冲锋枪研制提供了非常有价值的参考。尤其是德国 MP18I 式冲锋枪，本世纪以来世界上出现的形形色色的冲锋枪都或多或少地留有它的影子。

冲压喷气发动机在导弹上的应用

彭圻基

对于重量相同的导弹，采用冲压喷气发动机比采用固体火箭发动机攻击力要大出一倍多。因此，在导弹设计中采用冲压喷气发动机有着很大的吸引力。但是，在过去很长一段时间里，由于冲压喷气发动机尺寸太大，难以用在空空导弹上，因此空空导弹很少采用这种动力装置。目前冲压喷气发动机的发展已经取得了重大突破，可以研制出适用于超视距空空导弹的小型冲压喷气发动机。

英国国防部目前正在为英国皇家空军的欧洲战斗机 2000 招标研制超视距空空导弹。

在这类导弹中，*较高的峰值速度，而冲压喷气发动机则有较高的巡航速度。在使用空空导弹作战时，能量多就意味着生存力强。

英国宇航公司的一位军事顾问认为，目前的中程武器由于总能量不够，无法完成杀伤高度机动灵活目标所需的机动动作，因此，这些武器的有效杀伤区相对较校根据经验，在超视距作战中，导弹需要至少有 3 倍于目标的机动能量，才能杀伤目标。也就是说，如果目标以 10g 的加速度过载跃升进行规避机动时，导弹需进行 30g 的加速度过载转弯机动方能杀伤目标。

有消息表明，在英国皇家空军进行的苏 27 飞机及其导弹与携带 AIM-120B 导弹的欧洲战斗机 2000 的对抗模拟中，后者明显处于下风。这也说明，需要为欧洲战斗机装备一种在超视距上有更大有效杀伤区的导弹。一般来讲，超视距作战的距离在 40 公里左右。下一代超视距空空导弹的作战距离将可能在 100 公里左右。

除了绝对射程增加外，更重要的是采用火箭助推器/冲压喷气主发动机可以扩大有效杀伤区。采用冲压喷气主发动机的空空导弹有可能使有效杀伤空域增大两倍，并在这一空域仍有很高的杀伤概率。

采用冲压喷气发动机后，导弹性能虽然提高了，但成本也要加大，约

是固体火箭发动机方案的两倍。但是，由于火箭/冲压喷气型导弹在超视距作战中有很多优点，因此成本的增加显得并不重要。因为多花点钱改进动力装置以提高导弹的攻击力总比在空战中损失一架价值4000多万美元的战斗机要合算。

参加英国超视距空空导弹竞争的两大阵营已经形成。一个以英国宇航公司（现为马特拉·英国宇航动力公司）为首，包括意大利的阿列尼亚公司、德国的戴姆勒2 奔驰宇航公司、国的G E C马可尼公司和瑞典的萨伯公司，推出流星导弹参加投标；另一个由休斯英国公司牵头，用A I M2 1 2 0先进中程空空导弹的冲压喷气发动机型（未来中程空空导弹）参与竞争，合作伙伴有法国宇航公司、福克公司、肖特公司和汤姆逊2 肖恩公司。

冲压喷气发动机的优点之一是设计简单，仅有进气道、燃烧室、燃料喷嘴和燃料贮箱几个主要部分，不需要活动部件。由于冲压喷气发动机在开始工作前需加速到约2马赫，这需要与固体助推器一起使用。助推器目前一般采用整体式无喷管方案。

冲压喷气发动机总的设计原则都是一样的，但具体设计方案依据所选用的燃料和燃烧过程而定。未来中程空空导弹采用直接喷射冲压发动机，而流星导弹则准备采用掺硼的固体冲压喷气发动机方案。

冲压喷气发动机的一个主要优点是它燃烧时使用的是大气中的氧而不是自带的氧化剂。

需解决的问题是要随着气压变化，亦即根据高度对燃烧过程进行控制。

对这一问题最简单的解决方案就是不进行调节，南非的肯特隆和索姆切姆公司最初采用的就是这种办法。这种办法大大简化了设计问题，但要使冲压喷气发动机在最佳状态工作时，导弹就要在极为有限的高度范围内飞行。肯特隆公司的最初方案是使空空导弹先在特定的高度走廊飞行，将高度问题留在末段，此时冲压喷气发动机的性能已显得不太重要。鉴于该方案的缺点，索姆切姆公司已开始研制一种主动机械阀装置作为节门使用。

法国宇航公司确定了4种冲压喷气发动机基本设计方案，即自调节固体推进剂冲压喷气发动机，掺硼固体推进剂冲压喷气发动机，直接喷射冲压喷气发动机以及可调液体冲压喷气发动机。在休斯公司牵头的投标阵营中，法国宇航公司负责研制推进系统。

法国宇航公司在为休斯公司的未来中程空空导弹研制推进系统的过程中进行了几项研究工作。80年代末90年代初，该公司完成了适于空空导弹的小口径冲压喷气发动机（SPC）研究工作。该公司还是马特拉公司等于1990到1995年间实施的拉斯第克（Rustique）自调节冲压喷气发动机项目的分包商。在1988到1990年间，法国宇航公司在SPC1计划中研究了将ASMP导弹的冲压喷气发动机改小后用于空空导弹的可行性。

在这一方案中，两个进气道相差90°而不是180°。尽管这一方案从技术上讲是可行的，但从费用上来讲，将小型的ASMP发动机用于战术空空导弹是行不通的。

在SPC2计划中，法国宇航公司研究了改变燃料喷射结构的可行性，将燃料喷嘴从ASMP进气道的弯管处移到燃烧室的前部。这一方案在技术上同样是可行的，但调节所用的电磁阀太重而且费用太高。

继SPC项目之后，法国宇航公司对冲压喷气发动机采用复合材料进行了研究，以降低费用。另外还研究了一种简化的燃料贮箱、费用低廉的增压

系统和一种紧凑的直接喷射系统。后来，这一项目并入了1994年开始实施的简单调节冲压喷气发动机（SR S）项目中，目的是充分利用法国宇航公司近年来在小口径冲压喷气发动机研究方面的成果。

通过研究，法国宇航公司倾向于液体直接喷射冲压喷气发动机方案和SR S项目中研究的调节技术。该公司认为可调式固体冲压喷气发动机之所以不适合，是因为其技术风险以及研制和生产费用都很高。自调节冲压喷气发动机适用于反辐射导弹，但不适用于空空导弹。这是由其固有的高度制约因素决定的。马特拉公司更主张采用在MP S R计划中开发出来的“自调节”方案。MP S R计划的试验弹的调节是通过大气压力变化敏感的流率来实现的。

用在ASMP导弹可调液体冲压喷气发动机，从技术上来讲是可行的，但从经济上也是不可行的。

法国宇航公司的直接喷射冲压喷气发动机方案，是在燃料贮箱内使用了一个弹性叶片。

该叶片与一个减压阀相连，燃料通过一个四喷嘴组件送入燃烧室。

在选择推进方案时，法国宇航公司也曾考虑过采用掺硼或铝等金属添加剂的固体推进剂，然而这样一来便存在着容易被敌方探测到的危险。因为未燃烧的金属粒子具有良好的雷达散射特性，排出的羽烟容易被雷达探测到。此外，在导弹飞行中段，羽烟中未耗尽的金属粒子会影响发射载机与导弹之间的制导数据传输。因此，使用掺硼推进剂的动力装置有很高的技术风险。

德国宇航公司下属的动力装置制造商贝恩切米公司负责为流星导弹研制冲压喷气巡航发动机。该公司不赞成法国宇航公司的主张，并已给德国国防部写信表示反对法国宇航公司对掺硼固体冲压喷气发动机所持的观点。

贝恩切米公司声称，对于掺硼固体冲压喷气发动机面临的技术风险，该公司已进行过几次技术验证，证明是没有问题的。至于羽烟中残存的金属粒子问题，该公司称到目前为止已进行的试验令人鼓舞，结果并不像法国宇航公司所说的那么坏。

贝恩切米公司争辩说，固体2 冲压喷气发动机有较高的燃料密度，因此，在相同的空间中，后者可有更多的推进剂能量。

该公司还声称，他们之所以选用固体冲压喷气发动机，是因为小口径液体冲压喷气发动机在高空飞行剖面上的燃烧稳定性不好，英国宇航公司的海标枪导弹使用的冲压喷气发动机就有这方面的问题。另外，未来中程空空导弹选用了JP 10作为巡航发动机的燃料，但是由于这种燃料具有腐蚀性，是否适于长期贮存令人怀疑。

预计英国国防部将在今年7月宣布哪种方案中标。究竟哪家中标，哪一种方案能在竞争中占上风，我们将拭目以待。

上一期我们讨论了冲压喷气发动机的优点、设计方案以及英国超视距空空导弹的招标情况。本期我们再介绍一下冲压喷气发动机在各种导弹上的应用情况。

超视距空空导弹 对增程超视距空空导弹需求的日益增长，必然促使导弹设计部门寻求将冲压喷气巡航发动机作为空空导弹的动力装置。英国皇家空军的未来中程空空导弹并不是第一种采用冲压喷气发动机方案的导弹。

早在几年前，美国海军曾经实施过一项先进空空导弹（A A A M）计划，准备用其来替换A I M2 5 4不死鸟导弹。这项计划要求在导弹的射程和末段运动特性方面都要有所提高，这就需要采用一种混合型动力装置。当时美

国的公司提出了冲压喷气发动机和固体发动机两种方案。

通用动力公司和西屋公司提出了一种固体发动机方案，采用一台助推器和一台双脉冲主发动机，但需解决分离和点火方面的问题。休斯和雷锡恩公司提出了一种整体式火箭冲压喷气发动机方案，但是这种方案只有一个进气道，与两进气道或四进气道设计方案相比，末段机动性要差。

最后美国海军虽然取消了这项计划，但它仍然需要一种替换不死鸟的导弹。休斯公司用冲压喷气发动机改型的 A I M2 1 2 0 先进中程空空导弹正好可以满足其需要。

在未来中程空空导弹竞争中，英国宇航公司推出了一种与其 S 2 2 5 X 导弹一样的双推力固体火箭发动机方案。这种方案存在的问题是，采用固体发动机不如冲压喷气发动机射程远。由于这一问题的存在，再加上要求这种导弹装在欧洲战斗机 2 0 0 0 的凹进处，这就意味着固体发动机设计方案会因射程不够而遭到淘汰。

欧洲的法国、德国和瑞典等国都已表示对增程超视距武器感兴趣。南非和以色列都在研究冲压喷气发动机技术在空空导弹上的应用。1 9 8 7 年晚些时候，南非的索姆切姆公司开始研究冲压喷气发动机技术，并已在阿尔坎特潘靶场进行了几次冲压喷气发动机试验飞行器试飞。这种试验飞行器装在其设想中的远程战术导弹上，将主要用在南非肯特隆公司研制的射程在 1 0 0 公里以上的 S 2 突击者空空导弹上。

以色列拉斐尔武器局的马诺尔分部也在研究冲压喷气发动机技术。以色列和南非以前在导弹研制方面有过合作，两国很可能共同研制过冲压喷气发动机。

俄罗斯的导弹设计局还对冲压喷气发动机在空面导弹和面空导弹上的应用很感兴趣。

文佩尔导弹设计局的冲压喷气发动机型 R 2 7 7 导弹 (A A 2 1 2) 已至少在苏 2 2 7 飞机上进行了 5 次发射试验。

俄罗斯空军需要一种超远程导弹，好像已经选中了诺瓦托尔导弹设计局的 K S - 1 7 2 设计方案。K S 2 1 7 2 方案与上述通用动力公司和西屋公司的先进空空导弹方案有异曲同工之妙，它是一种由一台固体助推器和一台“常规”固体火箭发动机提供动力的导弹。

战略空面武器系统

在西方诸国中，法国从 4 0 年代末起一直致力于发展采用冲压喷气发动机的空射型防区外导弹；而美国在 4 0 年代后期和 5 0 年代也进行过冲压喷气发动机试验，后来优先发展了涡轮喷气发动机，再后来为空射型防区外武器选用了涡轮风扇发动机。

法国于 1 9 8 6 年开始装备法国宇航公司的 A S M P 中程核导弹，该弹同时在法国空军和海军服役。法国主张采用冲压喷气发动机、速度达 2 到 3 马赫的导弹作为其“准战略”核武器，而美国选用的是巡航导弹，因此，法国的武器要昂贵得多。法国认为这笔开支是值得的，因为高马赫数/高空武器是突破敌防空系统的最好工具，特别是所用的平台和导弹数量都很少。

法国还一直在研究将冲压喷气发动机和超音速燃烧冲压喷气发动机技术用于防区外武器。法国空军打算用 A S L P 来替换 A S M P。A S L P 采用

液体冲压喷气发动机，射程增加了。为此，法国宇航公司和法国国家宇航研究院开始实施切夫伦（Chefrén）技术演示计划。该计划的目标之一是制造一种具有高度隐身特性的武器。

法国研制ASM P后继型的计划已推后了许多，目前法国宇航公司正在研制ASM P加，而不是ASLP。法国宇航公司已对更先进的布局进行了研究，其中包括为满足飞行速度5马赫以上的空射型战略导弹的需要而设计的MARS超音速燃烧冲压喷气发动机导弹。

将冲压喷气发动机/超音速燃烧冲压喷气发动机用于防区外武器，目前在美国又重获支持，现正在进行几项研究工作。

俄罗斯一直对冲压喷气发动机方案感兴趣，并正在研究将该技术用于空射型战略武器上。彩虹导弹设计局在1995年的莫斯科航展上展出了GELA试验飞行器，但对外只是说该计划是为了探索高马赫数冲压喷气发动机方案。从设计上看，该计划的目的是很可能是研制一种空射型战略巡航导弹，来接替已取消的AS2X219考拉计划。不过，GELA好像已遭受了与AS2X219同样的命运。

反辐射导弹 德国的BGT公司在1996年6月的柏林航展上披露了其阿拉米斯（Aramis）

反辐射导弹的设计方案。这项计划一开始由德法两国共同实施，后来法国退出了。该弹采用双模导引头和冲压喷气发动机。

阿拉米斯计划旨在为法国空军的阿玛特和德国使用的美制AGM288哈姆两种反辐射导弹研制一种替换型号，预计于2006年服役。作为压制敌方防空（SEAD）系统的武器，该弹选用冲压喷气发动机，这是很有吸引力的，但也存在不少问题。采用这种方案，可以使射程增加，而不必使重量也成比例增加。阿拉米斯的设计重量约200到250公斤，而阿玛特重550公斤，哈姆重360公斤。阿拉米斯的发射重量也比目前唯一列装的冲压喷气发动机型反辐射导弹，即俄罗斯的Kh231P（AS217氩），要轻得多，后者的重量约600公斤。

由于阿拉米斯的重量比哈姆要轻，因此，德国空军的狂风战斗机可载带4枚阿拉米斯导弹，而通常情况下，该机只能载带2枚哈姆导弹。这样一来阿拉米斯导弹的载机除了可以携带反辐射导弹外，还可以携带自卫武器，从而扩大了飞机的作战能力。

法国认为，第二代反辐射导弹虽然能够对付防空监视雷达，但对导弹瞄准雷达的反应能力来说，对飞机的保护能力太差。正是因为这一原因，促使法国加紧研制冲压喷气巡航发动机，以使导弹的飞行平均速度加快。

采用被动雷达导引头的反辐射导弹的缺点之一是在导弹发射以后和到达目标区之前，雷达发射机可能已关机。目前的反辐射导弹采用两种技术来解决这一问题。雷达关机时，哈姆导弹可恢复到记忆方式，而英国宇航公司的阿拉姆导弹则进入带伞待机飞行状态。阿拉姆所采用的方法，可使雷达关机时间尽可能长，并可在雷达开机后进行攻击。

除了哈姆导弹外，美国目前还没有公开表示需要新一代的反辐射导弹，不过，有一些计划可能是在进行反辐射导弹研制。美国空军和海军将来肯定需要一种比AGM288哈姆导弹有更快的平均速度的武器。俄罗斯除了Kh231外，好像也在研制反辐射导弹，并且很可能选用冲压喷气巡航发动机作为动力装置。

面空和面面导弹

前苏联的 S A 2 6 和 S A 2 4 都采用了冲压喷气发动机，所不同的是，S A 2 6 使用的是固体推进剂，而 S A 2 4 使用的是煤油。

当固体火箭推进剂技术得到发展以后，面空导弹一般很少采用冲压喷气巡航发动机。

不过，南非的肯特隆公司目前正在为其 S A H V 面空导弹系统研制冲压喷气发动机型导弹，中国台湾也在研制冲压喷气发动机型天弓面空导弹。

冲压喷气发动机在面面导弹上已得到了较好的应用。俄罗斯目前至少装备了一种采用冲压喷气发动机的舰射型反舰导弹。在前苏联解体时正在进行的项目，有些很可能仍在实施。

俄罗斯彩虹设计局的 3 M 8 0 (S S 2 N 2 2 2 晒斑) 是一种采用冲压喷气发动机的大型反舰导弹，据报道这种导弹于 8 0 年代服役。该弹的发射重量 4 吨多一点，射程达 1 2 0 公里。它在攻击末段的速度达 2 马赫，可在约 7 米的攻击高度采取预编程规避机动，对舰船极具威胁。俄罗斯的另一家导弹设计局机械制造科学生产联合体正在研制雅克红 (Y a k h o n t) 导弹。这也是一种采用冲压喷气发动机的反舰导弹，其岸射型称为堡垒 (B a s t i o n) 。这两项计划的目前进展情况尚不清楚。

机械制造科学生产联合体还可能负责 S S 2 N 2 1 9 沉船反舰导弹的研制工作。目前还没有 S S 2 N 2 1 9 的详细资料，不过，从近来的图片上看出，该弹采用了环形冲压喷气发动机进气道。

法国宇航公司在反舰导弹的研制中发挥了其冲压喷气发动机方面的专长。该公司在法国政府的支持下，正在研制飞鱼导弹的后继型新一代反舰导弹 (A N N G) 。

法国宇航公司将根据一项 2 亿美元的研制合同，为新一代反舰导弹研制维斯塔 (V e s t a) 试验装置并定于 2 0 0 1 年开始进行发射试验。新一代反舰导弹将用来装备欧洲的地平线护卫舰。

美国海军以前一直优先发展亚音速系统 (如麦道公司的捕鲸叉) 来满足其对反舰导弹的要求。现在美国海军已开始寻求捕鲸叉导弹的后继型，并正在考虑多种方案，是否仍采用亚音速导弹目前尚不得而知。

刺刀

依一般较普遍为人所接受的说法，现代军用刺刀 [Bayonet] 的发展应起源于 16 世纪末期的欧洲，在当时西班牙的都灵 [D u r i n g] 地区设计出近代刺刀的雏形，虽然以现代的眼光看来，此款刺刀的造型比较接近阿拉伯男士的配剑。而英文中的刺刀一词则是由法文 bayonnetts 所演变而来，是由法国南部与西班牙接壤处所传出来的。而刺刀的军事用途的展上一位贡献良多的人是 1611 ~ 1632 年的瑞典国王 Gustavus Adolphus，他下令当时全国的武装部队全面配挂刺刀为标准配备，并出征丹麦、波兰与俄罗斯，虽然最后这位国王战死于

征战途中，但武装部队配挂刺刀也令全欧国家发现其重要性，并进而改变了当时的战术，因为当时的欧洲部队是以火枪步兵与长枪步兵为作战主力，但当时的火绳燧发枪，每次射击后，必需花上近两分钟才能完成再装填的动作，而长枪步兵的战地价值，就有如竹篱笆对小偷的防御一般的无效，当时的作战经当时以火枪兵配合长枪兵一面射击、一面装填，一面以方阵缓慢前进，作战情况相当的壮烈，但到了短兵相接后，一次只能射击一发的火绳枪用途有限，而长达 2M 的长枪矛头对近距离作战作用亦有限，而象征身分与地位的指挥刀配剑又只有军官才能拥有与使用，更惨的是，当时的欧洲人对于徒手搏击、格斗、击杀技艺又毫无观念可言，完全是蛮力，以现代文明的角度看来，与野兽的集体？？杀差不了多少，而刺刀的出现，使火枪步兵在最后一轮的齐射后，？？然可以以刺刀进行近身肉搏战，长枪兵也可依情况使用长矛或短刀进行贴身战斗，对双方指挥官而言，上刺刀的口令下达后，接着就是冲锋，因为当时大都是以会战的方式进行作战，而无攻守方之分，刺刀的出现，使士兵们更容易让他的敌人效命，也更容在遭受攻击时保卫自身的安全。但依现代兵器标准而言，当时的刺刀其实应归类于突击刀或战斗匕首，因为当时的刺刀并无刺刀座，而火枪的喇叭枪口也不适合加装刺刀座，但依当时的标准而言，这已是刺刀了。

发展与沿革

第一世界大战开始，机枪、战车与飞机的出现，改变了战争的形态，但有些基争的基本原则仍然是存在的，其中最重要的包括了人类的恐惧，特别是一种武力的宣示，一名看管战俘的警卫，若只是配备步枪，即使让战俘知道配备了实弹，但由于眼未见，是有那么一些轻视，但若加上了刺刀，即使是空枪，仍能对人员心理产生相当的威吓作用，因为人类对于刀械、尖刺等物体有无可抗的畏惧感，但在此，一般人对刺刀的印象就是装在枪口的那把刀，虽然这并没有错，但实在太笼统了一点，接下来我们就要对刺刀的本体做一个细部的说明。

大体的说来，刺刀可分为刀、剑、刺三大类，所谓刀，乃指平刀背，单刃者，通常刀身都会有开血槽，使刀刃刺入人体组织后，释放血液以减轻刀身的受压力，而为了使刀具本身的使用发挥到极致，刀背经常会加开锯齿，刀刃亦开孔配合刀鞘成为剪线器，早期如第一次大战间单发步枪所配发的刺刀即属刀款，而近来新近的刺刀设计亦回归此一概念，如美国 M9 刺刀，英国 SA80 刺刀与俄国的 AKM、AK74 等刺刀皆走回刀的设计理念，而刀刃的走向亦分为顺向刀与逆向刀，顺向刀指的是刺刀装上枪枝后刀刃向下者，除法国的 FAMAS 步枪外，大部份的西方国家刀款刺刀皆属顺向刀，而逆向刀自然即指装上枪枝后刀刃朝向者，俄系 AK 家族系列皆属逆向刀，虽然两种方式各有利弊，但都会影响到使用的方式，例如国军刺枪术中的砍劈动作就是逆向刀作不到的，相同的，共军枪刀术中的挑杀也是顺向刀作不到的，另外，刀刃亦又分为单锋刃与双锋面，单锋刃者，即刀体断面为倒直角三角型，刀体仅单面砥砺，加工较简单，但由于有一面为完整的平面，刺入人体的受压亦较大，AK 步枪刺刀即有部份属此种，双锋刃者，乃指刀体断面为倒等腰三角型，刀体双面砥砺，加工较复杂，前面所提到的美国 M9 刺刀，英国 SA80 刺刀皆为双锋刃刀，而在打磨时也需注意两边受力是否均匀，但刺入人体的受压亦较单锋刃刀来得小。

而剑，乃指双刃刀体或一又二分之一刃刀体者，第二次世界大战后到

1980年间的西方世界刺刀皆为类似的设计，例如美系的M4、M5、M6、M7刺刀，FN系列的FAL、FNC刺刀与北约多国的刺刀也都此种概念下的产物，虽然有一说是此种刺刀源自狩猎用手刀，而称其为猎刀，但笔者个人较倾向于个人配剑的改良这个说法，在本世纪初期，军官与贵族、绅士是可以画上等号的时代里，军官的制服上总是有一把打造精美的随身配剑，彰显其身份，而作战时亦可用于杀敌或展现军人风范的自裁用途，例如我国黄埔陆军官校的早期毕业生于毕业时即配发每人一把军人魂配剑，作为毕业生军旅生涯最后一段路程的伴侣，其中最著名的例子是二十九军军长张自忠将军，在身中六弹后仍是以军人魂配剑展现中国军人风范自尽身亡，而非死于日本军之手，其军人魂配剑即属双刃刀体的设计，以中国古代的兵器谱所云，双锋开刃或刃开双锋，体长三尺者为长剑，一尺以上，未足三尺者为短剑，未足一尺者，或曰匕首、或曰钢刺。剑型刺刀的优点在于刀身通常较为轻巧，为双面皆为刃，使用上较为便利，但刀体变化与配合用途有限是其缺点。

刺，顾名思义即指长而细尖的圆柱或多角锥，早期的枪械有一大部份皆使用转轴于枪口下方反折收起的圆锥做为刺刀，拿破仑时代的枪械就大概都是此设计，而中国大陆的SKS卡宾枪、与部份的56式冲锋枪仍保留类似的设计，事实上，各国的早期步枪设计上都曾有过类似的概念设计出现，以枪口套者有，以卡防火帽作为刺刀座固定者有，以扣环固定者亦有之，然由于此种设计除杀敌外，无其他另外可使用功能可言，故渐受人所淡忘，但由于刺通常较长，杀伤力亦极为可观，对部份攻击型部队而言，仍是无法割舍之爱，中共特战部队即是一例，刺一般只有圆锥刺与三角锥刺两种，由于刺本身的造型与应力，人体组织的自然压力其实对刺的进出不致于造成什么影响，但为求更强大的杀伤效应，以三角锥设计，开辟三道血槽，使刺在人体组织的进出更加的快速。顺畅，方便在最短时间内造成最多与最大的伤害，而由于人体的结构，任何一个部位被刺对穿后，仍能对人造成攻击威胁者万中难选其一，因此被刺中的人几乎立刻就会丧失攻击能力，而目前大部份仍服役的刺，其长度足以将两个成年男子对胸刺穿，其杀伤大力可见一斑，而中共亦针对军刺[中共语]开发出一套特别的刺枪术，与国军所习之气、刀、体一致的刺枪刺完全不相干，中共的军刺刺枪术是全攻击型，从头到尾找不到任何防御的招术，而且招招皆刺向要害，笔者强烈建议国军高层应找出反击此种特别的制式装备及其应变方式，并全面训练国军部队，若然他日相遇，其后果可虑。

结语枪，是军人的第二生命，因为一个没有枪的军人，就如同丧失了生存的条件一般，更别提作战、保家卫国了；但一把没有刺刀的枪，也不是一把完整的枪，因为就枪而言，少了刺刀，那何只失去一半的生命，我们可以说刺刀，是枪枝的第二生命，来表彰刺刀与枪休戚与共的关系，事实上，除了刺刀之外，许多战斗刀与特种刀在军人而言也是不可或缺的，但碍于篇幅，笔者将另找机会与各详谈，刺刀外一章——战斗刀，敬请期待*

从“阿琼”到LCA：浅析印度国防科技发展

晨枫

从拉·甘地政府时代开始，印度一直力图以国防科技带动一般科技和工业的发展。从七八十年代开始，印度启动了多个大规模的先进武器系统研制工程，计划在九十年代中开始服役。其中“阿琼”为印度新研制的主战坦克，LCA为印度正在研制的轻型战斗机（LCA原文为Light Combat Aircraft，意即轻型战斗机）。九十年代快要过去了，这些雄心勃勃的计划现在怎么样了？

“不适宜上战场”的“阿琼”主战坦克

长期以来，印度陆军崇尚大纵深机械化作战理论，大力发展装甲部队。自六十年代以来，印度以仿制的英国维克斯Mk 3坦克为装甲部队的主力。这种坦克本来就是英国专为出口设计的，英国陆军自己不用，除印度以外也没有别的用户。到七十年代，印度陆军已经意识到需要一种更先进的主战坦克。从74年开始，印度开始研制代号“阿琼”的新一代主战坦克。印度自称“阿琼”坦克是世界上最先进的三种坦克之一，另外两种是美国的M1A1和法国的勒克莱克坦克。

“阿琼”坦克的设计得到以制造“豹1”和“豹2”坦克而闻名的德国克劳斯·马菲公司的帮助。炮塔设计接近“豹2”坦克，形状方正，采用平直装甲，而不是更常见的倾斜或圆弧形。

平直装甲最初是为了便于焊接间隙装甲或复合装甲，但倾斜装甲诱使入射弹头跳飞并增加有效装甲厚度。最新的“豹2A5”也采用楔形正面，以提高防弹能力。印度为“阿琼”坦克专门研制了一种“坎昌”装甲，号称性能直逼英国的“乔巴姆”装甲。然而，负责研制“坎昌”装甲的国防研究开发组织以保密为名，连印度陆军特派的准将级“阿琼”项目负责人和印度陆军总参谋长都不让知道“坎昌”装甲的确切防弹性能，其中奥妙外人只能猜测。

“阿琼”坦克不具备爆炸反应式附加装甲或更先进的模块装甲（如法国的勒克莱克和中国的90式坦克）。

由于炮塔方正宽大，一部份待用炮弹可以放在炮塔尾部，便于快速装弹和增大允许的炮口仰角。如果有适当的隔板保护，炮弹置于炮塔尾部可减小二次爆炸的损害；外挑的炮塔尾部和其中的炮弹也有利于平衡炮管的重量。但这种布局体积大，重心高。坦克设计相对来说不怕部件的重量重一点，就怕体积大。表面积比体积增加快得多，装甲则必须覆盖这些多出来的表面积，这样总重量急剧增加。T-64和后来的苏制坦克采用自动装弹机并不全是为了加快发射速度（事实上，T-64和T-72的发射速度低于人工装弹的M1A1坦克），而是主要为了降低炮塔高度和减小炮塔体积，缩小目标和减轻整车重量。最新的法国勒克莱克、日本90式、中国85III式和90II式坦克以及美国的M8轻型坦克和正在研制中的M1A2的后继型也采用自动装弹机。说到重量，“阿琼”坦克全重58吨，除几条国家公路外，超过大部份公路和桥梁的40吨等级；宽度也超过了印度铁路货物宽度的限制。

“阿琼”坦克的主炮为120毫米线膛炮，采用人工装弹。120毫米是北约标准坦克炮口径，但北约标准是滑膛炮而不是线膛炮。线膛炮精度较高，但初速较低，炮管磨损较大，重量较重，制造工艺也较复杂。精度高固然是优点，但初速低就是缺点了。初速低使弹道弯曲，飞行时间也长，不利于提高对运动目标的命中率。初速低也使弹头动能大为降低（动能和速度的平方成正比）。

在爆炸反应式装甲广泛使用的今天，单靠弹头爆炸的化学能常常不够，而除加厚装甲外，对动能穿甲的防御还没有什么妙招。线膛炮还使采用制导炮弹和反坦克最有效的尾翼稳定长杆脱壳穿甲弹比较困难。世界上只有英国采用120毫米的线膛炮。印度按许可证生产的T-72坦克炮曾发生大范围炮管开裂和炸膛现象（但原装进口的俄制T-72坦克炮则无此现象），希望“阿琼”的坦克炮的质量要好些。

“阿琼”坦克为柴油机驱动。原计划要配备自行研制的1500马力燃气轮机，后来改为自行研制的1500马力柴油机，德国MTU的1400马力柴油机只是用于样车研制。

但第一批国产柴油机只达到500马力，几经折腾，并加装了涡轮增压器，功率也只达到950-1000马力。无奈之下，MTU柴油机变成“阿琼”坦克上的“常驻户口”。但是，在40-50度的高温下，动力系统还是损失功率高达20-25%。“阿琼”的其它德国部件包括伦克自动变速器和迪尔挂胶履带。“阿琼”坦克的火控系统充满了第三代这个，第四代那个，但在印度陆军试验期间，命中率是惨不忍睹而又极不稳定的20-80%。

74年“阿琼”计划开始时，计划研制经费是1亿5千5百万卢比。到80年时，经费已经涨到5亿6千5百50万卢比，条件是83年12月完成首辆样车，84年内制成12辆样车。然而，到87年经费追加到28亿卢比时，样车影子也没有。“阿琼”的技术验证车到88年才面世，6年后，首批6辆样车才交付试验，但是这6辆都是无装甲的，炮塔和车体均为软钢制造。到91年底，印度陆军参谋长对“阿琼”大为失望，要求中止整个计划。然而印度已经骑虎难下，印度陆军只好重新颁发降低了的技术要求。但95年的试验表明，“阿琼”连降低了的要求也难以满足。印度陆军称“阿琼”为“不适宜上战场”，并拒绝签发定型证书。印度舆论则根据主战坦克的英文简称MBT，戏称“阿琼”为Mainly Battered Tank（可粗略译为主败坦克）。尽管如此，在96年印度国庆检阅时，印度总理拉奥乘上一辆“阿琼”坦克，宣布研制成功，并在陆军的反对下，开始试生产第一批15辆坦克。但令人丧气的事实是，至今“阿琼”仍未能大批装备部队。

由于“阿琼”服役日期一拖再拖，印度只好先向苏联订购了一批T-72M1以救燃眉之急，然后索性引进了T-72M1的生产线，从88年起向印度陆军交付。第一批70辆由进口散件组装，以后逐步扩大国产化比例，目标是95%，但从未达到。到94年底停产时，一共向印度陆军交付了1100辆T-72M1。印度国内有人要求继续生产T-72改进型或更新的T-80或T-90，这样实际上比投产“阿琼”成本要低不少。

突不出官僚主义重围的INSAS突击步枪

印度陆军的制式步枪为仿制的英国的L1A1（仿自比利时FNFA1）7.62毫米半自动步枪，远射威力有余，近战能力不足。第二次世界大战的经验表明，轻武器射程400米就足够了，但连发火力则是绝对必要的。战后各国军界早已知晓7.62×51（口径×弹长）毫米枪弹威力和后坐过大，不利于控制连发精度，单兵携弹量不足，更适合于机枪和狙击步枪。但慑于美国的淫威，北约在五十年代被迫接受7.62×51毫米枪弹为北约标准枪弹。此为轻武器历史上著名的“第一次步枪大论战”。与此同时，苏联在吃够了纳粹德军

7.92毫米短弹和Stg 44突击步枪的苦头后，采用了7.62×39毫米短弹，和由此而来的驰名枪坛五十年而不衰的AK 47突击步枪。美军在越南战场上吃够了AK 47的苦头后，突然大彻大悟，转而采用5.56毫米M193枪弹和M16突击步枪，开小口径步枪先河。但M193枪弹杀伤力不错，穿甲力不足，对有钢盔、防弹背心和轻装甲防护的目标作用有限。此后，英国研制了4.85毫米枪弹，德国研制了4.7毫米无壳枪弹，比利时则把M193枪弹改进成SS109枪弹，增强了穿甲力和弹道性能。虽然英国4.85毫米弹具有一系列优点，但在美国的强力反对下，北约最终采用了SS109为新的北约标准。此为“第二次步枪大论战”。与此同时，苏联采用了5.45毫米新枪弹。除了口径上略有不同外（卡拉什尼科夫多年后承认，口径上的差别部份出于政治需要），苏联新弹弹头内有一空穴，一使弹头重心后移，有利于飞行稳定；二使弹头在击中目标后形成翻滚，扩大杀伤效果。直到现在，国际上仍在争论这种翻滚是否违反禁止达姆弹的公约。但是，无论是SS109还是5.45毫米枪弹，穿甲力和远射力均不足以供机枪和狙击步枪使用。美俄和各国陆军都保持“两枪两弹”的体制，即小口径的枪和弹供班用枪族使用，中口径（对俄罗斯来说是7.62×54毫米有缘弹，不是前述7.62×39毫米短弹）供连用机枪和狙击步枪使用。近年来的趋势是增大小口径枪弹的口径和威力，取代中口径弹，实现“一枪一弹”。俄罗斯正在试验6毫米的“统一枪族”，中国的5.8毫米新枪族则是世界上第一个实现“一枪一弹”的。

除枪弹外，步枪的结构也在变革。常规步枪为有托的，枪托为死重，如不可折迭则还增加全枪长度。弹匣在扳机前的设计，也使弹匣后的枪机不能成为有效枪管长度的一部份。由于握把在枪机后端，离重心较远，因此平衡不好。从奥地利的AUG和法国的EMAS开始，无托设计领导步枪的新潮流。无托步枪的最大特点是枪管一直延伸到枪托内，弹匣在扳机之后，握把恰于重心处。这样枪管可以较长（所以精度和射程较好），但全枪长仍然短于一般有托步枪，全枪平衡也大大改善。澳大利亚陆军在配发引进的AUG步枪后，不得不重新修订神枪手标准，否则人人都成了神枪手。中国的5.8毫米新枪族也是无托设计。无托步枪的最大阻力来自于各国军内的传统力量（“不像步枪”，“看着别扭”），需要在设计上对左撇子射手特别考虑，对拼刺刀队列操枪也不利。

在这样的背景下，印度在84年开始，着手设计INSAS小口径枪族（INSAS为Indian Small Arms System，意为印度轻武器系统），来更换久已过时的L1A1步枪。原计划94年向印度陆军交付第一批7000支步枪。INSAS仍采用传统有托布局。口径定为5.56毫米，以向北约标准靠拢。但印度对SS109弹作了一些改进，以提高穿甲力和远射性能，所以和SS109不完全一样。步枪则是“天下名枪一大抄”：枪口消焰帽和气体调节器来自比利时的FN FAL，枪机和握把来自AK 47，弹匣和前护木来自M16，快慢机来自德国H&K G3。有趣的是枪托：本来采用比利时FN FAL的管式折迭枪托，虽然老式，倒也实用。但不知是哪一位天才的心血来潮，改用李·恩菲尔德Mk 3老爷步枪的木质枪托。这李·恩菲尔德步枪可是英国陆军第一次世界大战时的制式步枪，用它的枪托，除了可免专利费外，好处实在不多。而且硬木的来源和加工都困难，各国早已用工程塑料代替。所以到最后，INSAS非但没有能利用换型的大好时机，像中国一样完成“一枪一弹”化和无托化，跨越通常的小口径化进程，而且成了什么都像，又什么都不像，在技术上毫无新意的东西，还不如索性仿制一枝现成的，

如俄罗斯的AK74（或其改进型）、比利时的FN C、以色列的“加利尔”、英国的L84（也是无托设计）或前述欧洲无托步枪。

如果印度把这样一件“四不像”爽爽气气交付部队使用倒也罢了。但是到95年时，虽然已经落后原计划四年，INSAS还是一个捧不起的刘阿斗，印度只得急急忙忙向罗马尼亚订购十万支AKM（AK47的改进型，大量采用冲压件以简化制造工艺，性能和外形与AK47基本相同），以替换一些老得不堪使用的L1A1。到97年时，在六次推迟投产之后，印度再次惊讶地发现，原来印度没有制造5.56毫米枪弹的设施，于是再急急忙忙耗资近一千四百万美元，向以色列军工公司订购五千万发子弹，并保留追购五千万发的权利。准备列装国产新口径的步枪，但忘了建制造新口径子弹的工厂，这大概是世界上第一家。不过，和“阿琼”坦克相比，INSAS还算幸运的，INSAS毕竟通过了印度陆军的定型（但印度陆军要求在大批交付使用时，对瞄准具和连发机构作一些改进），只是不知道什么时候才能正式列装。

一个国家如果在大费周折后，竟然不能把一支新式步枪的科研和生产理清楚，那这个国家没有资格谈更先进的国防科技。不过，这只是旁观者的自说自话而已，当局者是断然听不进去的。

轻于鸿毛的LCA战斗机

与“阿琼”坦克和INSAS步枪相比，LCA的命运不见得好多少。印度空军的空战主力是誉为“世界上最好的保卫空军基地围墙的战斗机”——米格-29，这是因为米格-29的空战性能虽然不错，但航程实在令人不敢恭维（新购进的苏-30以纵深攻击和战场遮断攻击为主）。然而，印度空军还是嫌米格-29太大太重，因此需要一种更轻更小的战斗机，于是有了LCA。

LCA是作为米格-21的后继机设计的。LCA为单发单座无尾三角翼轻型战斗机，空重5500公斤，正常起飞重8500公斤，最大外挂重号称4000公斤，实际上装上必要的燃油后根本达不到。LCA的最大平飞速度只有1.8倍音速，空战推重比约0.95，在现代战斗机里是比较低的。LCA的技术验证机用美国通用电气F404涡轮风扇发动机推动，原型机和生产型机准备用国产的“卡维利”涡轮风扇发动机。F404重1035公斤，加力推力为80。

5kN；“卡维利”加力推力为83.4kN。假定“卡维利”和F404有类似的推重比，则生产型LCA的发动机重大约1100公斤。一般机体结构重量占正常起飞重量的30%强，因此大约2600公斤。美国早期的F-80战斗机的机载设备（包括航电和辅助系统）重约1000公斤，F-16涨到2000公斤。一般要求人、机载设备和基本武器（如LCA的23毫米航炮和炮弹）不少于3000公斤。这样，LCA只剩下1800公斤机内燃油重量，载油系数（机内载油和正常起飞重之比）只有21%，低于一般的最低要求30%，远远低于苏-27的40%。即使把人、机载设备和基本武器的重量降到2500公斤，载油系数也只有27%。这意味着LCA必须依赖外挂副油箱，航程和外挂能力好不到哪里去。一般来说，按30%机体，15%发动机，30%载油系数和3000公斤人、设备和武器来计算，正常起飞重量最少也要12000公斤，更现实一点，则要16000公斤以上。这也是各国为何对LCA这一重量级的战斗机不感冒的基本原因。顺便说一句，

以色列的天折的“幼狮”(Lavi)战斗机最初也打算采用一台F404,整机重量级和LCA相似,但机体太轻太小,没有发展前途,最终放弃,改而采用推力更大的PW1120发动机,机体也相应增大。

与“阿琼”坦克和INSAS步枪相比,LCA在设计上颇有一点特色。LCA的无尾三角翼和经典的直前缘三角翼(如幻影III)有所不同。LCA的三角翼是双三角翼,外翼段前缘后掠较大,内翼段前缘后掠较小,在前缘形成一个凸角,翼根处前缘还略向上翻。

机翼前缘的凸角有利于在机翼上方形成涡流,增加升力;翼根上翻的作用有点像一个小小的固定式前翼,有利于起飞时及早抬头,缩短起飞距离。但是,在幻影2000之后,各国已经放弃纯无尾三角翼布局,改用无尾三角翼加全动鸭式前翼的布局,来改善前者持续大迎角机动性能差和配平阻力大的缺点。全动鸭翼对缩短起飞滑跑距离的作用也比简单的翼根上翻要明显得多;瑞典“鹰”式(Gripen)战斗机在着陆滑跑时,将鸭翼翻成近乎垂直,充当气动刹车,缩短着陆滑跑距离。

配平阻力是前飞阻力的一个重要组成部份。随着飞行速度增加,升力中心后移,重心相对来说就处于升力中心之前,使飞机有一个机头下垂的自然趋势。对此,常规的机翼-尾翼布局和无尾三角翼飞机要用机尾升降舵上翘来“压尾”,以保持飞机平衡,此为配平。这样既“吃掉”主翼的一部份升力,又增加前进阻力。对于鸭式布局来说,前翼的升力正好可用来平衡机头的自然下垂,大大降低配平阻力,增加航程或载重。中国的歼-10和欧洲新一代战斗机均采用鸭式布局。LCA的双三角翼对简单三角翼是一个改进,但对中低空空战格斗至关重要的持续大迎角机动性能帮助不大,对降低配平阻力无助,比起鸭式布局来差距还是较大。LCA是世界上仅有的新设计的不用鸭式前翼的无尾三角翼战斗机。

LCA计划的一个特色是飞机、发动机和机载火控系统同时研制。印度在缺乏经验和技術储备的情况下,这样做雄心有余,稳健不足,有点中国大跃进的味道。虽然美国的F-22也采用全新的飞机、发动机和火控系统,但其中的关键技术多年以前已经就绪。美国对大型先进武器系统的研制和计划管理經驗,及其强大而平衡的工业和科技基础,也使美国对技术风险有较强的承受能力。中国曾迫于国际政治环境,不顾缺乏工业和科技基础,在不过关键技术充份预研时,“有条件要上,没有条件创造条件也要上”,走过不少弯路。但在大跃进和文革的狂热之后,中国潜心基础科研和工业基础建设,这时再得到外国先进技术的锦上添花,终于结出了中国航空工业之花歼-10。也许印度的修炼还不够,需要一点大跃进-大碰壁的体验。

LCA计划在83年得到批准,计划细节于88年完成,90年冻结基本设计,91年中开始制造一号技术验证机。在落后于计划九个月后,一号技术验证机于95年11月17日公开亮相。原计划96年6月首飞,但至今没有消息。可以预料,中国歼-10首飞成功的消息肯定对印度是一个刺激,如果LCA还飞得起来的话,这回真的要首飞了。但印度核爆后,美国对印度禁运军事技术,可能会对LCA首飞带来很大影响。到96年底时,二号技术验证机正在最后组装。按照原计划,在一、二号技术验证机飞起来后,印度将组装3架单座原型机,1架双座原型机和1架海军型原型机,全部采用国产“卡维利”发动机。由于缺乏国内试验设施,“卡维利”发动机计划于97年底用俄罗斯的图-16空中试车台试验,然后用于5架LCA原型机。但如果“卡维

利”最终像“阿琼”坦克的柴油机一样半途而废的话，人们也不必太惊讶。不过这会给LCA计划带来极大的麻烦，因为美国由于印度核爆，必定禁运F404。英国的RB199和法国的M88推力嫌小，LCA要成为“空中软脚蟹”；俄罗斯的RD33推力有余，但体积和重量嫌大，必须对LCA的机体作伤筋动骨的大手术，工程浩大。机载火控系统的开发情况外界不得而知。

有趣的是，印度虽然和俄罗斯关系密切，主力武器系统也多为俄制，但在设计开发国产先进武器系统时，印度差不多总是以西方技术为蓝本。这是题外话。

“印度洋海上霸主”的尴尬

印度海军是印度的“外交力量倍增器”。印度从61年起直到最近，一直以亚洲唯一的拥有航母战斗群的海军而自豪。然而，印度的航母是英国的老爷货，“维克兰特”已于去年退役，“维拉特”（前皇家海军“赫尔姆斯”号，曾参加马岛战争）于87年加盟印度海军后，已经三次进坞大修，眼下又面临一次14-18个月的大修。尽管如此，还是计划于2004-5年退役。印度正在研究是按80年代后期从法国DCN公司购进的蓝图自造18000-20000吨的“防空舰”，还是从俄罗斯买进改进“基辅”级“戈尔什科夫”号（曾发生锅炉爆炸，舰体和电子设备也需要全面翻修）。或买或造，印度不大可能在“维拉特”退役之前获得新的航母，而且有消息说，研究得太久了，可能根本就不会再有新航母。

其实，印度的航母历来象征意义多于实际意义。印度正在向俄罗斯订购4架卡-31预警直升机，防范的目标竟然是巴基斯坦的P-3C反潜巡逻机。P-3C反潜能力很强，必要时也可携带“鱼叉”反舰导弹，但用来攻击航母战斗群则是勉为其难了。印度航母战斗群的制空制海能力可想而知。

印度海军最新的“德里”号驱逐舰也是好事多磨。87年底铺设龙骨，91年初下水，但在海水里泡了近7年之后，直到97年底才服役。舰上的两座SA-N-7单臂舰空导弹发射架用在70年代末的“现代”级驱逐舰上还凑合，但对90年代末的防空反导作战要求来说，就略显单薄。有趣的是，“德里”号装备了4座4联装SS-N-25“尤兰”反舰导弹发射管。“尤兰”射程130公里，和“鱼叉”性能大体相当。西方海军一般每舰装备8枚“鱼叉”，对远程目标用反舰型“战斧”巡航导弹；俄罗斯海军则以SS-N-22“蚊子”超音速反舰导弹作为驱逐舰及以下舰艇的主力，“尤兰”主要供老舰改装或出口。

“德里”号装备那么多“尤兰”，不像是以敌方大中型水面舰艇为作战目标，倒像是以“人海战术”的导弹艇群为作战目标。

印度海军仿制的四艘德国HDW公司的1500型常规潜艇大为满意，但87年HDW的贿赂案至今仍然是印度头上挥之不去的阴影。为仿制潜艇而建的硕大的马扎冈海军造船厂在90年交付了最后一艘1500型潜艇后，一直闲着无事。印度海军参谋长要求政府把马扎冈海军造船厂作为“战略产业”，每年投入10-15亿卢比（约合2.5-4亿美元），用以支撑这“战略产业”。印度海军现有的早期“基洛”级潜艇的现代化改装计划，也因俄罗斯海军造船厂的诸多麻烦而悬而未决。

结语

印度以倾国之力通过国防高科技拉动经济和科技发展的企图，使印度陷入了极大的困境。印度的教训在于：

1、国防高科技只有在经济实力发展到相当水平时，才能得到持久和有效的发展。否则只能是跳高而不是登山。中国曾经片面发展军工，但除弹道导弹和核武器等几个特例外，真正的发展还是自改革开放，国民经济取得长足进步以来才取得的。

2、国防高科技和一般工业和科技基础是花与锦的关系。锦上添花本已不易，为花织锦则属本末倒置。既使弄成了，将来也可能要返工，因为这一小块锦不一定和大锦匹配。俄罗斯军工科技世界领先，但经过多年转型努力，民用科技仍然一塌糊涂。日本则相反，若不是出于政治考虑，日本具有足够的科技能力来研制更多的先进进攻性武器。

3、发展高科技一定要有充足的技术储备。书到用时总是恨少的，但乏书可用则成不了大事。中国在过去几十年里，建立了一系列基础科研设施，如亚洲最大的风洞群、航空发动机试车台、导弹测试场等，航空院校和研究所更是追踪世界先进技术和自主科研并重，并取得了诸多成果，所以歼 - 10 的成功不是偶然的。

印度的科技力量在纸面上相当令人印象深刻，印度科技人才（至少海外印度科技人才）的水准也是公认的，印度获取东西方先进科技的条件之优越和历史之长更是中国所无法比拟的，战后印度也没有经历过中国那样的剧烈政治动荡，作为“最大的民主国家”更应该总是使国家保持在“历史的正确一边”。然而，印度在政治、经济、社会、科技和国防方面的成就比起中国相去甚远，其中原因是值得深思的。

大有作为的舰用“小光电”

王泽和

舰用光电是海军光电应用的象征和主体，是海军武备先进水平的基本标志。因此，各国海军始终把它的发展放在重要位置。80年代的舰用光电，从总体上看，是处于论证、演示和海试阶段。90年代则处于较为成熟的发展期，目前已不存在阻碍舰用光电发展的重大技术问题。

在90年代的舰用光电设备研究中，小型化的光电设备，即“小光电”设备尤其引人注目。这种舰用“小光电”，不仅可装在大型舰船上，更重要的是有利于在中小型舰船上普及，因此深受军方青睐。“小光电”的问世，标志着舰用光电不再仅仅是大型舰船的“宠物”，过不了多久，它就将进入舰船世界的“千家万户”。

“小光电”的特点

舰用光电设备是舰船防空武器系统的重要配套设备。在 80 年代，舰用光电设备主要是光电跟踪仪(并通过它形成光电火控系统)，其使用特点是把昼光电视摄像机、红外热像仪和激光测距仪一并组装在经双轴稳定的指向仪上。甲板下的操纵手通过控制台控制传感器和跟踪器、图像显示、弹道预测并控制对接的火控系统。到了 90 年代，另一种重要光电设备——舰用红外搜索和跟踪系统(IRST)又开始服役。这种设备的使用特点是利用扫描式红外探测器进行被动警戒，并向防御反舰导弹的武器和探测器系统提供目标指示信号。

目前满足舰船上述作战要求的舰用光电设备均已小型化，这种“小光电”的基本特点是高效能、轻型、桅杆载。

高效能

是指性能进一步提高。其战术使命除上面所述外，还包括执行早期警戒、自动搜索、探测浮雷、夜间导航等多项功能。另外，对目标的探测、跟踪和识别距离也有较大提高。整个系统，不仅抗干扰能力强，而且更加可靠耐用。

轻型

是指减轻重量和减小体积。90 年代的小型光电瞄准设备的头部，重量较轻，甚至仅有 60 千克，回转半径约 200 毫米，外形多呈球状或锥状，可安装在中小型护卫舰等舰船上。

与之相比，80 年代相应设备的重量和体积都较大，如重量一般都在 200 千克以上，回转半径在 500 毫米以上，而且，电视、红外、激光 3 个传感器分置在支座两侧，形成“一肩担”配置，很难装在桅杆上。

这就限制了这种设备在数量众多的中小型舰船上的广泛应用。同样，90 年代的红外搜索和跟踪系统，重量已从 80 年代试用型的 500 千克，减少到目前的 150 千克左右，且性能大大提高，深受海军欢迎。

桅杆载

系指装在舰船桅杆上。这样做，不仅不与其他设备争甲板上的“寸金之地”，而且有利于发挥自身性能，并减少舰上其他热源设备和电子设备的干扰。

其实，高效能、轻型和桅杆载是不可分割的整体。只有做到轻型，才有可能装在桅杆上，在承载能力有限而又十分拥挤的桅杆上争得一席之地。当然，既高效，又轻型，看来这是矛盾的。但这种矛盾依靠 90 年代的高科技手段可得以解决，从而使 90 年代及今后的舰用“小光电”更加充满魅力。

舰用“小光电”采取的技术措施 当前，“小光电”在减轻重量和体积方面采取的主要措施有：采用轻型铝合金材料由此可大大减轻设备壳体的重量。

采用复合光学通道

对光电跟踪仪来说让电视、红外和激光 3 个探测器共用一个复合通道，即“三光合一”，而不是过去普遍采用的 3 个独立的光学通道。对红外搜索和跟踪系统来说，则是中红外波段探测器和长红外波段探测器共用一个通道，即“二

光合一”通道，光学通道的减少势必导致重量和体积的减少。当然，复合光学通道的材料选取和设计更为复杂，这也是整个系统的设计难点之一。

选择先进的红外焦平面阵列探测器件

80年代的舰用光电，由于探测器性能较差，因此，为保证有足够的红外探测率，光学通道的通光口径必须很大(达250毫米)。加上探测器用的致冷器，致使整个红外设备的重量很大。90年代使用的红外焦平面阵列探测器有非常高的探测率和灵敏度，从而保证在性能相当的情况下，可大大减小红外通道的通光口径，并可采用工作温度较高的小型致冷器，这都有利于减小探测头的重量和体积。从发展上看，下个世纪上半期有可能采用不用致冷器的非致冷型红外热像仪，这将会进一步大大减小重量和体积。采用红外焦平面阵列器件，还为实施复合光学通道提供了可能性。

今后，“小光电”性能还将进一步提高，除了上述采用红外焦平面阵列器件有利于提高性能外，下面一些技术措施也应引起我们的注意。

光电跟踪仪采用3~5微米中波段热像仪

80年代的舰用光电跟踪仪，主要采用8~12微米长波热像仪。90年代中期，采用3~5微米热像仪的势头有所增强。3~5微米热像仪，主要采用硅化铂探测器或碲化铋探测器，其特点是适合于在炎热和潮湿条件下使用，而且对高速反舰导弹的探测距离比8~12微米热像仪更远；在使用上，它可以并放在8~12微米一侧，或干脆将后者取而代之。

采用目视安全激光测距仪 迄今为止，舰用光电都采用工作波长为1.06微米的Nd:YAG激光测距仪。

但是，在该频率工作的激光会对人眼造成严重伤害，因此军方一直呼吁使用目视安全激光测距仪。经多年努力，法国激光工业公司和瑞典爱立信公司已研制出工作波长为1.54微米的喇曼频移型Nd:YAG目视安全激光测距仪，并已交付部队使用。目视安全激光测距仪投入使用是对沿用几十年的对人眼有损伤的激光测距仪的一次重大技术革命。

采用模块化结构

可根据需要灵活组装，如只采用红外探测器，可构成单一的红外瞄准具。也可加上电视，或再加上激光测距仪，从而可构成满足不同要求的“小光电”。

除此还有采用最新型的智能型数字自动跟踪仪等。

“小光电”即将遍地开花

一些性能优良的舰用“小光电”已问世，预计在世纪之交可大量装备。

法国在“小光电”研究中居世界领先地位，法国萨吉姆公司在90年代上半期研制成功VIGY 2105桅杆式全景瞄准具。该系统探测头外壳呈锥形，重约60千克，可与30毫米或100毫米火炮配用。VIGY-105采用组件结构，通常可有三种组合结构。该系统还采用红外焦平面阵列探测器和目视安全激光测距

仪。

据称法国海军已订购 20 套，拟装在“戴高乐”号航母、5 艘护卫舰和几艘两栖舰上。

法国另一种著名的“小光电”是由 SAT 公司研究的“旺皮尔”MB 双波段模块式红外搜索和跟踪系统。该系统探测头重 150 千克，可装在桅杆顶部。它采用了 4 个 288×4 元的红外焦平面阵列和“二光合一”光学通道。据介绍，法海军已订购 7 套“旺皮尔”MB 系统，拟装在“戴高乐”号航母和 5 艘防空护卫舰上。该系统还被建议装在从 2000 年开始服役的法国新一代通用护卫舰中。

其次，以色列光电公司的 MSIS 光电火控系统也是著名的“小光电”。该系统探测头呈球状，重仅 60 千克，可装在桅杆上。MSIS 系统曾于海湾战争中装在美国舰船上作过试验，此后进行了多次改装。据称该系统的最大缺点是未采用目视安全激光测距仪，因此在国际竞争中受到一些影响。

英国雷达迈克公司的“系统 2500”型舰用光电系统也很有特色。其指向仪外壳呈球状，最大特点是除装有目视安全激光测距仪外，还装有一台 3~5 微米热像仪。据称在炎热条件下，探测距离是 8~12 微米热像仪的 3 倍，1995 年底，澳大利亚海军订购了 3 套“系统 2500”，预定装在 FFG 27 护卫舰上。

美国海军在装备“小光电”方面动作更大。预计将采购 300 套光电瞄准和跟踪系统以及 200 套红外搜索和跟踪系统。有关招标工作正在进行中。如果这项计划得以实现，那将标志着美海军的舰用光电设备不仅质量上有很大提高，而且装舰数量上也居各国之首。届时，在美三军中，海军舰船光电装备长期落后于其他军种的局面将大为改观。

弹炮结合防空武器系统——近程防空的利箭

李英林

弹炮结合系统是随空防斗争发展而产生的一种综合防空武器系统。60 年代以来的局部战争经验表明，单纯用地空导弹武器系统组成的对空防御是不完善的。任何防空武器在作战性能上都有其优点和局限性。射程远、精度高、单发杀伤概率大是地空导弹武器系统的优点，但其抗饱和攻击能力差，又易于被干扰。高炮是以拦阻射击杀伤目标的，虽然单发杀伤概率低，射程亦近，但在抗饱和攻击中战斗韧性高，一般都有光学指挥仪，抗电子干扰能力强，虽然平均弹药消耗量大，但价格低廉。由此，既形成了地空导弹与高炮混合配系的必要性，又启迪了人们把二者结合成一个武器系统的设想和探索。

两类并存，各负其责

自 60 年代后期瑞士率先研制“空中卫士/麻雀”弹炮结合防空武器系统以来，至今已历时 20 多年，美、俄、英、法、意等国均开展了这方面的研究，技术逐渐成熟和完善，种类也越来越多。据初步统计，目前在研与装备使用的弹炮结合防空武器已达 20 多种上。大体上可分为两类，第一类是地空导弹、高炮、

火控设备分开配置的系统，实行统一的作战指挥、火力分配，力求武器系统整体作战的最佳效能。此类弹炮结合系统主要用于要地、机场防空。第二类是地空导弹、高炮、火控设备三位一体的系统，毫不类系统的显著特点是机动性好，作战准备时间短，反应时间短。由于弹、炮、火控设备集于一体，所以对其重量有严格限制，通常是用小高炮和便携式地空导弹进行结合，保卫的空域较小，主要用于野战防空，常部署在战斗地域前沿。

目前已经装备使用的弹炮结合防空武器系统有瑞士的“空中卫士/麻雀”、“埃及的“空中卫士/阿芒”和“西奈2 23”、意大利的“奥尔巴托斯”（舰用）和“西达姆 25”、俄罗斯的“通古斯卡” 2S6/2S6M 和“卡什雷德利/轻剑”、美国和瑞士合研的新型“阿达茨”、美国的“轻型防空装甲车”、俄罗斯的“潘茨伊尔 2 S1”、波兰的“索帕尔”等均已完成了最后阶段的研制工作。另外，还有一些系统正处在样机研制和试验阶段（如美国的“运动衫”、RDF/LT-75 等）。

三位一体，机动性强

80 年代以后，苏联/俄罗斯、美国等国家发展了弹、炮、火控设备三位一体的弹炮结合防空武器系统。地空导弹、高炮和火控设备装在一辆车上，共用火控设备，因而提高了机动性，缩短了反应时间，成为一种很有发展前途的低空近程防空武器。下面对几型新一代的三位一体弹炮结合系统作一介绍。

“潘茨伊尔-S1”系统

“潘茨伊尔-S1”是俄罗斯继“通古斯卡”系统之后研制的，主要用于出口的新型弹炮结合防空武器系统，它是一种多用途防空系统，既可用于对付所有现代空中威胁，为重要的军事和工业设施（如机场和通信中心）提供点防御，也可用于提高整个防空体系的近程防空能力。该系统尤其适合于拦截空对地精确制导武器。

该系统的战斗全重为 20 吨，作战人员 4 名，武器装备由两门 2A72 型 30 毫米自动加农炮和 12 枚 57E6 地空导弹组成。系统展开时间为 5 分钟，进入战斗时间为 3 分钟，反应时间为 5~8 秒。其载车为乌拉尔 2 53234(8×8) 卡车。2A72 型 30 毫米高炮的射速为 350 发/分，初速为 960 米/秒，射程 200~4000 米，射高 0~3000 米，弹药基数为 750 发，采用弹链供弹。57E6 导弹的射程为 1500~12000 米，射高为 5~6000 米，发射重量 65 千克，最大速度 1100 米/秒，机动过载 32g。导弹采用三点法无线电指令加红外和雷达导弹定位仪制导，16 千克重的杆式破片杀伤战斗部由触发/近炸引信起爆。

“运动衫”弹炮结合防空系统

“运动衫”是法国与美国联合研制的一种弹炮结合防空炮塔。可安装在 M2* 布雷德利”、“莫瓦格·皮兰哈”(8×8)、“凯德拉克·盖奇” LAV-300(6×6) 和 LAV-150S(4×4) 及类似的轮式和履带式车上。

“运动衫”系统装有数字式火控系统、激光测距仪、前视红外/电视稳定瞄准具及 TRS2630 数字雷达，武器系统由 25 毫米 GAU-12/U 加特林炮和 4~8 枚任选的便携式导弹（如“西北风”、“毒刺”等）组成。系统作战人员为 2 人（指

挥官和射手)。

前视红外/电视瞄准具用于观察和自动跟踪，具有昼/夜作战能力和行进间跟踪和射击能力。TRS2630 两坐标雷达具有敌我识别、自动边扫描边跟踪和数据交换能力，作用距离为 17 千米。数据交换能力可使其同时指挥数个火力单元作战。25 毫米高炮攻击 2500 米距离上的目标，导弹攻击 6000 米距离上的目标。弹仓内装 400 发待发炮弹，车内携带 600 发备份弹，高炮的内装填可在 15 分钟内完成。另外，可根据底盘的大小决定备份导弹的携带量。

“轻型防空装甲车(LAV-AD)系统

“轻型防空装甲车”是美国洛克希德·马丁公司研制的一种弹箭炮三结合防空武器系统，主要用来对付固定翼飞机和直升机，也可使用火炮对付地面目标。

该系统采用海军陆战队提供的轻型装甲车(8×8)底盘，其炮塔由“运动衫”防空炮塔改进而来，装备一门 25 毫米 GAU 2 12/U5 管加特林炮、一个 7 管 HYDRA70 火箭发射器和 8 枚“毒刺”地空导弹。配装的传感器有前视红外、昼间电视、激光测距仪和自动跟踪与火控系统。

“轻型防空装甲车”的战斗全重为 13.2 吨，有两名作战人员，弹药携带量为 990 发 25 毫米炮弹和 16 枚“毒刺”导弹。

RDF/LT-75

RDF/LT-75 是美国 AAI 公司中正在研制的一种弹炮结合防空反坦克两用武器系统，其样车曾在美国陆军协会装备展览会上展出。

该系统采用履带式载车，炮塔型式特殊，是一种低外型炮塔，塔内无人，两名操纵员在车体内，车体装甲能为他们提供极好的保护。炮塔中间装一门“阿里斯”(Ares)75 毫米自动加农炮，炮两边各装一个四联装“毒刺”导弹发射箱，在左边导弹发射箱与火炮之间装有光电传感器。火炮射速为 70 发/分，炮管长达口径的 72 倍，射程较远，最大射程可达 12 千米，并配有多种弹药，既能攻击地面目标，又能攻击飞机。

四点改进，铸成利箭

弹炮结合防空武器系统是应现代防空作战的需要而产生和发展起来的，随着空袭兵器的发展和作战模式的变化而不断改进和完善，其主要发展趋势如下：
1. 增大射程。弹炮结合防空武器系统是一种低空近程防空武器，其对空作战主要任务之一是对付武装直升机。最初由于武装直升机对地攻击距离一般在 4 千米以内，因此所选用的地空导弹射程都比较近，以轻便的肩射式导弹为主。如美国的“运动衫”、“防御者-2”、“复仇者”和 RDF/LT-75 等型号，均选用“毒刺”肩射式导弹。后来由地武装直升机攻击距离逐渐增加，可在 6 千米以外对地面目标实施攻击，因而对弹炮结合防空武器的射程要求也相应增大。基于此，后来出现的弹炮结合防空武器系统，其导弹射程都有增加。如美国和德国联合研制的“侠士”系统，选用“罗兰特-3”地空导弹，射程增加到 8 千米。

美国与瑞士联合研制的新型“阿达茨”系统，其导弹射程为 8 千米；

美国与法国联合研制的“自由”系统，使用的VT-1地空导弹射程达11千米。除以上三位一体的型号射程不断增大外，弹、炮、火控设备分置系统的射程也在增大，如瑞士研制的“空中卫士/麻雀”系统，其“麻雀”导弹的射程为13千米，而后来意大利研制的“空中卫士/阿斯派德”系统，导弹射程为15千米。

2.增强抗饱和攻击能力。战争初期的大规模空袭往往是在短时间内集中大量兵力对一个或数个目标实施大密度突击，使地面防空火力防不胜防，力求尽快摧毁目标，并给敌方以精神上的震撼。因此，在发展新型弹炮结合防空武器系统时，普遍增强了抗饱和攻击能力。主要措施为：在武器系统中配备了低空搜索雷达，以掌握复杂的空中情报，便于组织指挥火力进行抗击；多数系统选用了能独立攻击目标的导弹和高炮，在使用一种武器时，不影响另一种武器的使用。其导弹一般为“发射后不用管”导弹；选火力灵活的小口径高炮，火力转移迅速，能在短时间内射击几个目标。这样组合起来的弹炮结合防空武器系统，可同时对多个目标作战，从而提高其抗饱和攻击能力。

3.增强机动性。在现代空袭破坏日趋严重的情况下，为了提高防空武器系统的生存能力，各国都强调把机动性作为发展新型弹炮结合防空武器系统的一个重要指标。至今已经出现的弹炮结合防空武器系统中，除极少数的舰载型和牵引型外，绝大多数为自行式系统。其中又分三种方式：一种是采用坦克底盘，重量为30~40吨，火力强，火控设备齐全，有搜索雷达和光电火控系统，如俄罗斯的“通古斯卡”、美法合研的“自由”、美德合研的“侠士”等系统，它们性能先进，自动化程度高，防护能力强；另一种是采用履带车底盘，重量较轻，通过能力较强，一般只装搜索雷达和光电火控系统，如美国的“运动衫”、RDF/LT-75等系统；再一种是采用轮式装甲车作底盘的，在公路上行驶速度高于履带车，但通过能力不如履带车。其体积小、重量轻，一般只装有轻便的肩射式导弹和小口径高炮，以及光电火控系统。如美国的“防御者-2”、“复仇者”、“轻型防空装甲车”等系统，简单轻便，造价也比较低。另外，近期露面的俄罗斯“潘茨伊尔-S1”弹炮结合防空武器系统安装在卡车底盘上，其结构简单，体积小，机动性能也比较好。

4.普遍采用光电火控系统。鉴于现代空袭常常伴随强烈的电子干扰，严重影响防空武器的效能，故在新研制的弹炮结合防空武器系统中，除雷达外大多都辅以抗干扰性能较好的光电火控系统。主要由抗电子干扰能力强的光学瞄准具、电视、红外跟踪仪和激光测距仪组成。这些设备具有先进的技术水平，完全适合于低空近程防空作战的需要，而且体积小，重量轻，精度高，可靠性好。

综上所述可以看出，弹炮结合防空武器系统的发展是与现代空袭兵器的发展和空袭战术的变化休戚相关的，它只是防空武器系统的一种类型，并不是防空武器系统的普遍模式，但确是防低空作战中的一支利箭。

当代世界经济形势分析

一、当代世界两大基本矛盾

二、

当代世界存在两大基本矛盾。

一是多数不发达国与少数发达国，穷与富两极分化的矛盾。

一是在发达国家集团内部，未来由谁主宰世界的矛盾。

这一对矛盾由来已久。但冷战时代由于美苏对峙、东西方两大阵营矛盾尖锐，而被掩盖。近一年来，东欧阵营解体，苏联面临内乱而国势顿落，前景飘摇难定。世界矛盾随之而转移。故上述两大基本矛盾，将成为当代世界主要矛盾，而且均有愈演愈烈之势。

二、当代世界经济面临深刻危机

当代世界经济政治秩序本身，实际是极端不合理的。

当代世界最深刻的发展趋势，是在跨国公司主导下，日益加强的资本国际化、生产国际化、利润及利益国际化趋势。国际社会中日益两极分化，富国愈富，而穷国愈穷。

富国与穷国之间的利害冲突今天比过去任何时代均更深刻。80年代以来，人们在广泛谈论国际经济新秩序。然而，人们却常忽略一个最根本的问题：“国际经济新秩序的基本问题是：谁来控制并为谁的利益服务？”（联合国关于跨国公司的报告，1978，P. 24）许多发展中国家曾热切希望，世界经济的发展，会逐步帮助他们摆脱贫困，改善他们的不发达状况。但是，近三十年来的世界经济状况表明，这不过是幻想。无论发展进口替代工业，选择以内需为主导的自力更生经济；还是选择出口主导、大进大出的外向型经济，今日的非发达国家经济（包括亚洲新兴工业国和地区），都面临严峻形势。

当代一个严酷的现实是，发达国家为保持本身富裕、国内高福利、高就业率和产业的高开工率，就必须设法遏制一切非发达国家、准发达国家，甚至也必须遏制其他发达国家的工业贸易竞争。这是博弈论中一场所谓“零和”博弈，你赢则我输，你得即我失，没有和局。

所以，联合国关于跨国公司问题的一个研究报告中曾指出：

“自1974年以来，由于发达国家做出各种新规定限制进口，世界贸易被阻断的份额达3% - 5%。”（此数字是70年代的，现在发达国家对进口的限制比那时更严苛得多。）

此报告还指出：

“许多发达国家有一种趋势，为保护国内就业采取的保护措施，是以损害从别国的进口为手段的”。

“其进口限制，特别针对发展中国家制造业的产品渗入发达国家市场后，已经取得一定成功的那些领域。由于发达国家失业问题严重和生产能力过剩，对发展中国家的工业品的抵制运动，正在大大加强。”

近二十年来，世界经济中一个新现实是，由于工业化、现代化运动向第三世界的普及，世界工业生产力大大扩张。然而世界制造品，特别是消费品贸易的主要对象，却始终集中在北美、西欧。（发展中国家虽然有需求却缺乏购买力，市场极小。）世界贸易总额虽然不断扩展，但市场并未扩大，由于销售者的密集，反而相对缩小。

供给的相对过剩正在驱动世界经济走向深刻的危机。

三、不发达国家贫困化是当代世界经济的主流 近年许多人，相信美国经济学中经济自由主义一派的理论，把发达国家的富裕、不发达国家的不富裕，仅仅看成各国本身内制度成功或不成功的结果，殊不知上当了。

西德前总理、著名政治家施密特在1985年对美国人作的一次演说中曾尖锐指出：

“在美国有人认为，世界在经济上是秩序井然的，那是莫大的欺骗。世界绝不是这样的！今天世界的贫困化比之十年前更为严重了。”（《西方战略》第64页，世界知识出版社）

此话如用于刻画90年代世界的严峻经济现实，要比那时更加正确。

（戈尔巴乔夫之所谓“新思维”的幼稚和荒谬，就在于他无视当代世界经济中，国家经济战略利益严峻对峙的现实，幻想地以为富裕与文明的道路，可以成为各国并行不悖的康庄大道。结果，他极廉价地向西方发达国家出卖了东欧和苏联。现在东欧和苏联都已处在动乱、内战和分裂的边缘。）许多不发达国家，曾指望依靠西方投资和技术流入，帮助本国的经济发展。

然而统计数字却表明，世界经济中正在发生的事实是，资金由不发达国家向发达国家的逆流。自1983年以来，约占发展中国家GNP3%的资金，以债务还本付息和跨国公司利润形式，年年从发展中国家倒流于发达国家这一情况，非常值得引起注意！

尽管如此，非发达国家的债务总额却还在不断持续增长。1983年为8154亿美元，1989年上升为12900亿美元，增长了58%。

每年还本付息额，1983年为1112亿，此数字超过当年西方对不发达国家投资和援助的总额500亿美元。而1988年还债额更上升为1625亿美元，此数字远大于当年发达国家对发展中国家的投资总额。（以上数字均据联合国的报告）

70年代，发展中国家经济增长率为5.5%，80年代已下降为3.5%。据联合国统计，世界上因债务濒临破产的发展中国家现已达80个。其中72个主要债务国，70年代平均通货膨胀率为26%左右，而1989年则为215%。而其中17个最重债务国，平均外债是他们GNP（国民生产总值）的58%，是其出口总收入的300%，每年偿债率为36%。需要特别指出，上述高负债国家中，包括南斯拉夫、波兰、巴西、墨西哥、印度。而这些国家的经济政治，在80年代一度曾被看做发展中国家的样板。

分析这些数字，我们可以理解发达国家富裕的源泉何在，而不发达国家贫困的真正原因又究竟何在。中国应当感到幸运。1949年以前，我国属于世界最不发达国家之一。肯定地说，如果没有人民革命，今日中国整体经济不会好于上述发展中国家的水平。

历史没有给中国人向发达国家比富裕的起点，但通过革命和40年奋斗，中国今日有了一个可观的工农业经济规模，人民初具温饱。至今尚未坠入债务经济的恶性深渊。

但目前，在险恶空前的世界经济政治形势中，我国究竟如何选择发展道路？会不会如上述国家一样，一步步落入深渊？这个问题，殊为值得中国人深思。

四、发达七国首脑会议的实质

20年来，美国为首的发达国家，组织了一系列捍卫发达国家集体利益，防御、打击、遏制不发达国家经济成长的神圣同盟。

这个联盟的最高组织，就是具有高度排它性的世界七发达国家首脑会议（即美、日、德、法、英、意、加）。

这个会议实际已成为会商、决定世界经济、政治事务，协调最发达工业国间内部关系、保护富国共同利益的政治协调器，也是安排当代全球经济事务的最高董事会，以及策划粉碎穷国经济政治挑战共同战略的攻守同盟。

正是这个发达国家联盟，在今天的世界上，有目标、有策略地制造贫困。他们以经济、政治、意识形态诱导多管齐下，终于在1989年摧毁了苏联东欧集团。他们现在随时准备摧毁中国。在最近十年中，通过巨额债务绞索，他们基本阻断了70、80年代发展中国家工业化的蓬勃进程。他们正在把众多非发达国家，推向日益加深的债务经济和绝对贫困化深渊。

马克思曾指出，资本主义制度在一极产生高额利润和富裕的同时，必然在另一极产生工人阶级的绝对贫困化。近年有人援引发达国家中蓝领阶层白领化，中产阶级人数扩大的趋势（所谓“第三次浪潮”），来否定这一规律。

然而，这些论者忽视了发达国家由于工资成本提高，而将基础工业向第三世界穷国转移的情况。实际上，工人贫困化的现实，当代并非在发达国家一国的范围，而是在世界经济作为整体的范围——通过跨国公司和产业在国际间分工、制造业向第三世界转移，通过众多准工业国（如东欧）的经济破产，更通过亚非拉广大地区的日益贫困化，而在世界历史中深刻展现。

以高工资形式参与分享利润，则使发达国家的中产阶级，已经成为整体世界资本主义的既得利益者。

富有经济政治同盟，不发达国家间的同盟，却由于世界社会主义运动近年的挫败，被分化瓦解，不攻而破。

五、美国无义战

应注意到，由于当今世界经济政治一体化的趋势加强，西方发达七国联盟，在若干情况下，已有作为世界经济政治领导核心而发挥作用的表現。

例如，其在美国带动下动辄通令制裁他国。或集体讨论是否取消制裁（“赦免”），即显示了这一集团对其他国家，俨然已有经济利益生杀予夺之权。（我们不可忘记，1989年对中国的制裁，主要也正是这七国联合发动的，至今还未完全取消。）与这一富国联盟相比，俯仰由人的联合国的地位和作用是可怜的。如果说七国俱乐部是世界的贵族院，那么联合国至多只是下议院。实际它常常不过是在穷国、弱国吃大亏后，发发牢骚的空话讲坛。事实是，联合国只有像美国这样的超级大国想利用它的时候，它才会发挥积极主动作用。而美国允许的极限，也就是联合国作用的极限。

美国，乃是当今世界现存不合理经济、政治秩序的维护者和政治总代表。

最近美国提出所谓“布什主义”，即今后在违背美国利益的世界任何地区，美国只要力所能及就将坚决实施大规模干涉（方励之事件本于同一逻辑）。这比勃列日涅夫的主权有限论要更加危险和凶恶。

对今后的十年来说，海湾事件的结局将至关重要。如果美国图谋全部

得逞，则其意义怎样估计，也不会过分。

因为只要美国彻底赢了这一局，那么这就将是美国策划已久、深谋远虑，要以武力加政治，走向构建大一统世界帝国之路的前奏。

六、苏联等社会主义国家因何失败

世界上许多人没有真正理解苏联、东欧失败的原因和意义。

美国对此的解释是，由于社会主义制度缺乏民主，存在一个特权阶级，所以失败。这纯粹是欺人之谈。所谓欺人之谈，不是说苏联、东欧制度中没有反民主现象，也不是说这些国家不存在特权问题（如毛泽东所说：如果不加以限制，社会主义制度中可能会出现一个“官僚主义者阶级”）。

问题在于，政治黑暗，经济、政治及其他社会特权，在西方资本主义制度和实行资本主义的所有不发达国家中都同样存在。以金钱占有量衡量的特权和非民主现象，在西方未必比苏联、东欧结构更合理。只是因为西方社会比苏联东欧富裕，以普遍分享福利的表象，掩盖了贫富间的深刻对立而已。

许多人往往错误地把美国、西方的富裕，看作其本身制度内在机制优越的结果。却忽略了，这种成功，实际来自一个不合理的世界经济政治秩序的背景——许多发展中国家之所以不富裕，是因为美国和发达国家，以一切办法不让它们进步。

苏联、东欧阵营失败的根源，固然有政治、意识形态等种种原因。但最根本的原因，是作为后起的工业国，在50-70年代工业化得到巨大成功，并且对第三世界成为示范。这就对美国所代表的第一、二代老工业国，构成经济、政治的重大威胁。所以，美国率领发达国家阵营（西方），利用其占据世界市场主导地位、拥有巨大财富和技术积累的优势，全面隔绝社会主义与世界主要市场的联系。以包围、隔绝（封锁）、困和堵的战略，施之于外。而以攻心战略，施之于内。前者即冷战，后者即和平演变。

在所谓冷战时期，美国主要运用前一套战略。而在所谓缓和时期，则主要运用后一套战略。但无论在任何时候，美国的根本目标是不变的，这就是必须摧毁社会主义经济政治体制。因为这才能消除对美国战略性利益的威胁。保持美国在现存世界经济、政治秩序中享有绝对垄断地位。

美、苏在持续近50年的长期斗争中，都精疲力竭。如果这场较量再坚持十年，鹿死谁手，还很难说。但是，由于苏联、东欧内部动乱，美国在濒临失败之际，取得了意外的全面胜利。

利用社会主义国家的内部矛盾、内乱，更主要是利用社会主义国家经济的失败和落后，西方在1989终于彻底摧毁了东欧阵营，同时使苏联大损元气。

我们注意到，利用贷款、投资作诱饵，是发达国家分化苏联，进而摧毁东欧经济的主要方略之一。实际早在1985-1986年，波兰、罗马尼亚、东德和南斯拉夫，就已经被西方债权组织列入经济情况极为不好、偿债力低下的危险国家。耐人寻味的是，中国某些人只看到这些国家人均产值较高的片面事实，曾试图把他们的经验引入中国。

（由此可见，必须把人均产值与国家负债率作综合衡量，才能有效地评价一国经济的真正情况。）但是1989年的事件，并没有在经济上拯救这些国家。东欧各国目前的经济状况，美国有报刊称其为“休克经济”。实际在

经济政治和世界地位上，东欧已经倒退到 1938 年以前的局面。倒退了数十年。

七、当代国际经济中的激烈竞争

苏联、东欧阵营的失败根源，固然有政治、意识形态等种种原因，但最根本的原因，却是作为后起的一代次生工业国，对基础深厚已经主宰世界市场的老工业国在生产力、科技、经济效率上竞争的失败，是一次经济竞赛的出局淘汰。

19 世纪以来的世界工业化进程，大体产生了四代经济梯队：英、法、美代表第一代工业国。

德国、日本代表第二代工业国。

苏联和东欧集团、中国，是本世纪上半叶产生的（60 年代前）第三代工业国。

巴西、墨西哥、印度等以及所谓亚洲四小龙，代表 50 - 80 年代进入工业化的第四代。

我们注意到，20 世纪的两次世界大战，实际都与第一代工业国与第二代工业国争夺世界市场和原料产地有关。

二次大战结束后，苏联、中国、东欧作为第三代新兴工业国蓬勃而起。60 - 70 年代是社会主义阵营工业化取得重大成就的时期。1960 年后的 20 年中，世界上出现两大潮流：1、殖民地国家的独立运动。2、不发达国家谋求工业化、现代化的运动。导致世界资源压力严重，经济冲突激化。不发达世界在经济政治上对工业发达国的挑战，愈来愈富于威胁性。

70 - 80 年代是第四代新独立国家工业化获得令人印象深刻的成功的时期。对于新兴工业国家和地区的兴起，早在 1984 年就有美国经济学家指出：“我们这一时代所面临的最重大事件，不是美苏之间的持续对抗，而是产业国际市场的首度兴起，以及主要贸易国家和集团（包括美国、西欧、日本、新加坡 - - 香港 - - 台湾 - - 南朝鲜集团、墨西哥 - - 巴西集团，可能还将有中国），为了主导全球经济而进行的争夺战。”（L·阿里森 TheRealWar, 1984）这应当说是美国战略家最有洞察力的判断之一。

在当代世界市场中，经济竞争日益激烈。在经济规模和贸易绝对扩大的同时，世界市场的内在空间，却由于供应者增多、销售者密集，有支付力的购买者日益减少，而呈现相对缩小。（美国在 50 年来，一直是世界最大买主和卖主，现在却面临卖不动，买不起的危机。

以至作为自由市场秩序的最大鼓动者，近年却频频呼唤反自由主义原则的保护主义。这是历史的极大讽刺，由此已可窥见其向中国、苏联、东欧兜售经济自由主义、绝对市场经济的险恶意图。）而保护主义，构建跨国经济区、实施各种关税与非关税的贸易限制，以及在美日、美欧、日欧、美台、美中……等世界各国或地区间，此起彼伏、无日无之的各种贸易纠纷、商业战，根据实际皆在于此。

众多新兴国家工业化的成就，对美国为首的第一、二代构成了巨大的威胁。

特别是以 70 年代石油危机为代表的世界性原料涨价，导致多数发达国家经济衰退，设备闲置，失业率上升，发生“滞胀”和外贸逆差，财政赤字。

八、何谓“和平演变”

透过冷战的政治军事表象，是美国率领第一、二代工业国，遏制封锁第三代工业国，将其与世界市场的主体部位隔绝。这是当代经济政治意识形态斗争的根本实质。

对于社会主义各国，几十年来，美国运用五大基本策略摧毁之：

1、以自由市场经济具有最高效率的理论，摧毁社会主义的经济自我保护机制。

2、以鼓动价格改革、经济放权、高额消费促进经济的理论，制造社会主义经济内部的秩序紊乱。

3、以贸易优惠、转让技术、输入资金、提供贷款为政策诱饵，诱导社会主义国家向上述两方向发生经济转变。

4、民主、自由、政治改革策动政治体制趋向分权化、政治软化，最终使社会主义国家逐步丧失国家主权功能。

5、以鼓吹极端个性表现主义（所谓“现代派艺术”）鼓吹泛世界主义（反爱国主义）的意识形态和文化艺术，摧毁社会主义各国的社会公共伦理和独立民族意识。

所有这些策略之所以狡猾而且惊人地易于得逞，不仅由于这种鼓吹的似是而非，而且由于社会主义体制为凝聚民族力量（经济技术文化落后，外部强敌林立，若不凝聚必然任人宰割），的确具有强调集中、强调整体、强调自我牺牲的特征。其所驱动而用作政治和意识形态工具的主要对象，就是青少年和社会科学、文艺界知识分子。

以上是进攻性策略。这就是以封锁资金技术、禁运高技术产品、贸易不平等待遇，阻遏限制社会主义阵营进入美国主导下的世界市场和经济圈。

利用社会主义国家的内部矛盾、内乱，但主要是利用社会主义国家经济的失败和落后——而在西方隔绝围堵下又不可能先进化；西方在1989年终于彻底摧毁了东欧阵营，使苏联大损元气，在这里提供如下一个事实是耐人寻味的。根据统计数字，在1988年东欧外债额次序如下：波兰，南斯拉夫，东德，匈牙利，捷克斯洛伐克，苏联。

外债的发生和积累，是西方实施债务和贸易诱导的结果，东欧国家急于现代化、急于摆脱对苏联经济圈的依附，遂以借贷手段引进技术，希望以此扩大出口贸易。结果贷款诱发消费浪潮，导致国民经济结构失衡，而出口计划由于西方封锁纷纷失败，遂陷入债务经济导致国内贫困化，若干国家实际濒于破产边缘。

而此经济濒临破产程度的顺序，基本就是1989年它们走向政治动乱的顺序。

早在1985——1986年，波兰、罗马尼亚、东德就已经被西方债权组织列入经济情况极不好、偿债力低下的危险国家。由此可见，要把人均产值与国家负债率作综合衡量，才能有效评价一国经济的真正情况。

（1990.10）（摘自何新《中华复兴与世界未来》，四川人民出版社，一九九六年）

导弹威胁与导弹防御

一、国外导弹防御思想与技术的发展

在空袭与防空之间不断增长的矛盾对抗中，防空导弹得到了长足的发展。

各国防空导弹目前已演变形成了按空域配套的四个系列：中高空中远程防空导弹，中低空中近程防空导弹，低空超低空防空导弹以及便携式防空导弹（或弹炮结合系统）。但是，这些防空导弹的作战对象主要是各种类型的作战飞机，随着导弹威胁的发展，已不能满足现代防空的需要，各国的防御思想也随之发生了改变。

1. 美国

二次世界大战结束至70年代末，美国的防空系统形成了多层的防空导弹和飞机配系，基本上解决了对飞机的防御。进入80年代特别是90年代以来，受海湾战争及冷战结束的影响，美国的防空思想和防空武器研制倾向于导弹防御，防御的导弹目标包括战术弹道导弹、巡航导弹、各种反辐射导弹和防区外发射的空地战术导弹。具体表现在如下几个方面：

（1）扩展防空的概念及研究

美国陆军率先从防空思想上提出了“扩展防空”的概念，即不仅反飞机，还要反各种导弹。1989年，美国开始了扩展防空体系试验网/扩展防空体系仿真系统的项目研究，可对现有及未来空中威胁、现有防空手段的有效性、未来防空的概念、新技术的可能应用等进行研究，服务于扩展防空系统。海湾战争前夕和战争中，扩展防空体系仿真系统已成功地发挥了作用，有力地说明了开展扩展防空系统研究的重要性和必要性。

（2）战略防御计划（SDI）和弹道导弹防御计划（BMD）

1983年，美国开始对大规模弹道导弹袭击的防御进行研究，提出了战略防御计划。

后来，美国改变了防御重点，从防前苏联的战略洲际导弹袭击转移到重点防御战术弹道导弹的袭击，即弹道导弹防御计划。这一转变标志着美国反弹道导弹的研究从设想趋向成熟。在这一计划中，拟采取多层的战术弹道导弹拦截方案。目前，除了研究改进霍克、PAC2 2爱国者等点防御系统外，重点发展区域反导系统，其中包括低层防御的PAC2 3及军级面空导弹（现为MEADS，意即中程扩展防空系统）、海基的海军低层防御系统；上层防御的战区高空区域防御系统（THAAD）、海军上层防御系统；还开展了助推段拦截防御系统研究。这些系统以动能武器为主，每年经费在30亿美元以上，构成了美国弹道导弹防御计划的核心。

（3）空中防御倡议（ADI）

A D I是在S D I提出不久，根据将防空、反弹道导弹和防天三防任务结合在一起的战略防御体系规划制定的预研计划，旨在建立一个由陆基、空基及天基探测系统和陆基拦截武器组成的综合防空网，以对付未来隐身轰炸机和巡航导弹。

该计划作为当时S D I的一个补充，反映了美国扩展防空的发展方向和思想。

(4) 巡航导弹防御 (C M D)

近年来，美军对巡航导弹的防御极为重视，加强了巡航导弹防御的研究与试验。

美国国防部成立了浮空器计划联合管理办公室，还明确要求国防科学委员会研究获得巡航导弹防御能力的总体结构和实现方法，并对采用的探测器及武器的可能性进行评估。通过一系列的验证试验，了解近程防空武器防御巡航导弹的能力。

2. 其它国家

(1) 俄罗斯

由于地域条件的特点，前苏联一直以地面导弹系统为主要的防空武器。在导弹防御方面，前苏联50~60年代就开始进行研究，70年代建立了以橡皮套鞋远程导弹为拦截器的莫斯科反导防区，80年代改用SH-08和SH-11两种导弹，构成内外双层的战略导弹防御体系。对于战术反导，除了先进的S A - 1 2具有反战术弹道导弹能力外，据报道俄罗斯目前还正在研制类似于美国T H A A D系统的区防反导系统。同时，在应用动能武器、激光武器、粒子束武器和射频武器等新概念武器方面，也有独到之处。此外，俄罗斯还在积极开展反飞机和反战术导弹的研究。

(2) 西欧

早在70年代初，欧洲各国就意识到对新一代防空武器系统的需求，着手研制既能拦截飞机又能拦截导弹的防空系统。根据这一需求，法意合作实施了未来面空导弹族(F S A F)研制计划。该计划包括三个系统：

——S A A M：面空反导弹系统，用于满足舰用点防御反导需求。

——S A M P / N：舰载面空导弹系统，可抗御防区外干扰机、远距投放导弹和飞机的攻击。

——S A M P / T：陆用面空导弹系统，能抗击战术导弹、巡航导弹、战术飞机、轰炸机等多种目标。

这几种系统的拦截器均为采用快速燃气推力矢量技术的高速导弹阿斯特15/30。

另外，欧洲还在研究将F S A F系列向反战术弹道导弹系统方向发展的可能性，积极关注反战术弹道导弹系统的研究。德、法、意与美国在军级面空导弹的基础上合作实施中程扩展防空系统计划。该系统既能用于反飞机和巡

航导弹，也可用于防御战术弹道导弹。英国也在研制用于取代警犬的反战术弹道导弹防御系统。法、意、西班牙还正在联合开发太阳神侦察卫星，用于战术弹道导弹预警研究。

(3) 以色列

以色列与美国合作研制的箭2导弹已成功地进行了多次拦截试验，计划在1998年初步部署。该系统与霍克和爱国者防空导弹系统一起，使以色列成为第一个具有摧毁来袭导弹和对付大多数导弹威胁的国家。

(4) 中国的周边国家与地区

海湾战争以后，我国周边国家与地区也相应开展了主要以反战术弹道导弹为主要目的的导弹防御计划研究。日本防卫厅在1995/1996财年国防预算中首次为战区弹道导弹防御计划申请经费，并与美国签订了THAAD引进与改型合同。印度也宣称，印度国防与发展组织正在研制一个与美国爱国者系统相似的反战术弹道导弹系统。台湾从1989年开始研制天弓地空导弹，近年来一方面引进美国的PAC-2爱国者系统，准备引进PAC-3，并联合开发THAAD；另一方面其自行研制、并具有反导能力的天弓导弹也取得进展，约在2000年服役。

以上情况说明，扩展的防空系统研究，尤其是对战术导弹、巡航导弹、战术弹道导弹的防御，已经引起了世界各国的普遍关注。

二、导弹威胁的发展

对导弹防御技术的重视，其原因在于导弹威胁的日益加剧。目前已演变出现了导弹空袭的作战模式，即在战争初期或关键时刻，用各类导弹来发动全方位全空域的饱和攻击，以摧毁敌方政治、经济、军事等核心设施，为后续大规模空袭或地面作战创造有利条件。

1. 导弹威胁发展原因

(1) 战术思想与目的的改变 随着导弹技术的发展和在现代战争中几次成功的应用，促进了现代军事思想的改变，而这一改变反过来又促使导弹的研制与应用得到快速发展。

a. 现代战争的指导思想已不在于攻城掠地或实施大规模的破坏，而是力图摧毁敌方的实力，打击敌方作战力量的“重心”。

b. 人的价值不断提高。现代战争已不再采用人海战术或战线式的大规模陆军作战，而是实现空中打击，尤其是远离防区的“外科手术式”打击，尽可能减少人员损失，即形成了非接触式远战模式。

c. 提高战争的效费比。倡导高技术的首战，实现高强度的首次打击，力图首发命中，消灭敌有生力量，从而为后续地面部队顺利参战创造有利条件。

d. 战争节奏加快，强度加大。高密度、高强度的导弹战将成为战争初期或关键时刻的主要方式。

e .技术威慑。拥有高技术的导弹武器或制造能力，具有高精度的打击能力，对潜在的敌方将产生威慑作用。

（ 2 ）导弹技术发展因素

a .高效费比。随着导弹技术的发展，导弹的生存能力、突防能力以及杀伤能力不断增强，而其造价相对于飞机具有明显的优势。一枚战术弹道导弹或巡航导弹在百万美元数量级，而飞机则成本达几千万美元，导弹的性能/价格比优势不言而喻。

b .制造技术相对成熟、普及化。导弹技术趋于成熟，技术不断扩展，世界上大多数国家都拥有一批数量可观的导弹。特别是战术弹道导弹，在冷战结束的今天，已成为所谓“穷国的原子弹”，得到了快速的发展。

（ 3 ）导弹使用上的特点

- a .导弹使用量小，对运输的压力小，从而提高了整体作战能力。
- b .导弹使用方便，不受环境条件的影响。
- c .导弹使用操作技术相对难度小，有利于士兵掌握运用。

（ 4 ）飞机技术的影响

a .现代军用飞机的技术含量越来越高，其造价成数量级地上升，在普遍的军费紧张情况下难以支持。

b .飞机技术已向第三代、第四代发展，继续发展难度加大，造成投入产出趋势的减缓。

c .飞机的作战准备时间较长，执行任务所需时间也比导弹多。对于几百公里的距离，导弹需几分钟或十几分钟（巡航导弹稍长），而飞机则需几十分钟。

d .制空权的掌握。飞机对地作战需掌握制空权，否则将造成很大的损失。

而现代或未来战争中，并非总出现海湾战争中那样一边倒的局面。

（ 5 ）防御技术的影响

反飞机技术是目前防空体系研究的主要内容，趋于成熟。对于导弹，防御系统难以拦截，从而刺激进攻方发展导弹武器。

2 . 导弹威胁的分类

防空系统面临的导弹威胁主要包括：

（ 1 ）战术导弹战术导弹指空地导弹、反舰导弹、反辐射导弹和反坦克导弹等。在传统的作战模式中，各种攻击机、轰炸机作为这些战术导弹的载体，是防空武器的主要拦截对象。随着技术的发展，超视距作战、防区外发射的实

施，使防空体系面临的主要作战对象变为这些战术导弹。由于它们大多采用精确末制导技术，命中精度很高，因此对所攻击的目标威胁很大，并且具有尺寸孝速度高、飞行时间短，机动性较强等特点。

(2) 巡航导弹 巡航导弹可以从空基、海基以及陆基发射，一般射程较远，最大射程可达 1000~4000 公里。巡航导弹大都采用惯性和地图匹配、景象匹配等制导系统，按预定航迹飞行，对目标实施全方位的攻击。现有巡航导弹一般以 0.7 马赫的高亚音速飞行（有向高速发展的趋势），以 50~1000 米的高度实施超低空突防，具有尺寸孝精度高、机动性较高的特点。

(3) 战术弹道导弹 战术弹道导弹的射程为几百到几千公里，目前许多国家，包括我国周边国家和地区都开始拥有这种武器并大量装备，在现代和未来战争中将会大量使用。战术弹道导弹速度极高，采用弹道式控制，再入角很大（通常为 35~45 度），并且随着技术的发展，战术弹道导弹将采用头体分离技术、多弹头技术以及末制导技术等，不断加强突防能力，增强自身生存能力。

(4) 无人驾驶飞行器作为一种新的空中威胁，无人驾驶飞行器与导弹有类似的特点。

它尺寸比较小，采用非金属复合材料结构及其他隐身技术，雷达和红外特征小，不易被发现。无人驾驶飞行器主要用于预警、侦察、电子战、诱饵等，目前已开始研究以无人驾驶飞行器为载体的对地攻击技术和导弹拦截技术，并逐渐向高速发展。

3. 导弹威胁发展特点

(1) 大量研制，大量装备，大量使用 由于导弹具有突防能力强、精度高、作战使用效果好等特点，促使各国竞相研制各种进攻性导弹，尤其是战术弹道导弹，并且在战争中大量使用。仅以海湾战争为例，以美国为首的多国部队共发射战斧巡航导弹 288 枚，空射巡航导弹 35 枚，反辐射导弹 600 枚，幼畜空地导弹共 5100 多枚（最多一天就达 100 多枚），防区外对陆攻击导弹(SLAM)在实战中首次成功应用，发射 37 枚；伊拉克也发射了 80 多枚飞毛腿地地导弹。

(2) 种类越来越多 不同作战目的的导弹种类繁多，而同一种导弹也向一弹多型发展。如空地导弹幼畜（有一弹多头）、SLAM、海尔法；反辐射导弹百舌鸟、哈姆、阿拉姆等；巡航导弹战斧系列等等，不胜枚举。

(3) 高精度的“环保武器” 目前的战术导弹甚至包括巡航导弹和战术弹道导弹，普遍采用精确末制导技术，包括主被动射频、红外成像、毫米波、地图或景象匹配等等，实现高精度的探测、高精度的控制和高度自动识别能力。因此，可以实现海湾战争中的“外科手术式”打击，摧毁敌方重要设施而减少平民伤害及其他附加毁伤。

(4) 自主式打击 各类导弹均能按预想的目的，自主地实现对目标的高强度打击任务，不会像飞机等受临战人员心理因素影响。

三、导弹进攻对防御造成的基本问题

导弹目标小，速度高，加上某些特殊的隐身和低空突防措施等，给防空系统

带来了麻烦，最突出的就是不易被发现，拦截时间短。

a. 对于战术弹道导弹，弹速高（1000公里的射程，再入速度2.9公里/秒），需要预警卫星、各种空基预警系统或者大功率地基相控阵雷达，实现尽早预警。另外对目标的分选与识别也是一个重要问题。

b. 对于巡航导弹，由于采取低空突防措施和隐身技术，受地球曲率影响，地基雷达较难探测，而地海杂波的影响，也是降低探测识别概率的一个主要因素。

c. 对于空地导弹及反辐射导弹，需要防空系统有尽量短的响应时间，采取搜索与探测制导一体化，尽早发现，尽早拦截。系统的BM/C3系统要在几秒的时间内完成威胁排序、火力分配等，导弹最好具有发射后不管的功能，以对付饱和攻击。

对于防空导弹本身来说，要满足导弹的防御要求，其出路是导弹高速，快速反应，结合雷达远距探测，这些将成为导弹的重要发展方向。

四、可能的防御手段分析

对于各种进攻性导弹和无人驾驶飞行器的防御，要根据其不同的运动、物理空域及所处的背景环境等特点，选择防御武器，并系统地构成独具特色的导弹防御体系和基本武器装备。

1. 可用手段

反导应用存在两种主要的技术手段：一是定向能武器，包括强激光、粒子束、高能微波等能量武器。它采用光速或接近光速（粒子束武器）拦截目标，通过强激光对导弹表面的热效应、应力效应或粒子束的穿透效应及电磁微弱的强弱作用来摧毁来袭导弹。目前，最具发展前景的是强激光武器。二是动能武器，典型的是动能拦截器，还包括电磁炮等新概念武器。

动能拦截器不带战斗部，通过与目标直接碰撞，依靠自身高速飞行的强大动能来杀伤目标。

（1）强激光武器的特点

与一般导弹相比，它最突出的优点是不存在拦截过程、速度快。但它也有很大的缺点，主要包括：

a. 受大气影响严重，如大气对能量的吸收、大气扰动引起的能量衰减、热晕效应、湍流以及光束抖动引起的衰减等，这种缺陷决定了其地基应用只适于近程点防御系统。

b. 高精度跟瞄系统的限制。激光光束角很小，为实现作战，必须精确瞄准运动目标，为此要采用光学跟瞄系统。它同激光武器一样受大气影响，同时还要求系统有很好的动态跟踪特性。

c. 大气层内作战使用受到作战距离的限制，仅靠单点布站难以拦截战术弹道导弹。

d. 毁伤效果不定。激光杀伤效果受目标材料特性影响很大，有些材料无法破坏，因此不易判断，要研究新的杀伤效果评估手段。

因此，激光武器很难作为反导的主战系统使用，但可空基应用，实现远距拦截。美国已确定了机载激光武器用于战术弹道导弹助推段拦截的计划。有研究报告预计，21世纪的美国空军将可能装备机载和航天器载的激光武器。在地基应用方面，激光武器可用于近程点防御反导防空系统，实现末段拦截。美国已研制出高能激光武器系统样机，通过试验，显示出击毁高速飞行目标的能力；美荷合作研制了取代守门员的战术激光武器系统；美以联合推出了鸚鵡螺计划，采用激光武器拦截喀秋莎火箭弹。可见，战术激光武器用于低空反导前景乐观。

(2) 动能拦截器的特点

a. 与以往导弹的本质差别。过去的导弹受限于低水平的雷达，控制精度低，只有靠增大战斗部来提高杀伤威力，导弹重达几吨，从而降低了机动能力，牺牲了精度，走了一条恶性循环的道路。现代雷达提供高精度的探测信息，导弹采用精确末制导技术，具有高精度的制导控制能力，加之采用推力矢量控制技术，命中精度提高，可减小战斗部（甚至无战斗部），重量可降低几个量级，机动能力大大增强，以提高精度和高速飞行代替增大毁伤能量，实现了导弹设计的良性循环，是现代导弹技术的飞跃。

b. 适用性强。动能拦截器具有小型化、精确寻的、高速、无战斗部等特点，继承了导弹中的很多特点。它既可以用于大气层外、高层和大气层内反导拦截，形成对战术弹道导弹有效的点面两层防御系统，还可以反飞机。美国从战略防御计划开始就致力研究，其成果已应用于目前的弹道导弹防御计划中。最具代表性的有外大气层轻型射弹（LEAP）和THAAD中的动能拦截器。

2. 战术弹道导弹的防御

对于杀伤能力强的战术弹道导弹，目前的防空系统难以拦截。海湾战争的经验表明，仅靠单层的低空拦截是不够的，应该发展建立高层反导弹的面防御系统与低层点防御系统构成的两层战术弹道导弹防御体系。面防御和点防御反战术弹道导弹武器系统的关键技术如下：

——预警系统的研究。包括卫星预警、空基预警、地基预警及预警系统与武器系统间的通信信息链路问题。

——雷达远程探测、识别问题。包括地基大功率相控阵雷达、宽带雷达成像、主辅站体制等的研究。

——实现直接碰撞杀伤的高精度探测与高精度控制问题。包括红外成像或毫米波导引头、头罩技术、推力矢量（或气动力与直接力复合）控制技术等。

——导弹的高速加速引出的动力系统技术和防热问题。

3. 战术导弹的防御

中高空中远程防空导弹为主的面防御防空体系是现代防空的主要力量。对于近程空地及反舰导弹等战术导弹造成的威胁，摧毁作为载体的飞机或将其压制到防区和机载武器有效射程之外，是最为有效的防御手段。对于突破区域防

空系统的来袭目标，如（防区外发射）空地反辐射导弹、巡航导弹等，应该研制新型点防御导弹系统，对其进行拦截。在技术上有如下发展方向：

——发展低空探测系统。包括研制具有脉冲压缩、频率捷变、高杂波抑制、数字技术及毫米波技术的集搜索、跟踪及制导于一体的多功能雷达，发展超视距雷达等新体制雷达，应用光电探测系统等。

——提高武器系统的快速响应能力。包括 C3 技术，垂直发射技术，实现导弹“发射后不管”的复合制导技术等。

——高精度的控制。采用推力矢量控制技术，增大机动能力。

德国新型 RMK30 式无后坐自动炮

据《世界航空航天与防务情报》98 年 5 月 29 日报道：德国毛瑟公司新型 RMK30 式 30 毫米无后坐自动炮的详情虽然才刚刚公布，但已在市场上引起极大兴趣。该炮最初计划用在新的虎式直升机上，此外还具有在各种极轻型平台上使用的巨大潜力，而这些平台以前不能安装此类有效武器。除直升机外这些平台还包括极轻型装甲车。

RMK30 通过在其末端采用著名的戴维斯火炮原理来实现无后坐操作。因此，如果能够通过在相反方向、以相同速度发射相同质量（射弹-平衡体）来实现无后坐，那么也就能够以两倍速度发射一半质量、以 10 倍速度发射 1/10 质量等等，直到向前发射弹丸、高速气流向后喷出，成为无后坐武器。这是几乎所有现代无后坐武器的基本原理。

RMK30 的药室及其附带喷嘴是可移动的，该炮采用著名的毛瑟三药室转膛工作原理，利用无弹链供弹机构输送带可燃药筒和感应点火药的埋头弹。火炮可左、右双向供弹。承包商称，RMK30 自动炮的精度比一般自动炮高 50%，射速为 300 发/分。

正如所预计的，一些直升机生产商已表示出对新型无后坐自动炮的兴趣。由于 RMK30 可为最轻型军用直升机提供强大火力，预计在不久的将来这方面的兴趣会更大*

地空导弹的发展及作战使用

地空导弹是现代防空作战的重要武器。随着现代战争的发展，地空导弹武器系统已成为国土防空的基础，要地防空的支撑力量，部队作战行动的对空保护伞，并将在夺取制空权中发挥重要作用。了解地空导弹的发展过程、战术技术特点及未来发展趋势，不管是对合理使用地空导弹武器与敌空袭兵器作战，还是对有效打击敌防空体系，都有十分重要的意义。

一、地空导弹发展过程及技术特点

地空导弹从 40 年代初实验型的出现，经过 50 多年的发展，已研制出了三代，装备了近 50 种型号，形成了高、中、低空，远、中、近程的火力配系。

50 年代装备部队的第一代地空导弹是针对中空和高空轰炸机和侦察机的威胁而研制的，主要是中空、中远程型号，如美国的波马克、奈基，前苏联的 SA-2，英国的雷鸟、警犬等。这些地空导弹的最大射程从 30 千米至 100 多千米，最大射高达 30 千米。其中波马克 B 型的最大射程达 700 千米。导弹的推进系统采用了液体火箭发动机、固体火箭发动机、液体火箭发动机和固体火箭发动机组合及冲压发动机和固体火箭发动机组合等。制导控制系统采用了驾束制导、指令制导和半主动雷达寻的制导。这些地空导弹的共同缺点是笨重(波马克 B 导弹的发射重量 7257 千克)、地面设备庞大(SA-2 的地面车辆达 50 多部)、机动性差、使用维护复杂、抗干扰能力低等。目前多数型号已退役。

60 年代初至 70 年代中期发展了第二代地空导弹，主要是打击低空、超低空飞行的空袭兵器的机动式低空近程地空导弹。在这一时期，一方面由于地空导弹的发展和在实践中的使用，特别是雷达技术的发展，迫使空袭兵器采用低空、超低空突防战术；另一方面，电子技术、计算机技术、红外技术和激光技术等成就为新型地空导弹的发展打下了良好的基础。这个时期研制出了 20 多种地空导弹，如美国的霍克，前苏联的 SA-6、SA-8，英国的长剑，法国的响尾蛇，德国和法国共同研制的罗兰特等。这些导弹的射程在 30 千米以下，射高在 15 千米以下，技术水平较第一代有明显的提高。在推进系统中淘汰了液体火箭发动机，主要使用固体火箭发动机、冲压发动机和固体火箭发动机组合以及固体火箭-冲压复合推进系统。

在制导控制系统方面，除无线电指令制导外，红外制导和激光制导等得到了很大发展，并且由单一制导方式转向了复合制导，导弹的抗干扰能力有了很大提高。在杀伤技术方面出现了破片聚焦战斗部和多效应战斗部，提高了导弹的杀伤效率。此外，还提高了武器系统自动化程度，缩短了反应时间，提高了地面机动能力。

70 年代后期至今发展的第三代地空导弹，是以干扰、机动、实施饱和和攻击的空袭兵器为作战对象的新型地空导弹，如美国的爱国者，俄罗斯的 S-300(SA-10)和 S-300V(SA-12)等，它们都具有反战术弹道导弹的能力。在导弹的空气动力方面采用了无翼式布局和大攻角技术，推进系统采用高能推进剂，弹上制导控制系统和稳定控制系统采用数字控制技术。武器系统采用了相控阵制导雷达，能同时对付多个目标；同时采用多种抗干扰技术，提高了系统抗干扰能力，并强调了系统的可靠性、可用性和可维护性等。

俄罗斯的道尔(SA-15)、法国的响尾蛇 NG 和英国的长剑 2000 是新一代低空近程导弹系统的代表，特别是道尔采用相控阵雷达、垂直发射、快速转弯等技术，可以拦截空地导弹、反辐射导弹等精确制导武器。

若按作战空域对目前各国装备的地空导弹进行分类，大体可构成 5 个系列，即高空远程、中高空中远程、中空中程、中低空近程和低空超低空近程。许多国家实现了系列配套。

如俄罗斯装配了 18 种型号，可覆盖高度为 15~34000 米、射程为 0.5~250 千米的空域范围；美国有 6 种型号，可覆盖高度 30~45000 米、射程为 0.5~140 千米的空域范围；英国有 6 种型号，可覆盖高度为 20~27000 米、射程为 0.3~54 千米的空域范围。综合三代地空导弹的性能，大体有以下几个特点：——作战空域大。射程可由 0.1 千米至几百千米，射高可由几十米到几千米，可

有效地构成高、中、低空，远、中、近程的火力配系。

——自动化程度高。武器系统从搜索、跟踪目标、判明敌我到发射导弹、摧毁目标均为自动进行。

——战斗部威力大、杀伤概率高。战斗部的杀伤半径为几米到上百米，单发杀伤概率一般为 0.7，两发杀伤概率达 0.9 以上。

——受气候影响小，可全天候作战。

但由于系统采用雷达和相应的制导控制方式，易遭受敌方的干扰。

二、地空导弹在实战中的使用

1959 年 10 月 7 日我国空军地空导弹部队在北京通县上空用苏制 SA-2 地空导弹一举击落一架美制 RB-57D 高空侦察机，在世界防空史上开创了用导弹击落敌机的首次战例。一年后，前苏联用地空导弹击落一架美国的 U-2 高空侦察机。在 1962 年 9 月至 1969 年 10 月期间，我国空军地空导弹部队在国土防空作战中，先后用 SA-2 和国产的红旗 2 号地空导弹击落 5 架美制 U-2 高空侦察机(击落飞机的残骸在军事博物馆展览)、3 架无人驾驶高空侦察机。

1965 年 7 月越南在抗美战争中开始使用苏制 SA-2 地空导弹。在第一次作战中就击落过 3 架 F-4 鬼怪飞机，在一个月就击落 100 多架美国飞机，在越南国土防空中起了重要作用。1973 年 12 月 18~30 日美军对越南北方实施地毯式轰炸，被击落的 B-52 轰炸机共 32 架，其中被地空导弹击落 29 架，占击落总数的 90%。在第四次中东战争中，以色列被埃及击落的飞机共 114 架，其中 62% 是被地空导弹击落的。在以后的英阿马岛战争和在阿富汗战场上，地空导弹在击落飞机上发挥了重要作用。特别是在海湾战争中，以美国为首的多国部队使用爱国者地空导弹摧毁伊拉克发射的飞毛腿导弹，开创了地空导弹击落战术弹道导弹的先例。以上的战例说明地空导弹是一种有效的防空武器，对地空导弹的发展和使用研究已引起世界各国的重视。

三、地空导弹的使用原则

从 1959 年地空导弹击落飞机以后，经历了局部战争的检验，逐渐形成了地空导弹的使用原则：集中使用、混合部署、适时机动、密切协同。

1. 集中使用

地空导弹的集中使用是指在防空战役中集中主要兵力装备于重要地域、重要目标；在战术上集中数种地空导弹和数种不同性能的地面防空武器于重点目标，形成有重点的整体防御优势，掌握对空作战的主动权，保持连续的抗击能力。这一原则已普遍用于近期局部战争。

如 1973 年 10 月第四次中东战争，埃及集中了全国 80% 的地面防空部队以 158 个 SA-2、SA-3、SA-6 地空导弹营作为骨干力量，以便携式 SA-7 地空导弹和自行式四管高炮及 C-60 高炮部队进行补充，部署于 19805 千米长、30~50 千米宽的运河狭长地带，掩护地面部队渡河作战，先后击落以色列飞机 114 架，夺取了运河地带的制空权，保证了渡河战役的胜利。又如前苏联一个集团军在正面宽 50 千米、纵深长 70 千米的地域，共集中部署各类地空导弹和小口径高炮

等发射装置 583 具，平均 6 平方公里一具，构成的火力掩护空域达正面 80 千米、纵深长 120 千米。一个集团军集中如此之多防空武器，堪称世界之最。

2. 混合部署

面对高技术多种手段突防的空袭兵器，地空导弹部队必须与其他防空部队，特别是高炮部队相结合，统一使用、混合部署各种防空武器。要将各种具有不同作战能力的地空导弹和各种口径的高炮实施混合部署，构成有机的拦截系统，相互取长补短，协同作战，提高整体抗击效率、抗干扰能力和生存能力。混合部署已为世界各国普遍采用。如前苏联集团军就在其作战地域混合部署 SA-4、SA-6、SA-7/SA-9、SA-8 等五种地空导弹和 23 毫米四管自行高炮。美陆军师在其作战地域混合部署两个小树地空导弹连(24 辆发射车)、24 门火神自行高炮、36 具尾刺便携式地空导弹以及直接支援的改型霍克提供中空掩护，形成了师级对空防御的拦截系统。

3. 适时机动

为了使集中使用和混合部署在现代防空战场得到应用，地空导弹部队必须根据战场环境的变化，适应防空重点和任务的改变，适时调整兵力和兵器的部署，将兵力集中到所需方向和重点地域，实施机动作战，从机动中寻找敌方的弱点，从机动中创造战机，从机动中创造优势，出其不意地抗击敌人。如我国空军地空导弹部队在国土防空作战中，先后用地空导弹击落美蒋 5 架 U-2 高空侦察机和 3 架无人驾驶飞机，就是机动作战取得的战绩。相反，叙利亚长期部署在黎巴嫩贝卡谷地的地空导弹，1982 年 6 月 9 日被以色列出动 90 多架飞机在 6 分钟内就摧毁了 19 个营的地空导弹。随着侦察技术的发展，适时机动就更具有重要的现实意义。

4. 密切协同

地空导弹是现代防空作战中整体抗击的重要组成部分之一，不论部署地域的大小，层次的多少，在要地防空和野战防空中都强调既要接受防区或集团军的统一指挥，又要自成体系，服从整体作战的需要，组织统一的指挥和协调。在密切协同的基础上，组织不同层次的防空群体，使各种防空力量有机地综合在防空体系中，以整体的力量打击敌人，随时根据作战环境的变化，调整部署。在现代条件下，防空指挥、通信、控制与情报(C3I)系统是统一指挥与密切协同的物质基础，应使之逐渐实现自动化、智能化。

四、地空导弹的发展趋势

随着科学技术的飞速发展、空中威胁的不断升级和战场环境的变化，可以预测地空导弹武器装备有以下发展趋势：

1. 多用途

由于作战飞机、攻击地面目标的导弹向高速和隐身方向发展，突防战术的不断发展，使防空作战越来越复杂，出现了研制高性能多用途导弹的趋势。一种导弹能对付多种空中目标，既能对付各种飞机，又能攻击战术导弹；一种导弹既可作地空导弹、舰空导弹，也可作空空导弹，实现三军通用；一种导弹不但能射击空中目标，而且能攻击地面装甲目标。发展多用途导弹能节省研制费用，便于平时装备和战时补给。

2. 对付多目标，抗饱和攻击

综合运用多种空袭兵器，从不同方向、不同高度实施饱和攻击，压制和摧毁地面防空武器，将是未来空袭的主要战术之一。为此，地空导弹将向自主化方向发展，实现发射后不管，一个发射单元就可同时对付多个目标，击败敌方的饱和攻击。目前采用的主要技术是多功能相控阵雷达、主动雷达寻的和垂直发射技术 e。

3. 抗干扰

在高技术条件下，地空导弹系统面临着多种干扰源和多种干扰方式组成的复杂干扰环境以及反辐射导弹的威胁，电磁斗争将贯穿空袭与反空袭的始终，并将成为决定战争胜负的关键因素之一。因此在发展新型地空导弹系统时要根据未来的电磁斗争需要，确保整个武器系统的抗干扰能力。一方面是在地空导弹系统中采用以最新科学技术为基础的自适应和智能化抗干扰技术；另一方面是采用多种抗干扰措施的最佳组合，提高地空导弹系统抗干扰的应变能力，使之能对付集侦察、干扰、摧毁一体化的空袭兵器。

4. 反战术导弹的能力

地空导弹武器系统除面临多种作战飞机的威胁外，还面临着多种平台发射的战术导弹，特别是战术弹道导弹和巡航导弹的威胁。因此要求地空导弹既能对付飞机，又能拦截战术导弹，特别是拦截战术弹道导弹和巡航导弹。为此一是改进现役先进的地空导弹，满足当前反战术弹道导弹的急需；二是发展既能射击飞机又能拦截战术导弹的新型地空导弹；三是发展专门对付战术弹道导弹的地空导弹；四是发展能对付巡航地弹和反辐射导弹的低空近程地空导弹系统。

导弹技术是现代科学技术最新成就的综合运用，随着科学技术的发展，定有性能更好的地空导弹武器出现在 21 世纪的战场。

第三帝国 号突击炮系列

突击炮(Stugmeschuetz, StuG)，是德军根据第一次世界大战的教训，所开发出来，结合火力，防护力和机动力的火炮，以摧毁一般榴弹炮不易摧毁的掩体或防御工事，同时掩护步兵，提供近战火力支援。突击炮车身低矮，没有炮塔，射界有限，但也因此构造简单易于大量生产，更容易装上较大口径的火炮和更厚的装甲。突击炮因主要伴随步兵作战，故属炮兵武器而非战车。

A , B 型(装甲最大厚度 50 公分)

A 型由戴姆勒奔驰厂于 1940 年设计制造,使用 号战车 E 型底盘,自 1940 年 1 月至 5 月共生产 30 辆.部分三加法国之役.由于测试,三战的突击炮表现不错,B 型自 1940 年 6 月至 1941 年 5 月共生产 320 辆,此型车在德苏开战之初以主力突击炮活跃于东线战场上.A , B 二型皆采用 24 倍径 75 公分 StuK-37 炮,此二型最大特征在于车前左侧仅有直接瞄准具。

C , D 型(装甲最大厚度 50 公分)

在 1941 年 5 月至 9 月间共制造了 50 辆 C 型和 150 辆 D 型以弥补战斗中损失的 105 辆突击炮.C , D 型设计基本上和 A , B 型相同,只有将直接瞄准具改为顶置式 Rblf-132 型潜??式瞄准具以加强正面装甲防护力。

E 型(装甲最大厚度 50 公分)

在 1941 年 9 月至 1943 年 3 月间共生产 272 辆 E 型,本型是最后一种使用 StuK-37 型炮的 号突击炮,车身侧面造型有显着简化,并增加额外的无线电装备以作为指挥车使用。

F , F 8 型(装甲最大厚度 80 公分)

F 型最初使用 33 倍径 75 公分炮,后来于 1942 年 2 月换装 43 倍径 75 公分 StuK-40 炮,提升反战车作战能力.装置 43 倍径 StuK-40 炮的 F 型自 1942 年 3 月至 1943 年 9 月共生产 359 辆,当 StuK-40 炮俯角降到最低时,为不使炮尾端顶到车室内车顶,F 型在车顶后方中央有一突起部位,并在其上装置一具换气扇.F8 型是 F 型的后期型,自 1942 年 9 月至 12 月共生产 334 辆,同时主炮采用威力更强的 48 倍径 75 公分 StuK-40 炮,另外为防备苏军反战车步枪的攻击,还增设辅助装甲板。

G 型(装甲最大厚度 80 公分)

G 型自 1942 年 12 月开始生产至大战结束,共生产 7720 辆,此外尚有 173 辆由 号战车改装而来.G 型主炮和 F8 型相同,车室外观已作大幅修改,外型线条简单许多,并进一步改良防护力,如增加侧裙装甲板,且增设车长指挥塔和附有防盾的 MG-34 机枪。

G 型后期将方型炮盾改为一体铸造的圆弧形,以改善炮盾防护力,此种炮盾被昵称为"猪头".同时也改善车长指挥塔防弹能力,增设车顶遥控机枪,和 S-mine(人员杀伤雷)榴弹发射器,并于主炮处附加一挺同轴机枪,以增加近战能力。

突击榴弹炮

自 1942 年 10 月至 1945 年 2 月,共生产 1211 辆.此种突击炮搭载一门 28

倍径 105 公分 leFH-18 型榴弹炮，做为步兵火力支援。

号突击炮主炮的装甲贯穿力[倾斜 30 度的装甲板(??)]

主炮 弹种	100m	500m	1000m	1500m
24 倍径 穿甲弹	41	39	35	33
StuK-37 成型装药弹	70	--	--	--
43 倍径 穿甲弹 39 型	98	91	82	72
StuK-40 穿甲弹 40 型	126	108	87	69
48 倍径 穿甲弹 39 型	106	96	85	69
StuK-40 穿甲弹 40 型	143	120	97	77

资料来源:

战车之王(钢铁的死神) 作者--小林源文,轻舟出版社出版,林大维译

电传飞行控制系统技术的新发展

随着电子技术的发展和飞机性能的不断提高,飞机的操纵系统也发生了脱胎换骨的变化,操纵杆系和钢索已被电线所取代,飞行员操纵飞机依靠装在驾驶杆处的传感器将杆力或杆位移转换成电信号,通过电线传到舵机以驱动控制面偏转,达到操纵飞机的目的,这就是电传操纵系统。

电传操纵系统不单是用电线代替操纵杆系就可以了,它还具有计算机,计算机接收飞行员的控制输入以及传感器测得的飞机状态反馈信号来计算对舵机的指令。正因为是在飞行操纵系统中引入了计算机和反馈信号,使系统性能产生了质的飞跃,因而电传操纵系统称为电传飞行控制系统似乎更为合适。

电传飞行控制系统不仅重量轻,操纵中没有因摩擦引起的滞后,可减少维修量,而且还可以通过放宽静稳定性(可提高机动性,减小配平阻力)、阵风减载、机动载荷控制、机翼和机身结构振型的阻尼及颤振抑制等主动控制技术提高飞机的性能。

最早采用电传飞行控制系统的飞机是美国的 F-16A/B,当时因数字计算机技术还未发展到一定水平,因而采用了模拟式电传系统,为保证安全可靠采用了四余度结构。但因模拟系统的计算能力有限,使飞机性能受到一定的限制。故美国后来的 F-16C/D 和国外新研制的一些飞机都采用了性能更好的数字式电传系统。据不完全统计,电传飞行控制系统已用在下列飞行器上:

·战斗机—F-16A/B, F-16C/D, F/A-18, F-117, F-22, “幻影”2000, “阵风”, EF2000, JAS39, 苏-27, 苏-35, 台湾的 IDF, 印度的 LCA;

·轰炸机—B-2;

·军用运输机—C-17;

·直升机—RAH-66, V-22, NH-90;

·客机—A320, A330/A340, 波音 777;

下面对国外一些新的电传飞行控制系统作一个简单的介绍。

F-117 隐身战斗机的研制因为要赶进度,所以其安装的很多设备都是从一些已有的战斗机设备拼凑起来的,其电传飞行控制系统采用 F-16A/B 的四余

度模拟式电传系统，但软件不同，输入量不像 F-16 那样采用杆力，而是杆位移。俯仰控制律基本上采用 G 指令，有一个迎角限制器。F-117 按稳定的轰炸平台作了设计优化，电传系统可使飞机更加稳定。F-117 由于要满足隐身要求，形状奇特，因而机体本身是静不稳定的，没有电传系统提供稳定就无法飞行。另外，F-117 的全功能、四轴(包括定时)自动驾驶仪系统已增加了油门控制，大大减轻了目标上空作轰炸飞行期间飞行员的工作负荷。飞行员通常在自动驾驶仪/自动油门系统接通下进行轰炸。这些系统的定时非常精确，以保证飞机具有很高的武器投放精度。

F-22 战斗机的电传飞机控制系统称为飞行器管理系统(VMS)，它综合了飞行与推进控制，推力矢量控制也包括在内。VMS 由利尔航宇电子公司研制，取插入 F-22 航空电子机架的模块的形式，德克萨斯仪器公司为系统提供通用的 1750A 处理器模块。以前的战斗机电传系统都采用四余度结构，F-22 是第一种采用三余度飞行控制计算机的战斗机，而且没有电气或机械备份模式。飞机上配备了两个 27.6×106 帕的液压系统，但每个控制面上只有一个舵机，以减轻重量和降低成本。VMS 控制 14 个控制面：水平尾翼、升降舵、副翼、襟副翼、前缘襟翼以及进气道放气门和旁路门，从而使采用许多控制重构模式成为可能，这些重构模式在出现一个舵机或液压故障时可使飞机安全飞行。此外，每个舵机上的补偿器在出现液压故障时，可为舵机提供刚度。因 F-22 是一种可作过失速机动的飞机，故其电传控制系统没有迎角限制，但过载和滚转速率作为飞行条件、燃油状态和外挂装载状态的函数受到限制，以防止结构过载。F-22 将具有整个包线范围内的全过载保护，而 F-16 只有纵向的结构过载限制，有可能在滚转方面产生过应力。

B-2 隐身轰炸机为无尾飞翼设计，其特点是机翼面积大，翼载低，升阻比高，因而在航程和装载量方面有优势。

其主控制面由机翼后缘三组升降副翼操纵俯仰和滚转。最外一组控制面可上下分裂张开，构成阻力方向舵操纵偏航，并能作辅助俯仰滚转操纵，也可用作减速板。B-2 飞行控制系统为四余度数字电传系统，具有放宽稳定性，阵风减载和乘座品质控制等功能。除增稳外，还具有自动驾驶仪功能，以及与导航、地形跟随、发动机油门控制、火力控制和其他航空电子设备交联。B-2 的四余度飞控计算机的每个计算机包含 PACE1750A 微处理器，计算速度为每秒 200 万次。

A320 客机是第一种采用电传飞行控制系统的民用运输机，所有飞行控制面由飞机三个独立的液压源驱动，而且都由电信号控制。滚转轴和升降舵单独由电控制，而可配平水平安定面(THS)和方向舵则由电和机械混合控制，故在电气全部发生故障的情况下，仍能对 A320 进行控制。飞行员的主俯仰和滚转控制无机械连接，靠侧驾驶杆实施控制。因为 A320 是客机，故对电传系统的余度设计有更高的要求。主飞行控制系统采用了 7 个数字计算机：2 个 ELAC，提供升降舵、副翼和 THS 控制，为所有轴提供正常控制律(为四通道系统)；3 个 SEC，提供扰流板、升降舵和 THS 控制，仅能计算重构的控制律；2 个 FAC，通过偏航阻尼器提供方向舵控制，也能计算方向舵行程限制和方向舵配平控制。A320 的电传系统还组合了阵风减载系统，系统的作用是把翼根处由阵风引起的总的对称向上弯曲力矩(由阵风载荷与 1G 引起)减小 15%，从而减轻机翼根部的结构。系统采用安装在机翼中心线上的垂直加速度计，加速度计信号先通过一个抗湍滤波器，然后经飞控计算机送到阵风减载控制面(副翼和两个外侧扰流板)舵

机，通过控制面的偏转来减轻阵风载荷。

A330/A340 客机的控制律基本上与 A320 的相同，它具有正常、备用和直接三个等级，分别与不同的计算机故障相对应。正常和备用都是很精的控制，飞机处于伺服回路内，可根据实际机动性能调整反馈。备用控制律在多数场合与正常控制律相同，但正常控制律具有全飞行包线保护，备用控制律只有部分包线保护。正常和备用控制律的侧驾驶杆俯仰指令为 G 指令，在杆处于中立位置时指令为 1G。直接控制律基本上与机械操纵飞机相似，侧杆指令与舵面偏转成正比，伺服回路由飞行员闭合。A330/A340 的飞控主计算机 (FCPC) 基于英特尔 386 微处理器，3 个主计算机由不同部门采用互不相同的途径研制，以避免公共误差。2 个飞控辅助计算机 (FCSC) 基于英特尔 186 微处理器。还有两个飞行控制数据集中器 (FCDC)，使飞行控制系统与其他系统接口并提供隔离。这些计算机都是赛克斯坦航空电子公司制造的。

计算机的两项主要任务是：(1) 按控制律计算飞行控制或飞行控制律输入；(2) 为舵面作动提供电信号。

波音 777 客机的飞行控制系统为电传飞行控制系统，它具有以下设计特点：(1) 控制面采用先进的控制律进行全时间控制。(2) 改进控制特性，保留常规系统的良好特性，去掉不良特性。(3) 提高可靠性和维修性。系统采用了两种电子计算机：舵机控制电子装置 (ACE) 和主飞行计算机 (PFC)。ACE 主要是一种模拟设备，其功能是与飞行员控制传感器接口，并以模拟伺服回路控制舵机。系统有 4 个相同的 ACE，它将飞行员控制器位置和舵面位置信号转换成数字量，然后通过 ARINC629 总线传给 PFC。PFC 由英国 GEC-马可尼航空电子公司研制，其作用是计算控制律，它采用上述位置信号计算舵面指令，然后将舵面指令通过 ARINC629 总线传回 ACE，由 ACE 转换成模拟信号，用来控制舵机。系统中有三个 PFC (即 3 个通道)，每个 PFC 内有 3 组微处理器 (即 3 条支路)。PFC 内部如果有一条支路发生故障，只切断那条支路，该通道仍可继续工作。如果有两条支路发生故障，则切断该通道。波音 777 的飞行控制系统采用包线保护而不是包线限制。飞行员可选用备用控制模式。扳动驾驶舱内的一个开关，就可将系统由数字系统转变为纯模拟系统。如果丧失所有电源，则飞行员可用钢索操纵水平安定面和扰流板舵机来进行基本的俯仰和滚转控制。

电传飞行控制系统的试飞至关重要，电传飞行控制系统虽然具有很好的性能，但由于它是一种高增益系统，与普通飞行操纵系统有着本质的不同，容易由于其本身的变化或外界条件的改变突然产生飞行员诱发振荡。因此在设计时不能片面追求操纵性能，更要注意使它不易产生飞行员诱发振荡。对电传飞行控制系统必须进行彻底模拟和分析，找出一切隐患。电传飞行控制律在变稳飞机上试飞是发现飞行员诱发振荡的重要手段。美国在 F-22 出厂前一年多就对其电传飞行控制律在 F-16 变稳飞机上进行试飞。

目前，电传飞行控制系统正在向自适应飞行控制系统的方向发展。美国早在 60 年代初就对自适应飞行控制系统作了试飞，以后在不断进行研究和试验，但始终没有在生产型飞机上使用过，究其原因可能是性能还不够完善。

但未来随着马赫数高达 6~8 的高超音速飞机的到来，以及为减小阻力和提高隐身特性的无尾飞机的出现，飞机的气动特性变化范围很大，用常规飞行控制方法很难胜任，必须采用自适应控制。而且，军用机在作战中部分控制面被打坏或民用机个别控制面因故障而不能工作，这时也需要自适应控制系统自动诊断故障并进行重构。新一代的自适应飞控系统由于计算工作量很大，将

采用并行处理和神经网络技术，并将采用光纤来传输大量数据，由电传飞行控制系统发展成光传飞行控制系统。

电子战新领域——计算机病毒对抗

现代战场是五维战场。要夺取战争的胜利，先要夺取制空权；要夺取制空权，首先要夺取制电磁权。

在海湾战争的整个过程中，美国始终对伊拉克进行着不间断的强烈的电磁干扰，使伊方防空系统的雷达迷茫，飞机无法升空，导弹找不到目标，完全处于被动挨打的境地，无法组织有效的防御，只能看着自己的战略和战术目标一个个被摧毁而毫无作为。

电子干扰包括远距离支援干扰、随队干扰、自卫干扰和近距离干扰。1991年1月17日，隐身飞机在电子干扰的支援下，深入巴格达，炸毁了伊拉克电报电话大楼和总统府的一部分，而伊方雷达一直未能发现目标。美国对隐身飞机进行的200公里突防实验证明：在无干扰支援时，其被发现概率为6.5%，而在干扰支援下，其被发现概率为0。也就是说干扰支援能使隐身飞机的生存能力提高10倍。此外，“战斧”式巡航导弹利用雷达盲区，超低空突防，在干扰掩护下，285枚“战斧”导弹，90%以上命中目标而未被拦截。

海湾战争中，多国部队共出动飞机11.2万架次，损失49架，损失率为4.4‰，这么高的飞机生存率，主要靠电子干扰的支援。

电子战包括进攻和防御能力两个方面，伊拉克既没有防御能力，又没有进攻能力。这是其惨败的一个重要原因。防御比进攻所需技术更高。对一个技术上相对落后的国家来说，刀对刀，枪对枪，干扰对干扰可能是行之有效的方法。干扰敌人的侦察和通信卫星，干扰敌人的机载雷达、制导雷达、防空雷达，干扰敌人的通信网，就可以破坏敌人的技术优势。电子战已经成为决定战争胜负的一个关键因素，因此是军事系统工程需要重点研究的一个课题。

除上述以外，电子战新领域——计算机病毒对抗(Computer Virus Countermeasures)是近年来C，3I对抗中的热门话题，目前世界各国的军事电子领域都竞相开始研究这种全新的电子战“武器”，计算机病毒所攻击的正是C，3I系统的核心部件，加上它的隐蔽性和传染性，这就为电子对抗提供了崭新的技术手段。其主要特点是：

第一，增加了电子对抗的攻击途径。由于计算机病毒的传染性，病毒能从一个系统传染到另一个系统，因此，计算机病毒对抗能间接地攻击敌方的电子系统，即病毒可以从系统中防御最为薄弱的环节侵入，进而再传染攻击真正的目标系统。这就增加了计算机病毒对抗的攻击途径。

第二，扩展了电子对抗的作用时间。计算机病毒一旦侵入敌方的军事电子系统，就能对系统连续发起攻击，从而大大扩展了电子对抗的作用时间。

第三，增加了攻击敌人的突然性。计算机病毒能自寻的跟踪攻击目标，并长期潜伏在对方的军事电子系统中，可根据预置时间、条件或命令发起攻击，从而增加了攻击敌人的突然性。

第四，提高了攻击敌人的可靠性。计算机病毒的潜伏特性还使得计算

机病毒对抗可以在战前，甚至在和平时期就预先嵌入敌方的电子系统中，这就减少了作战的非确定因素，从而提高了攻击敌人的可靠性。

如今，“病毒”软件在全球已发现数千种。早在 80 年代初，美国国防部在电子战中心集中了一批著名的计算机专家，建立了一个代号称“老虎队”的组织，专门从事这方面的研制工作。“老虎队”曾以美空军的指挥网络系统为“敌人”，运用所研制的“渗透病毒”武器进行进攻，仅用几个小时，就成功地摧毁了整个指挥系统。在美国计算机病毒史上，还发生使用 UNIX 操作系统时，造成计算机网的 620 台微机染上“蠕虫”病毒，顷刻间导致联网的宇航局和许多重要军事基地的计算机都被迫停止运行。一位美国知名人士曾由此而惊恐地说：用电话进行战争比用核武器进行战争更有效，要摧毁美国，只需用高科技扰乱其电脑系统 1 秒钟就能达到目标。

进入 90 年代之后，美国军方竟然开出 55 万美元来悬赏新型“病毒”的发明者。要求新病毒产品比当前流行的更精巧，它应对敌方有线和无线的计算机系统具有感染、潜伏、预定和需要时激活的破坏能力。据悉，围绕这些技术要求，有的专家已推出一些用于实战的新病毒武器。如“计算机病毒枪”，它能从遥远的距离“送毒”上门，使对方飞机、坦克和潜艇等装备的电子系统“患病”；第一代微型计算机芯片“病毒固化”技术产品，在美军问世，并开始嵌入出口的军用计算机芯片中。一旦需要，这些平时发现不了的“固化病毒”便被遥控激活发作，使装备这类产品的军队不打自瘫。美国中央情报局有一种秘密程序，可以把设有陷阱的计算机芯片插入武器系统中去，外国的武器制造商可能把这样的武器系统运到一个潜在敌对的国家去。这一点非常值得人们警惕！

在 1991 年爆发的海湾战争中，美军已运用初级的计算机病毒战(技术)，成功地攻击了伊拉克的指挥中心，这是世界上首次用计算机病毒武器进行作战的战例，从而揭开了病毒武器投入实战的序幕。为此科学家断言：未来战争破坏力最大的已不再是核打击，在电脑已经成为军事指挥、武器控制和国家经济中枢的情况下，“计算机病毒打击”将更直接、更危险。可以预见，随着微电脑技术在军事领域越来越广泛地应用，进攻性的计算机病毒武器将迅速投入战场。计算机病毒武器将是信息战的杀手锏。我军也完全有条件、有可能利用好这一杀手锏。

调整后的美国海军军事战略

进入 90 年代后，世界形势发生了重大变化，苏联解体，东欧剧变，冷战的结束使世界大战爆发的可能性大为降低。然而，世界上不稳定的因素却并未减少，反而有明显增多与加剧的趋势。面对新的世界形势，美国开始对其军事战略进行重大调整，把战略重点由“全球性防御”转变为“地区性防御”，并明确指出新战略的核心就是“保证战略威慑力量在主要地区的前沿军事存在，并对危机能够作出有效反应以及保持国家重组军队(如果需要的话)的能力”。为满足国家新的军事战略的需求，美国海军部长、海军作战部长、海军陆战队司令联名发表了题为《从海上——为美国海军进入 21 世纪作准备》的海军和海军陆战队的白皮书，阐述了海军和海军陆战队对未来作战的共同设想。首先将冷战时

期的“海洋战略”作了重大修改，提出了“从海上出击”的新战略。根据这一新战略将开始筹建 21 世纪美国海军的新框架，使美国海军成为战略威慑与防御、前沿存在、危机反应和部队重组的重要参与者，成为一支“能够从海上向陆地展开联合行动的海上远征部队”。新的战略反映了新时期美国海军在国家军事战略中的地位、作用，以及在作战任务、作战方式等方面的变化，体现了未来美国海军的主要特点。具体体现在以下四个方面。

变“打海上大战”为“对付地区冲突”

美国海军作战任务的战略性变化，主要体现在从对苏远洋海上大战转到以广大第三世界国家为主要作战对象的联合军兵种近海登陆作战。

二次大战后，世界上形成了美苏争霸的两极体制，美苏海军随之展开了对世界海洋控制权的激烈争夺。到 70 年代中期，前苏联海军已基本完成由“近海防御”向“远洋作战”的过渡，其海军实力除航母外已发展到与美海军大体相当的水平，从而对美国形成了全面的威胁。80 年代美国提出了“600 艘舰艇计划”，力争保持对苏海军的优势，并制定了“前沿部署”的海洋战略，随时准备用其部署在海外基地的兵力在世界任何海域对付来自苏联的威胁。因而，长期以来美国海军战略方针的立足点一直是远洋作战。

前苏联解体，美国海军失去了势均力敌的竞争对手，而且在今后若干年内还难以出现新的强大到足以与其争夺世界海洋控制权的军事力量。与此同时，世界上的地区性冲突却日益增加，而且其中有许多已直接威胁到美国的政治、军事和经济利益。对此，美国已意识到了这一点，并在海军白皮书中讲道：“为适应战略上的要求，我们必须建立一支与过去有根本区别的海军，而这支新的力量必须是十分灵活和强大的，以满足长久的国家安全需要。”可以看出，在新的世界局势中，美国海军将不再把大规模海战作为作战重点，而“把注意力更多地集中到世界上沿海或海岸线这样复杂作战环境所需要的能力方面”。

美国海军在波斯湾、锡尔特湾、东非近海、亚德里亚海和地中海等一系列军事行动，均体现出在其新的战略指导下，美国海军正活跃在世界各热点地区的沿海及沿岸海域，充当“世界海上宪兵”，成为美国推行强权政治和霸权主义的得力工具。

变“前沿部署”为“前沿存在”

80 年代，美国曾提出“前沿部署”的战略理论，即预先将兵力部署于世界各处基地，一方面将此作为威慑力量；另一方面，一旦开战，则可迅速出击。近年来，美国国内财政赤字居高不下，要求削减国防开支的压力日益增大，美国不得不大幅度地削减军费，裁减军事力量以及美国在海外的永久性基地。

作为调整，在新战略中具有较大灵活性的机动性的“前沿存在”代替了主要依托前沿基地的固定式的“前沿部署”。实质上，前沿存在不仅着眼于“存在”，而且更着眼于“行动”，强调领先前沿存在的兵力对危机和冲突作出快速反应。前沿存在要求兵力具有高度的灵活性和机动性，对本土或基地依赖较小，这一特性就决定了美国海军在前沿存在战略中的重要地位。公海航行自由性使得海军具有全球性的活动范围；同时美国海军具有海陆空三位一体全方位的作战能力，以及较强的自我保障能力。由此美国海军成为体现“前沿存在”的最

佳选择。为适应新战略的要求，美海军和海军陆战队将组建海军远征部队，以能够对危机作出及时反应，并“为冲突中的联合作战提供最初的‘行之有效’的能力以及继续参与任何持久作战的能力。”

现在，每天大约有 150 艘美国海军舰船在海上或在外国港口停靠，进行前沿演习、航行或待机。而且有约占作战部队 1 / 4 的 24000 名陆战队队员部署在世界各地，其中有 5000 至 8000 名在两栖舰艇上。美海军陆战队司令解释道“‘远征’是指在海外服役——在海上或在陆上”、“这种远征职责是独特的，它使得海上军种有别于其它武装力量。使用海军远征部队这一术语……反映了海军和海军陆战队未来使命的新特点。它既是对海军作战部队独一无二特色的描述，又反映了海军从以对前苏联舰队作战为中心转向对全球施加力量影响这一重要变化的认识”。美国海军远征部队由两个要素组成：一是远征舰队，具体是指驻扎在遥远的前沿、逐渐形成了有形的美国全球存在的第六、七舰队；二是远征海军陆战队，它由规模不等的陆战队、空、地特种部队所组成，经过组建和训练，用于迅速部署，执行远征任务。在和平时期，美国海军远征部队作为美国力量的体现，通过前沿存在作战和兵力投送对特定海区施加影响，以实力威慑保持该海区的稳定；在危机发生时期，它可对没有前沿基地和兵力的海区迅速作出反应，控制危机升级；当危机转化为冲突时，它又可提供威慑和作战能力，为后续的地面和空中部队进入战区打开通道，并直接参加陆上作战。可以看出，一支机动性强、可灵活部署并较少受到别国主权利限制的海军远征部队是美国实施新时期国家军事战略的需要，并必然在处理地区性冲突中充当先锋。

变“在海上作战”为“从海上出击”

80 年代，美海军战略的立足点是与前苏联在海上较量，新的海军战略则以在世界上的沿海或近岸地区作战为重点，强调从海上进行前沿作战。

沿海海域环境复杂，水域和空域常可能由友国、敌国及中立国共同控制，造成敌我识别困难，且该地区敌对国家能够层层设防。对美国海军而言，这一新的作战环境将是对其技术和战术上的严峻挑战。

美海军将面对其威慑国家在浅海活动的潜艇、部署在雷达探测范围以外的岸基掠海飞行的巡航导弹、甚至战术弹道导弹、沿海水雷攻击及防御的威胁。这就要求美国海军远征部队必须拥有适应在沿海环境下作战的多种手段。

变“独立实施大规模海战”为“从海上支援陆、空军的联合作战” 作战任务和作战环境的变化必然给作战样式带来重大影响。新的军事战略要求美海军多层次地联合作战。

首先是海军和海军陆战队的联合作战。载有陆战队员的两栖舰船是美海军远征部队的重要组成部分。

海军和海军陆战队的结合使得远征部队有可能在一定程度上具备海、陆、空多个军种的作战能力。在冲突发生时，可凭借自身的力量作出快速反应。美海军和海军陆战队为真正形成一支整体的作战力量，共同制定了阐述海军新战略的纲领性的白皮书，并在作战理论的研究、指挥机构的调整、兵力结构的组成以及装备技术的采购和发展上将开始采取一系列实际措施。

第二是海军远征部队同其它军种的联合作战。新战略要求“海军和海军陆战队在注重于沿海地区的同时，能攻占并坚守敌方港口、海军基地或沿海的空军基地，以保证大批的陆军或空军开进”。这说明美国海军远征部队在较大

规模的前沿作战中，其重点放在为陆、空军开辟进入战区的道路和支援陆地战斗上。

为了从海上支援陆上战斗，美海军提出了“陆海空一体战”观点，对作战目的的选择，作战计划的制定，支援陆上战斗的方式，潜艇部队、水面舰艇部队、航空兵部队、海军陆战队等的作用，以及指挥、控制、侦察、训练等一系列问题作了新规定，以与陆军的“空地一体战”理论相适应，更好地与陆、空军协同作战。

为了实现向沿海作战转移，使现有部队也相应地转到适应对付沿海海区的威胁上来，白皮书要求美国海军“除了传统的前沿部署，对危机作出反应，战略威慑和海上兵力运输的能力外，还需要四种关键的作战能力，即：指挥、控制和侦察能力，战场空间的控制能力，兵力投送能力以及部队的持续作战及保障能力”。

综上所述，美国海军的新战略是一个将重点放在地区冲突、注重海军的远征作用、强调从海上方向支援陆上，以及海陆空联合作战的战略。这是二次大战后美海军对其战略所作的最重大调整，势必对世界海上形势产生新的影响。

定向能武器的现状及未来的研究和发展趋势

曾永珠

内容提要

本文介绍了属于新概念武器之一的定向能武器中的战术激光武器、粒子束武器、微波武器的基本原理、发展现状，以及未来的研究和发展趋势。定向能武器是一种新概念武器，主要包括：战术激光武器、粒子束武器、微波武器等等。与目前使用的常规武器相比，其显著特点是，能量传播速度极高且高度集中。它是战场上高速移动目标的“克星”，世界上许多发达国家正在加紧研制，以尽快地投入 21 世纪初叶战场上使用。

关键词 定向能武器 发展趋势

一、定向能武器的基本原理及现状

随着激光、新材料、微电子、声光、电光等高技术的发展，衍生出一门利用各种束能产生的强大杀伤威力的“束能武器”，即人们通常所说的定向能武器。它是利用激光束、粒子束、微波束、等离子束、声波束的能量，产生高温、电离、辐射、声波等综合效应，采取束的形式，而不是面的形式向一定方向发射，用以摧毁或损伤目标的武器系统。

定向能武器，依其被发射能量的载体不同，可以分为激光武器、粒子束武器、微波武器。无论能量载体性质有什么不同，作为武器系统其共同的特

点是：首先，束能传播速度可接近光束，这种武器系统，一旦发射即可命中，无需等待时间；其次，能量集中而且高，如高能激光束的输出功率可达到几百至几千千瓦，击中目标后使其破坏、烧毁或熔化。

另外，由于发射的是激光束或粒子束，它们被聚集得非常细，来得又很突然，所以对方难以发现射束来自何处，对方来不及进行机动、回避或对抗。

1. 战术激光武器(TLW)

战术激光武器主要由高能激光器，精密瞄准跟踪系统和光速控制发射系统等组成。

(1)高能激光器是激光武器的核心，是产生杀伤破坏作用的关键部分。在选择和研制激光武器时，应考虑的主要因素有：尽可能高的发射功率；有高的能量转换效率；激光波长应位于大气窗口(指大气对该波长的能量吸收极少)；光束发散小；质量轻、体积小。迄今研制的高能激光器主要有固体激光器、CO₂激光器、化学激光器。

(2)瞄准跟踪系统。对于任何武器系统来说，目标探测、捕获和跟踪都是首要任务。激光武器对瞄准跟踪系统的要求则更高。由于激光武器是用激光束直接击中目标造成破坏的，所以激光束不仅应直接命中目标，而且还要在目标上停留一段时间，以便积累足够的能量，使目标破坏。为了使激光束精确命中目标和稳定地跟踪目标，瞄准精度要求达到 $2 \times 10^{-7}(\circ)$ ，跟踪精度要求高于1mrad。激光武器所要求的这种跟瞄精度是当前微波雷达无法达到的。必须发展红外跟踪、电视跟踪和激光雷达等光学精密跟踪。目前，激光雷达是国外重点发展的跟踪系统。

(3)光束控制发射系统。光束控制发射系统，亦称发射望远镜。由激光器发出的光束经光束控制发射系统而射向目标。发射望远镜的主要部件是一块大型反射镜，它起着将光束聚集到目标上的作用。反射镜的直径越大，射出的光束发散角越小，即聚焦得越好。但反射镜的直径愈大，不仅加工工艺复杂，而且造价高昂。

激光武器可分为反卫星、反天基激光武器及反战略导弹等的战略激光武器和用于毁伤光电传感器(包括人眼)、飞机及战术导弹等的战术激光武器。供陆军野战部队使用的主要是战术激光武器。战术激光武器的工作原理，以反导弹的防空激光武器系统为例，说明其工作原理，首先由远程预警雷达捕获目标，并将目标信息传送给指挥控制系统，指挥控制系统通过目标分配与坐标变换，引导精密瞄准跟踪系统捕获并锁定目标，精密瞄准跟踪系统再引导光束发射系统使发射望远镜对准目标。当目标处于适当位置时，指挥控制系统发出攻击命令，启动激光器，由激光器发出的光束，经控制发射系统射向目标，并对其破坏。

目前，激光致盲武器已经在90年代战场上投入使用，如美国陆军研制的“缸鱼”式激光致盲器，在海湾战争中投入使用。大功率的战术激光武器目前仍处于实验研究阶段。如美国在海湾战争之后开展了一项称之为“沙漠闪光”的研究计划，对用激光武器对付“飞毛腿”导弹进行评估和研究。待选的激光器有3种：氟化氙/氟化氢激光器、化学氧碘激光器和自由电子激光器。至于机载武器的研究，美国战略防御计划局目前正在开展一项有关激光束水平射向“飞毛腿”导弹类目标时大气湍流对传输的影响的研究。另一项研究由劳伦兹·利

弗莫尔负责进行，将从高空无人驾驶飞机上直接发射激光光束，以避免大气湍流对激光传输的影响。据悉，这两项研究有可能导致 90 年代末进行全面的机载激光器方案的论证。由于大气对激光会产生吸收、散射和湍流效应。大气中的分子和气溶胶(尘埃、烟雾、水滴等质点)使激光束的能量发生衰减，大气湍流会使激光束发生扩展、漂移、抖动和闭烁效应，使激光能量损耗，偏离目标，对于强激光，由于大气吸收了激光束的能量，导致光路加热，从而改变了大气的折射率分布。这种大气的激光的“热晕”效应，会使激光束发生漂移、扩展、畸变或弯曲。大气传输的另一种效应是大气击穿，也就是使大气发生电离。当大气被击穿而产生等离子体时，会严重吸收或阻碍激光束的传输，影响其杀伤破坏威力。预计，战术激光武器用于对付地面装甲目标，用于防空击毁低空飞机、拦截或击毁战术导弹在近期内尚不可能，真正进入实战应用，估计要到 21 世纪 30 年代。

2. 粒子束武器

粒子束武器是用高能强流加速器将粒子源产生的电子、质子和离子加速到接近光速，并用磁场把它聚集成密集的束流，直接或去掉电荷后射向目标，靠束流的动能或其它效应使目标失效。除了粒子加速器外，粒子束武器还包括能源、目标识别与跟踪、粒子束瞄准定位和指挥与控制等系统。其中粒子加速器是粒子束武器系统的核心，用于产生高能粒子束。

为了对付加固目标，要把被加速粒子的能量提高到 100MeV，甚至要提高到 200MeV，并要求能源在 600S 内连续提供 100MW 的功率，最大流强 10KA，脉冲宽高 70ns。平均每秒产生 5 个脉冲。粒子束武器对目标的破坏能力比激光武器更强。其主要特点是：穿透力强、能量集中，脉冲发射率高，能快速改变发射方向。根据其使用特点，粒子束武器分为两大类：一类是在大气中使用的带电粒子束武器，它可以实施直接击穿目标的“硬”杀伤，也可以实施局部失效的装备发展“软”杀伤；另一类是在外层空间使用的中性粒子束武器，主要用于拦截助推段导弹，也可以拦截中段或再入段目标。目前对前一类粒子束武器的研究只局限于作为点防御的近程武器系统范围内，进入实战应用，预计要到 21 世纪二、三十年代。

粒子束武器的主要缺点是：其一是带电粒子在大气层内传输能量损失较大；其二是由于束流扩散，使得在空气中使用的粒子束，只能打击近距离目标；其三是地磁场影响而使束流弯曲。因此，这种武器距离实战应用还需相当长时间。目前发达国家主要进行基础研究，并且立足于空间防御系统，可否作为战术武器应用，目前还难以预测。

3. 微波武器

微波武器是一种采用强微波发射机、高增益天线以及其它配套设备，使发射出来的强大的微波束会聚在窄波束内，以强大的能量杀伤、破坏目标的定向能武器，其辐射的微波波束能量，要比雷达大几个数量级。

微波武器可用于杀伤人员，就其杀伤机理而言，有“非热效应”与“热效应”两种。

“非热效应”是利用 3~13 毫瓦/厘米² 的弱波能量照射人体，以引起人员

烦躁、头痛、神经紊乱、记忆力衰退等。这种效应如果用到战场上时，可使各种武器系统的操作人员产生上述心理变态，导致武器系统的操作失灵。而“热效应”则是利用强微波幅射照射人体，能量密度为 20 瓦 / 厘米²，照射时间为 1~2 秒，通过瞬时产生的高温高热，造成人员的死亡。

微波束另一个特点是，它可以穿过缝隙、玻璃或纤维进入坦克装甲车辆内部，烧伤车辆内的乘员。

微波武器还可以使现代化武器系统中的电子设备及元器件失效或损坏。例如，用 0.1~1 微瓦 / 厘米² 的弱微波能量，就可以干扰相应频段的雷达和通信设备的正常工作。

10~100 瓦 / 厘米² 的强微波辐射形成的瞬变电磁场，可使金属目标表面产生的感应电流与电荷，通过天线、导线和各种开口或缝隙，进入坦克装甲车辆、导弹、飞机、卫星等武器内部，破坏各种敏感元件如传感器、电子元器件等，使武器系统失去其效能。微波武器的能量达到 1000~10000 瓦 / 厘米² 的超强微波能量，可在很短时间内使目标因受高热而导致破坏，甚至能够引爆武器中的炸药等，使武器被毁坏。微波武器与激光束、粒子束武器相比作用距离更远，受天气影响更小，从而使对方相应对抗措施更加复杂化。

目前战术微波武器，例如车载战术性的微波武器的研究进展较快，可望在下世纪初装备部队。此外，目前美国已研制能在微波波段产生千兆瓦脉冲功率的实验型微波发射管，并希望最终脉冲功率达到 100 千兆瓦。

微波武器目前存在的问题：一是对有核防护设施的目标无效。许多国家的军用电子系统装有防原子破坏设备，并开始制定了有关军用电子设计标准。这些设备对微波武器也有同样的防范作用，其原因是金属板可保护电子设备不受微波热效应的影响；二是使用中可能对友邻部队可能构成威胁。为了发挥微波武器的作用，其功率必须很大，这样就可能对在一定范围内的友邻部队的电子系统构成巨大威胁。为防止这一点，就必须采用高度定向的天线或利用地面屏蔽物；三是微波武器可能遭受反辐射导弹(ARM)的攻击。ARM 是一种寻的无线电和雷达信号的导弹。不言而喻，由于微波武器能发射出功率很大的电磁波，因此，ARM 被看作是微波武器的天敌，但目前对这一问题，国际上有学者持不同看法。其理由是，一是认为微波武器功率很高，因此可能事先引爆来犯导弹；二是微波武器可能会影响 ARM 制导系统中的微电子线路，从而破坏 ARM 对其的跟踪而偏离航向。

二、定向能武器未来的研究和发展趋势

包括激光武器、粒子束武器、微波武器在内的定向能武器。目前分别处于预研、研制以及基本技术和原理方案的探讨阶段，估计将在下个世纪初叶陆续投入战场，并对未来战场的局势产生深远的影响。定向能武器未来的发展趋势是：

1. 激光武器的未来研究和发展趋势

(1) 发展新型的精密瞄准跟踪系统。激光武器对目标的瞄准、跟踪精度非常高，否则不能够精确击中目标，目前研制的微波雷达是无法满足要求的。国际上目前正在开展红外跟踪、电视跟踪和激光雷达等装备发展光学跟踪技术的研究，重点放在激光雷达跟踪系统的研究。(2) 开展制造大型反射镜的新型材料和

新型加工工艺的研究。激光武器反射镜越大，发出的光束的发散角越小，聚焦性能好。而反射镜的直径超过 1m，不仅加工复杂，造价极高，而且体积、重量增大后，主镜的定向器的转动惯量加大，不能满足对目标的跟踪速度和对付多目标的能力。为此，美国等西方国家下一步开展制造反射镜材料及新型加工工艺的研究。如美国拟采用石墨纤维复合材料作基底的反射镜，镜面镀硅并抛光，其热膨胀系数接近于零。反射镜拟采用多块镜面拼装而成，放宽了加工要求。这一工艺的突破，将有可能使反射镜的造价降低，轻便性和热稳定性能都会有所改进。

(3)积极开展强激光在大气中传输所出现的大气湍流和“热晕”的研究。目前对于激光在大气中传输，对于湍流和“热晕”的效应所造成的有害影响，正在探索和研究之中，对于大气击穿的“热晕”效应，有人提出先用低强度高重复频率的先行光束来驱除光路上的气溶胶粒子，然后发射强激光，还有人拟采用自适应光学来抵消湍流和“热晕”效应。这些方法都是正在和将要研究的课题。

2. 粒子束武器的未来研究和发展趋势

(1)加强基础研究。对于粒子束武器的基础研究，首先在研究产生粒子的加速器。目前，产生粒子束的主要方法是利用线性感应加速器(LIA)。但是，由于这种加速器太笨重，因此无法投入战场使用。目前正在加紧研制体积小的小 LIA，其方法是以一个线性 LIA 为中心，然后象卷饼一样向上盘绕，以便让粒子束可以在现有的小型 LIA 中环流。美国陆军弹道研究试验室称，目前尚需进一步证实小型环流 LIA 的原理。其工作原理是：通过同一加速器，连续再循环脉动的粒子束，以便把能量逐渐加到每次通过的粒子束上。这种小型加速器能否投入陆军战场使用，尺寸和重量是关键因素。

(2)重视高能转换技术的研究。重视能量转换技术的研究，以便形成高速粒子脉冲。目前，美国空军研究机构称，传统的可控硅开关和火花放电开关的研究已经完成，下一步将开展磁性开关研究。这种开关是基于饱和的电磁感应原理，具有很高的重复率。

3. 微波武器未来的研究和发展趋势

微波武器未来的基本理论和基本技术方面的研究与发展范围很宽。其未来的研究与发展重点是：

(1)重视中功率微波武器的研究。所谓中功率微波武器是其功率低于大功率微波武器，而高于现行干扰机。专家预测，对中功率微波，只要有合适的高脉冲重复率、频带宽度和脉冲形状，就会得到比现有干扰机高得多的损伤效应。电子干扰机只起到迷惑、欺骗无线电和雷达的操作手使其无法正常工作的作用，而中功率微波武器的作用是影响电子设备本身，从而使操作人员无法工作。在 21 世纪初叶，这种中功率微波武器将可能研制成功，以取代现使用的电子干扰机。

(2)重视解决微波武器的使用对友邻系统的影响的研究。美国空军目前正在研究一种性能优良的防护微波武器的装置，以克服在未来战场上使用微波武器时，不致影响对友邻部队设备的使用。

(3)海军用舰载微波武器有可能首先投入使用。由于各军种对微波武器都有特殊的要求。美国陆军提出的战术微波武器应能够安装到大型履带上，不

仅其体积要小，而且要把定向性极高的天线装在直立的桅杆上，以利于最佳瞄准。空军则要求这种武器体积要小，功率低并采用专用天线。海军用舰载微波武器则具有功率高、天线大和作用距离远等特点。

据分析，在三军中，由于海军对微波武器在重量、空间和功率方面提出的限制条件较少。

因此，海军型微波武器有可能在未来 10~20 年内首先投入使用。

参考文献

1. 刘绍球等. 在未来战场上, 国防工业出版社. 1988. 12.
2. 王金城. 21 世纪武器、军队、战争, 国防大学出版社, 1988. 10.
3. 章雅平. 美国定向能武器最新进展, 现代兵器, 1993. 5.
4. (苏) 扎哈罗夫. 武器装备的发展对未来作战的影响, 外国战争学术, 1993. 2.
5. 冉隆科. 21 世纪美国陆军的新技术, 现代兵器, 1993. 3.
6. 陈力恒等. 军事预测学, 军事科学出版社, 1993. 7.

东盟之海空军装备建设

多年来, 由于地区形势的变化和国防安全的需要, 东盟各国普遍加强以海空军为主的军队现代化建设, 并把武器装备建设放在突出的位置, 不断以外购、自制和改进等方式发展海空军武器装备。

引进国外高新武器装备 从国外引进高新武器装备, 是近年来东盟各国加强武器装备现代化建设的主要措施。目前, 泰国、印尼、新加坡、马来西亚、越南等国已先后从国外购买了包括航母、潜艇、导弹护卫舰、先进作战飞机、预警机等在内的各种武器装备, 形成了较强的海空作战能力。1997 年 8 月, 泰国海军向西班牙订购的轻型航母抵泰国服役, 使泰国成为东盟第 1 个、亚洲第 2 个、世界第 10 个拥有航母的国家。1995 年, 新加坡海军向瑞典购买了 1 艘 A-12 型“海蛇”级潜艇用作训练, 成为东盟中继印尼之后第 2 个拥有潜艇的国家。

1997 年, 新加坡海军又向瑞典增购 3 艘“海蛇”级潜艇。同年, 印尼海军从德国订购了 5 艘 209 型潜艇, 到位后其潜艇总数达 7 艘。此外, 泰国、马来西亚也有了购买潜艇的计划。

灵活机动且具有较强作战能力的护卫舰更受东盟各国的青睐。1994 年至 1997 年, 泰国海军先后从中国和美国购进“湄南”级和“诺克斯”级导弹护卫舰各 2 艘。1996 年至 1997 年, 马来西亚海军分别从英国和意大利购买了“莱库”级和“阿萨德”级导弹护卫舰各 2 艘, 同时还向意大利订购了另外 2 艘“阿萨德”级导弹护卫舰。1993 年至 1994 年, 印尼从德国购买的 39 艘各型舰艇中, 有 16 艘小型护卫舰。1997 年, 文莱海军也向英国订购了 3 艘导弹护卫舰。此外, 越南海军向俄罗斯购买了 3 艘“毒蜘蛛”级导弹艇, 菲律宾海军向原驻港英军购买了 3 艘“孔雀”级大型巡逻艇, 马来西亚、泰国各向美国购买了 1 艘坦克登陆舰等。

目前，东盟国家已先后从美国、俄罗斯等国购买了包括 F-16、F/A-18、苏-27、米格-29 等在内的各型先进作战飞机近 100 架。1995 年和 1997 年，越南空军从俄罗斯购买了 10 架“苏-27”歼击轰炸机。1996 年，马来西亚空军向俄罗斯购买了 8 架“米格-29”战斗机，1997 年又从美国购买了 8 架 F/A-18C/D 战斗攻击机。新加坡、泰国和印尼空军分别从美国购买了 26 架、18 架和 12 架 F-16 战斗机。此外，新加坡空军还向美国购买了 4 架 E-7C 空中预警机，泰国海军从美国购买了 3 架 P-3C 反潜巡逻机等。1997 年，新加坡还与美国签订价值 3 亿美元

的合同，再次从美国购买 12 架新一代 F-16C/D 战斗机。同年，印尼与俄罗斯签订了购买 12 架“苏-30”战斗机和 8 架“米-17”直升机的合同，后因亚洲金融危机而中止合同。菲律宾也与俄罗斯签订了购买“米格-29”战斗机的协定。

自行研制和生产武器装备

对武器装备进行研制和生产，是东盟各国加强装备建设的另一重要措施。东盟各国普遍认为，自力更生，发展本国国防工业是军队现代化建设的基石。为此，它们立足本国现有国防工业水平，加强武器装备的研制和生产，努力实现武器装备国产化。

90 年代初，由新加坡自行研制生产的 6 艘“胜利”级小型导弹护卫舰加入现役，并成为新加坡海军主力战舰。1993 年，新加坡海军又决定向本国造船公司订购 12 艘 300 吨级导弹艇，以取代原来的“吕尔森”级导弹艇和“沃斯珀”级巡逻艇。该计划完成以后，新加坡海军主要作战舰艇将全部由本国生产。印尼海军目前已拥有其海军造船公司——帕尔造船公司生产的 2 艘 PB-57 型巡逻艇，并宣布，今后将全部使用国产快艇，不再从国外购买。

近年来，越南海军已生产了 20 余艘 500~1000 吨级运输船，用于南沙运输。1997 年，越南与俄罗斯联合建造了 2 艘 BPS00 型小型护卫舰。1996 年，马来西亚海军决定向本国造船公司订购 27 艘近海巡逻艇。菲律宾海军近年也生产了部分小型巡逻艇。

航空工业方面，印尼努里塔尔飞机制造公司已能制造 BO-105、NAS-332 型直升机、C-212 型运输机和 CN-235 型中程海上巡逻要等。其中 CN-235 型海上巡逻机是世界上较为先进的中程海上巡逻机，除供本国军队使用以外，在世界上也颇为畅销。1996 年，菲律宾空军成立了装备发展办公室，负责空军飞机的研制和生产，并拟在不久的将来生产涡轮螺旋桨式和喷气式教练机。新加坡、马来西亚也为本国军队生产直升机。

对现有武器装备进行现代化改装 在加紧从国外购买和自行研制生产武器装备的同时，东盟各国还十分注重对现有武器装备进行现代化改装，力图提高其使用寿命、现代化水平和作战能力。1993 至 1994 年，印尼海军对 2 艘潜艇进行了为期 18 个月的整修和改装，对艇上的鱼雷和电子设备进行了更换。

1994 年，新加坡海军为 6 艘“胜利”级小型护卫舰加装了“西北风”舰对空导弹，使其具备了对舰、对空导弹攻击能力(该级舰原装备有“鱼叉”舰对舰导弹)。1996 年，菲律宾海军为 2 艘小型巡逻艇加装了舰对舰导弹，使菲海军拥有了导弹舰艇。此外，菲海军还计划对其购自原驻港英军的 3 艘“孔雀”级

巡逻艇进行改装，为其装备舰对舰和舰对空导弹。90年代初以来，马来西亚海军先后2次对“神恩”级护卫舰进行改装，为该级舰加装了舰炮和直升机起降平台。马海军还计划对“勒吉乌”级护卫舰进行改装，使其能搭载反潜直升机，提高反潜和机动能力。越南海军也为其驱逐舰加装了导弹和较为先进的电子设备。

F-5“虎”式战斗机和A-4“天鹰”攻击机原为新加坡、印尼、泰国和马来西亚等国空军的主战飞机，机载设备和武器系统较为落后，且机龄较长。为延长其使用寿命和提高作战能力，近年来，上述国家依靠本国航空工业或与外国公司合作，对这两种作战飞机进行了一系列改装。1995年至1996年，新加坡航空技术有限公司对新加坡空军约70架A-4攻击机进行了改装，结果“令人满意”。1996年，新加坡空军又投资数百万美元对2个中队约40架F-5E/F战斗机进行改装，将这些飞机的主要结构进行改良，并配备了先进的控制系统和改进型雷达。1996年，印尼空军与比利时一家公司签订了一份价值4千万美元的合同，要求比利时公司在3年时间内对其12架F-5E/F战斗机的电子设备和导航系统等进行改良。此外，为提高“米格-29”战斗机的作战能力，1997年，马来西亚空军耗资3440万美元，请俄罗斯专家对其18架“米格-29”飞机进行改装，为该机加装空中加油设备和俄制新型空空导弹。

东南亚各国空军现代化一瞥

当前，东南亚地区各国装备的作战飞机以F-5和米格-21一级的居多。这些飞机所采用的技术只是五六十年代的水平，满足不了现代战争的需要，因此，东南亚各国作战飞机的发展呈现出一种竞相购买新型作战飞机的趋势另外，对现役作战飞机进行改进改型也是该地区目前的一个特点。

马来西亚欲称雄东南亚

亚太地区发展最快的国家之一马来西亚，声称为了对付因与该国有领土争端而引起的挑战，必须使空军力量比“现在强大得多和有效得多”，因而正在以最快的速度实现空军现代化。目前，皇家马来西亚空军装备的作战飞机有：F-5E/RF-5E/F-5F和A-4PTM。现在已购买一批新的作战飞机。其中有英国BAE公司的10架“鹰”MK108，将其作为先进的战斗/教练机使用，18架“鹰”MK208代替A-4PTM执行空中攻击任务，并准备为这批飞机加装空中受油管。下一步正在筹措资金，准备再增10~15架“鹰”MK108/208。

1994年6月，马来西亚宣布，它将从俄罗斯采购18架米格-29（12架米格-29S和6架米格-29UB）。米格-29S在扩大的背部整流罩中增加了燃油和电子设备空间，改进了飞行操纵系统，并安装了空中受油管。

1994年12月，马来西亚又决定采购8架麦道公司的F/A-18D，并装备AGM-84A“鱼叉”反舰导弹，这将使马来西亚的海上攻击能力大大增强。马来西亚国防部长声称，最终将使空军获得空中加油和早期预警能力。

新加坡将拥有最具威慑力的 F-16 机群

新加坡空军的战斗机/攻击机计划仍保持在 80 年代中期水平。目前装备的主要是 F-5E 和 A-4SU。新加坡目前正在实施“新加坡国防军 2000”军备计划，重点是建立一支快速反应部队。其中空军将引进法国的 AS532UL“美洲狮”中型直升机，6 架美国的 CH-47D 大型运输直升机以及 20 架法制的 AS550 武装直升机。新加坡是东南亚最早拥有 4 架 E-2C 预警机的国家，据说还想引进 2 架。空军已经在 1984 年买了 8 架 F-16A/B，1994 年又追加了 18 架 F-16C/D 型。虽然这些飞机还在美国进行训练，但这 26 架 F-16 将使它成为东南亚最有空中威慑力的国家之一。此外，空军还向荷兰订购了 4 架福克 50“执行者”海上巡逻机，计划将增加到 8 架。同时，新加坡还将与以色列合作改进 F-5。

]

泰国加速空军现代化

泰国皇家空军装备的作战飞机数量与本地区其他几个国家相比有较大优势。它在 80 年代组建了第一个 F-16 中队（18 架），现又开始组建第二个 F-16 中队，并计划购买 4 架预警机，以实现较完整的现代化预警/防空体系。由于邻国竞相购买先进战机，促使泰国空军制订了新的空军现代化计划。泰空军认识到它所具有的全天候攻击能力非常有限，而且缺少可靠的攻击力量，因此在 1994 年作出了购买 18 架 F/A-18C/D 和配套的 AIM-120 导弹的决定。（LOVER：由于泰国经济在东南亚金融危机中受到重创，此计划已被无限期推迟。）1992 年，泰国订购了 1 艘 1.5 万吨级航空母舰，现已加入泰国海军服役。为与之配套，泰国从西班牙购进了 11 架二手 AV-8B“鹞”式垂直起降战斗机，从美国购买了 6 架 SH-70B“海鹰”反潜直升机，5 架二手 P-3B 反潜巡逻机和 21 架 A-7E“海盗”II 舰载攻击机。

当这些机种与航母形成作战力量后，泰国将成为亚洲不可忽视的一支海上远洋作战力量。

印度尼西亚急起直追

当前印尼空军装备有 10 架 F-5E、4 架 F-5F、26 架 A-4E、2 架 TA-4H。印尼空军的运输能力在东南亚屈指可数，仅 C-130 就有 22 架，现正引进 2 架 KC-130 空中加油机。1992 年，购买了 8 架“鹰”100 教练机、16 架“鹰”200 攻击机，用来替换退役的 26 架 A-4E 和 2 架 TA-4H。1993 年，印尼购买了 12 架 F-16A/B，计划要增加到 28~48 架，并引进空中预警机。此外，还将继续改进所有的 F-5E/F，并从国际市场购进一批 F-5。

由于印尼地理特点，现有防空力量根本不敷使用。但由于资金问题，短时间内无法解决。（LOVER：从目前的情况看，印尼经济一定时间内无法好转，空军现代化只好搁置一边了。）

菲律宾不甘垫底

目前，菲律宾空军只有 5 架 F-5A、2 架 F-5B，能飞的只有 1~2 架，根本无力提供空中防御。而菲律宾停滞的经济也无法支持任何国防现代化计划。尽

管如此，作为国防第一线，空军现代化仍位于三军之首，并在积极筹措资金（2.3 亿美元）为空军采购 18 架现代战斗机。

作为在此之前的权宜之计，需尽快改进现有的 F-5 机队或采购二手战斗机：购买马来西亚淘汰的 18 架 F-5 或法国空军现有的幻影 F-1。

下一步计划也许就是购买美国的 F-16 或以色列的“幼狮”2000 改进型。尽管俄罗斯也在推销米格-29S，但可能性不大。

越南企图东山再起

越南空军拥有 125 架米格-21，约 30 架米格-23，约 60 架苏-22。由于装备老化，其战斗力比其他东南亚国家要落后很多。

但现在，越南空军也在推进其现代化计划。现已从俄罗斯订购了 6 架苏-27 战斗机，2 架已经到货。（LOVER：2 架苏-27UB 在运输过程中随安-124 坠毁而损失，似乎是天意。）但越南上空的防空体系仍然受到限制，直到有足够数量的苏-27 为止。

独领风骚的“安泰-2500”地空导弹系统

吴敏杰

“安泰-2500”(Antey-2500)地空导弹系统是俄罗斯安泰科学生产联合体在 S-300V 地空导弹系统基础上研制的新一代反导与反飞机防御系统。它是目前世界上唯一一种既能有效对付射程达 2500 千米的弹道导弹、又能拦截各种飞机和巡航导弹的综合性防空武器系统。

“安泰-2500”出台背景

(1)弹道导弹的发展趋势对地空反导弹系统提出了新要求。近年来，一些国家加快了对战术和战役战术导弹的改进步伐，其中包括进一步提高其射程，使弹道导弹的射程覆盖范围、打击能力、可靠性等性能有了很大提高。这就要求大大提高反导弹地空防御系统的效能。

(2)适应地空反导武器系统的市场需求。目前，弹道导弹、尤其是中近程弹道导弹的分布地区日趋广泛，现在大约有 30 个国家拥有各种射程的非战略性弹道导弹，如“陆军战术弹道导弹系统”(“ATACMS”)、“飞毛腿-C”、“杰里科”等，一些国家正在生产和装备能执行战役战略任务的中程导弹计划。因此，需要防范弹道导弹的国家也日益增多，市场前景诱人。

系统组成

“安泰-2500”地空导弹系统分为控制系统和导弹两大部分。

控制系统

“安泰-2500”的控制系统包括：9S15M2 型全景扫描雷达车、9S19M 型扇形区域扫描雷达车、9S457M 型指挥车(中心)和 9S32M 型多通道导弹引导雷达车等分系统。各分系统的功能是：

(1)9S15M2 型全景扫描雷达负责早期监视与目标搜索，它最多可搜索到 200 个目标。指挥车(中心)可从它传送回的目标资料中，选择其中的 70 多个目标进行跟踪，同时决定 9S19M 扇形扫描雷达搜索高速导弹目标的可能通道。指挥中心根据各雷达及其他来源提供的数据对目标危险程度进行排序，最后锁定一些最危险的目标，并指令 4 个所属导弹连进行拦截。

(2)9S19M 扇形扫描雷达，其搜索方式是先确定特别区域，然后以该区域中心点为轴，按一定的方位角和高度对特定区域进行不间断扫描。在锁定可疑目标后开始自动跟踪。

同时将测得的目标飞行轨迹与各项参数传到指挥中心，指挥中心进行研判与筛选后，下令继续跟踪，同时准备拦截。

(3)9S32M 型多通路导弹引导站，在接指挥中心的指令后，开对特定区域进行搜索，对 9S15M2 型雷达定的目标进行跟踪，并引导导弹进行拦截。

两种导弹 “安泰-2500”系统采用了俄罗斯“革新家”设计局研制的 9M82M 和 9M83M 型导弹，这两种导弹分别是 S-300V 导弹系统使用的 9M82 和 9M83 型导弹的改进型，它们保留了原导弹的重量及外形特性，制导方式及作战模式。但改进型射程更远，对付各种战术和战役战术弹道导弹及巡航导弹的效能进一步提高。同时，9M82M 和 9M83M 导弹的机动性也大大提高，因此能摧毁高机动目标。这两种导弹都采用固体推进剂，两者的区别是第一级推进段的大小不同，飞行速度及射程覆盖范围不同。

9M82M 型导弹用于消灭战术、战役战术导弹和中程弹道导弹以及 200 千米内的飞机。导弹在所有飞行段都是可控的。

9M83M 型导弹用于消灭近程、中程战术与战役战术导弹以及飞机。

一个“安泰-2500”地空导弹营包括一个营部和 4 个地空导弹连、营指挥部有一辆 9S15M2 型全景扫描雷达车，一辆 9S19M 型扇形区域扫描雷达车和一辆 9S457M 型指挥车。每个地空导弹连配备有一辆 9S32M 型多通道导弹引导雷达车，6 辆带 4 套横列式发射管(各搭载 4 枚 9M83M 型导弹)的 9A83M 型发射车和 6 辆带 2 套发射管(各搭载 2 枚 9M82M 型导弹)的 9A84M 型发射装填车。

优异性能

与 S-300V 相比，“安泰-2500”优异性能表现在：

(1) 可拦截的目标的最大射程由 1100 千米提高到 2500 千米，目标的最大飞行速度由 3000 米/秒提高到 4500 米/秒，拦截？

？弹的最大射高由 25 千米提高到 30 千米，拦截飞机的最大射程从 100 千米提高到 200 千米。反应时间从 15 秒缩短到 7 秒。因此，“安泰-2500”是一种射程覆盖范围更广、杀伤力更强、机动性更高的中远程、中高空防空导弹系统。

(2) 通过提高雷达信息设备性能和优化雷达信号处理方法，“安泰2500”对付小反射截面高速弹道目标的能力进一步提高。一个“安泰-2500”地空

导弹营可在 1000 ~ 2000 平方千米范围内拦截各种型号的弹道导弹，在 12500 平方千米范围内摧毁敌航空兵器的袭击。试验表明，“爱国者”导弹对“飞毛腿”导弹的命中概率为 36%，而“安泰-2500”则为 96%。

“安泰-2500”导弹的指挥系统可在遭遇强烈的主动干扰和被动干扰情况下，跟踪 300 千米内的 200 个目标，并对其中的 70 多个目标实施打击。

(3)“安泰-2500”系统实现了战斗操作的全部自动化，而且具有现代化搜索与故障排除设备，使用可靠性高，从而大大减少了战勤人员数量及战勤人员培训时间。

主要功能

“安泰-2500”防御系统可用于：

(1)执行国土防空任务。“安泰-2500”用于保卫国家政治经济中心、首脑机关、军事要地、交通枢纽和其他重要目标免遭敌轰炸机、歼击轰炸机、对地攻击机、巡航导弹乃至弹道导弹的打击。在必要情况下，它还可与国家军队和武器控制系统实现一体化，也就是与其他执行国土防空任务的武器系统配套。它能同时拦截 24 架飞机(包括隐身)或 16 枚以 4500 米/秒的速度飞行、有效反射面积 0.02 平方米的弹道导弹。

(2)执行野战防空任务。“安泰-2500”系统本身就是一个小范围的机动式战术预警与指挥控制系统，能在世界任何地区的任何军事冲突中独立作战，抗击敌作战飞机对地面部队及战役纵深重要军事设施的空袭，拦截敌武装直升机、对地攻击机和空地战术导弹。

由此可见，目前世界上还没有其他能与“安泰-2500”这种能拦截射程 2500 千米弹道导弹武器系统相提并论的武器，它是一种独一无二的战区导弹防御系统，未来能与“安泰-2500”一争高低的是美国的战术导弹防御系统。

S-300V、“安泰-2500”与“爱国者”PAC-3- \$

地空导弹系统性以对比表

S-300V

“安泰-2500”

“爱国者”PAC-3

射程(千米)\$

拦截飞机时

100

200

150

拦截弹道导弹时

40

40

40

射高(千米)

拦截飞机时

0.025 ~ 30

0.025 ~ 30
25
拦截弹道导弹时
25
30
20
被拦截的弹道导弹

最大速度(米/秒)
3000
4500
]3000
最小有效反射面积(平方米) ,
0.02
0.02
0.1

最大射程(千米)
1100
2500
1000
作战诸元展、撤时间(分钟)
5/5
5/5
30/15
导弹发射准备时间(秒)
15
7

多管火箭武器的发展趋势

当今，在地面炮兵开始进入所谓“第三个技术变革期”的时期。炮兵的主要发展趋势是扩大打击范围，增加精度和命中率以及能够实施“近实时”的还击。

多管火箭作为炮兵装备序列中的有效武器，在覆盖范围及单位火力密度方面有着较大的优势。下世纪初，国外装备的火箭炮将是一种用高新技术改进的产品与新一代产品共存的局面，轻、中、重三种系统共存的局面。

减少品种和型号 在世界军事格局大动荡并向 21 世纪全球新秩序过渡的 90 年代，发达国家军队纷纷进行了二战以来规模最大的减员、缩编。陆军炮兵是当前众多国家陆军精简整编的重点之一，其武器也正处于大面积换装时期。40、50 年代设计的武器已基本淘汰，60、70 年代列装的产品已得到普遍改进，80、90 年代研制的系统正在陆续进入现役，估计到 2020

年前后，发达国家陆军炮兵装备将形成相对于80年代全新的序列。伴随着陆军炮兵兵力的建制单位的削减，炮兵装备序列相应精简，具体表现为简化身管火炮口径序列，减少列装武器的品种和型号。各国多管火箭炮多集中于2~3个型号，且作为身管火炮和战术地地导弹射程之间的压制兵器使用。

增加射程、提高远程能力

现代战场的纵深作战要求陆军炮兵先敌开火、远战歼敌，因此增大武器的射程和目标侦察、通信设备的作用距离是增强炮兵火力的主要目标。俄罗斯和美国正分别改进各自的“旋风”和M270式多管火箭炮，使射程分别从70公里和32公里增大到100公里和70公里。俄罗斯的“圆点”火箭炮射程已达到120公里。伊朗陆军也研制出射程达43公里的240毫米火箭炮。印度国防研究和发展局也开发了射程达40公里的212毫米“皮纳卡”12管火箭炮，使印军原来唯一装备的BM-21式“冰雹”火箭炮（射程20.4公里）增加了一个品种。

提高射击精度、研制简易控制火箭 提高火箭炮的射击精度将主要从火控和火箭弹自身采取措施方向发展，各国新的火箭炮系统都配有先进的火控系统。美国在研制MLRS增程火箭弹的同时，为了确保在最大射程上不低于原来的精度，设计了一个零闭锁装置取代“颈缩栓”，减少发射架晃动引起的误差。再一个措施是改进射击指挥系统，采用一个低能激光多普勒测风仪，可测量约100米高度的风速，输给射击指挥系统，可使发射误差减少35%左右。

另一个重要措施就是对火箭弹进行简易控制及研制性能更好的子弹末制导装置。对火箭采取新的技术措施，也是一个费用低而又非常有效的措施，比如俄罗斯“圆点”远程（120公里）无控火箭弹，曾在阿联酋进行过试验，偏离目标仅8米，足见其优良的性能。俄罗斯“旋风”火箭炮最近配用了带有末敏子弹的母战斗部，内含5枚配有双波段红外寻的头的攻顶甲子弹。美国也在为M270式多管火箭炮研制类似战斗部。引起关注的是美国正计划研制下世纪初装备的MLRS“灵巧”战术火箭弹(MSTAR)，根据所选择的子弹情况，MSTAR火箭弹的射程将为50~70公里。为其预选的有效负载有下列几种：

—#*[-25]#*[25]—4枚航空喷气/阿联特技术系统公司的XM-898式“萨达姆”子弹。

—#*[-25]#*[25]—2枚或3枚得克斯特罗恩防务系统公司的Damocles自主式智能子弹。可对地面上约1平方公里的范围进行搜索。

—#*[-25]#*[25]—1枚改进的BAT子弹，可搜索半径为4公里的地域。

—#*[-25]#*[25]—2枚洛拉尔沃特系统公司的低成本反装甲子弹，该子弹采用激光雷达寻的器，是一种动力型子弹，子弹内装涡轮喷气发动机，可使最大射程达180公里。该子弹还装有一部GPS接收机和一部数据传输装置。

减轻重量、改善战略和战术机动性能 轮式自行炮兵武器的大量涌现是近些年来炮兵武器装备发展的一大特点，也是减轻重量的一大技术措施。美军已列装的轻型多管火箭炮是M270多管火箭炮的变型，由轮式装甲车（6×6）底盘和六联装发射架组成，全重13.7吨，比履带式底盘原型炮（1

2 联装) 轻约 4 6 % , 适于机载和舰载。改进后的发射装置转向、俯仰时间从 9 3 秒降到 1 3 秒, 提高了任务响应性。该发射车将使 M L R S 多管火箭炮系统有效地使用到 2 0 2 5 年。

美军高机动性火箭炮系统 4 种样炮, 计划 1 9 9 8 年开始试验评估, 定于 2 0 0 2 年开始研制, 争取 2 0 0 5 年开始采购装备。

“一专多能”, 研制多种战斗部 现代战场环境和作战任务的复杂多变, 尤其是轻型部队和快速部署部队的迅猛发展, 要求陆军炮兵武器具备“一专多能”、“一物多用”的性能, 这也是 90 年代列装和研制新系统的又一特点。

美军的 M 2 7 0 多管火箭炮发射架, 既能发射 1 2 联装的火箭弹, 又能发射 2 联装的 A T A C M S 陆军战术地地导弹、远程反辐射导弹。巴西的 A S T R O S 多管火箭系统可发射三种口径不同、射程不同、管数不同的火箭弹。采用一炮多弹可以满足不同的战术要求, 减少火炮的系列。德国、法国、意大利和英国也正在积极寻求多管火箭炮系统发射的新型 2 2 7 毫米远程制导火箭弹。

发展多管火箭的技术走向

1. 提高命中精度的技术

- (1) 采用同时离轨发射技术;
- (2) 尾翼延迟张开技术;
- (3) 被动控制技术;
- (4) 最佳转速和转速均匀化技术;
- (5) 喷管小推偏技术;
- (6) 选择最佳弹道;
- (7) 红外、毫米波以及复合制导技术;
- (8) 简易制导技术;
- (9) 带可编程近炸引信的预制破片弹药。

2. 提高威力的技术

- (1) 研究新型串联战斗部装药结构, 提高破甲型弹药反装甲能力;
- (2) 发展完善爆炸成形弹丸战斗部技术;
- (3) 研制第三代燃料空气炸药;
- (4) 弹体破碎控制技术研究;
- (5) 灵巧子母弹技术。

俄“白杨—M”型洲际弹道导弹试验发射成功

新华社莫斯科 1 2 月 9 日电俄罗斯战略火箭军 8 日在普列谢茨克发射场对“白杨—M”型洲际弹道导弹进行最后一次试验发射取得成功, 导弹弹头按预定轨迹准确击中了位于堪察加半岛的靶场目标。

据俄战略火箭军新闻处 9 日通报, 此次发射是对“白杨—M”型洲际弹道导弹的第六次试验发射, 其目的在于对这一面向 2 1 世纪的最新型战略导弹

的飞行技术参数做出最后鉴定。

俄战略火箭军总司令雅科夫列夫同日宣布，随着导弹试验阶段的顺利结束，俄研制“白杨—M”型导弹并使其进入俄战略核力量作战序列的任务已经圆满完成。据他透露，今年底，首组10枚“白杨—M”型洲际弹道导弹将部署于萨拉托夫州的塔曼火箭师。

“白杨—M”型导弹是一种使用固体推进剂的三级洲际弹道导弹，装备有惯性自动制导系统，可进行固定发射井和水下机动发射，射程超过1万公里。该导弹长22.7米、弹体直径1.95米、弹头重1.2吨、发射重量47.2吨。俄计划从2000年起每年部署35至40枚这种新型导弹，同时逐步淘汰旧式导弹。

俄罗斯 S-300P(北约代号 SA-10)

俄罗斯的 S-300P（北约代号为 SA-10）是前苏联部长会议于1967年批准研制的一种全天候防空导弹系统，1980年进入前苏军服役。该系统主要由位于莫斯科的钻石导弹设计局设计和研制。它可以同时攻击多个目标，能够对付从超低空到高空各种高度的密集空袭。另外，S-300P还能拦截近程战术弹道导弹，其作战性能与美国的 MIM-104 爱国者 PAC-2 导弹系统相仿。不过，尽管 S-300P 与爱国者在技术上有很多相似之处，但两者所担负的任务却大相径庭。

S-300P 是为了实现前苏联战略防空网的现代化，而爱国者却是为了为陆军野战编队提供保护。

目前的俄罗斯战略防空导弹部队中有65%以上是 S-300，而且随着老式系统的不断退役，这一比例在本世纪末还将会增大。由于近年来 S-300P 系统已向中东、欧洲和太平洋地区的国家出口，从而使得该系统在世界范围内引起了广泛的注意。本刊将分两部分详细介绍一下 S-300P 的发展情况。

系统需求

前苏联的战略防空系统 S-200 安加拉（SA-5）主要是为了对付 XB-70 轰炸机和 SR-71 战略侦察机一类的高空威胁而研制的。但是，在60年代，战略进攻和战略防御战术发生了很大的变化。美国已将其战略轰炸机的作战战术逐步转向低空突防，并最终使用了像 AGM-86 巡航导弹这样的防区外武器，而 S-299 却并不适于对付低空突防威胁。

在这种形势下，前苏联需要有一种新的战略防空系统，这就是钻石导弹设计局后来研制的 S-300P。

S-300P 必须要满足以下几项要求。第一，S-300P 必须比以前的战略防空导弹（如 S-200）有更好的机动性。这是因为带有突防工具的导弹已经面世，如美国空军的 AGM-69 近程攻击导弹可以使用低当量核弹头来摧毁固定地空导弹发射场，从而在前苏军的地空导弹网中撕开一条通路，突破其防线。面对敌方的这种战术，当时的苏联国土防空军所装备的固定式导弹只有被动挨打。

因此，苏军急需一种机动导弹系统。第二，S-300P 必须能攻击包括轰炸机和巡航导弹在内的低空机动目标，这与苏军早先对付高空超音速目标的作战思想完全不同。第三，该系统必须是“多通道”的，能够同时攻击多个目标。最后，S-300P 必须能抗电子干扰。

5 V 5 5 导弹

S-300P 系统所使用的导弹代号为 5 V 5 5，由火炬机器制造设计局进行研制。根据设计要求，经过反复论证，最后选用了筒装垂直发射方案。这种设计方案从战术上讲是很有吸引力的，因为系统可有多枚导弹处于待发状态，能够对付密集的空袭，并且在首次齐射后也不会因再装填而耽误很长时间。采用筒装还可以减少导弹受外界环境的影响。此前前苏联国土防空军的所有战略防空导弹，包括 S-25、S-50、S-75、S-125 和 S-200 等系统的导弹，都是暴露在发射导轨上，很容易受俄罗斯恶劣环境的影响。

5 V 5 5 还是前苏联在制导系统中大量采用固态电子设备的第一种战略防空导弹*。该弹的外形呈“铅笔”状，只在后部装有一组尾翼，很容易装在筒装发射装置中。

导弹在离开发射筒时的起始倾翻机动是通过排气室后部的燃气舵来完成的。这样就使 5 V 5 5 导弹有较小的死区，最小有效射程只有 3 公里，而美国的爱国者约为 5 公里。导弹在低大气层的控制通过小型尾翼来实现。

导弹的动力装置采用固体发动机。导弹在筒中的贮存寿命为 10 年，基本不需维护。

导弹采用冷发射方式发射，即利用燃气发生器将导弹推出发射筒，在离筒 20 到 25 米时，主发动机点火。为了降低导弹成本，发动机壳体由挤压成形的铝合金锻造而成，机加工作量很校 5 V 5 5 导弹的最初型号为 5 V 5 5 K，采用指令制导，导弹从营级的截获雷达接收数据。

5 V 5 5 K 很快就被淘汰了，因为其射程只有 4.7 公里，达不到设计要求。

S-300P 单元构成

S-300P 系统的两个主要部分是发射车拖车和 30N6 I - J 波段相控阵截获雷达。

一辆发射车拖车带有 4 个筒装发射装置。通常情况下，一个导弹连的配置包括 3 个 4 联装发射车和一部截获雷达。30N6 雷达具有极好的低空性能，因为它所对付的主要目标是巡航导弹和低空飞行的轰炸机。最初的 S-300P 系统型号可用 6 枚导弹同时攻击 3 个目标。

团级和旅级的 S-300P 系统配备 36D6 雷达。它是一种 S 波段三维监视雷达，有两种配置。一种是基本型，雷达装在半拖车上；一种是 S-300P 通常使用的低空探测型，天线安装在 40V6M1 塔台组件上。两种型号对目标的探测距离不同。对 B-1B 轰炸机这样的低易探测性飞机（在 100 米的高度上其雷达截面为 1 平方米），拖车装载型雷达的探测距离为 4.5 公里，塔台安装型雷达的探测距离为 5.2 公里。而在对付巡航导弹时（导弹在 60 米的高度上，截面为 0.1 平方米），拖车型雷达的探测距离为 2.8 公里，塔台型雷达的探测距

离为 38 公里。

此外，S-300P 的发射连还由多种远程监视雷达予以支持，并已并入国土防空军网络的固定指挥与控制系统。

S-300P 的部署

S-300P 于 1977 到 1978 年装备了第一批国土防空军试验团。莫斯科附近的首批 S-300P 发射阵地于 1979 年投入使用，到 1980 年约部署了 30 辆发射车。

1980 年前苏联部长会议下令 S-300P 进入国土防空军服役，开始替换莫斯科周围的 S2 25 防空网。值得一提的是，S2 300P 先于美国的爱国者服役，首批生产型爱国者系统于 1982 年 6 月交付美国陆军，1984 年全面投入使用。

在部署初期，有消息称，由于系统存在的缺陷，所有的 S2 300P 不得不返回工厂进行改装，这大概指的是 S-300PM 改进型。到 1984 年初，共有 350 个发射装置在 40 个发射阵地投入使用，还有 20 个发射阵地在建造之中。到 1985 年，有 60 个发射阵地投入使用，有 30 多个正在建造中。到 1987 年，有 80 个发射阵地投入使用，另有 20 个在建造中。到 1988 年，共部署了 150 套 S-300P 和 S-300PM 单元。

S2 300P 主要部署在莫斯科周围。莫斯科的 S-300P 导弹团据守的发射阵地约占前苏联 S-300P 发射阵地总数的一半以上。由此可以看出，S-300P 主要是用于国家指挥设施和主要的军事与工业目标的防御。其它发射阵地位于科拉半岛。据估计，要建立一个完全有效的巡航导弹防御屏障，将需要 500 到 1000 个发射阵地（每个阵地配 10 辆发射车），约需耗资 500 亿美元。前苏联在 1983 到 1984 年间以每年 900 枚的速率生产 5V55 导弹，到 1985 年则增加到每年 1600 枚。

到前苏联解体时，绝大多数 S-300P 发射车部署在俄联邦境内。90 年代初，部署在前苏联其它加盟共和国的 S-300P 差不多都已撤回俄罗斯。到 1994 年，白俄罗斯只有 5 套 S-300P 系统，乌克兰还有为数不多的发射车。

S2 300PM 改进型

5V55K 导弹很快被 5V55R 导弹所取代。5V55R 导弹采用通过导弹跟踪（TVM）的制导体制代替了原先的指令制导体制。这种制导体制与美国爱国者的相似。5V55R 导弹的导引头捕获从目标反射回来的雷达信号，但并不在弹上进行数据处理，而是通过数传线路将捕获的目标数据反馈给火控系统。5V55 导弹使用 K-19 ops 射速调管，带有外部高品质谐振器，工作波长 3 厘米，调谐范围 1000 兆赫兹，输出功率 20 到 30 毫瓦。发回地面火控系统的数据线路使用 MI-399 脉码磁控管，波长为 2 厘米，脉冲输出功率为 5 千瓦。这种通过导弹跟踪的制导体制比前苏联国土防空军以前装备的导弹所采用的制导方式要复杂得多，可以有效地对抗电子干扰。

5V55R 导弹还采用了经过改进的固体火箭发动机，使导弹的有效射程从 47 公里增加到了 75 公里。使用 5V55R 导弹的 S-300P 系统称为 S-300PM（M 代表改型）。

S-300PM显然是S-300P系统的标准生产型，于1982年前后进入部队服役。

与此同时，S-300PM还采用了一种全新的5P85T半拖车发射系统，以便于快速展开而无需运输车与拖车分开。原先的拖车式发射车朝半拖车的前部竖起发射筒，而5P85T则朝后部竖起发射筒。5P85T发射车通常由一辆KRAZ-260重型卡车牵引，后来的S-300P改进型（包括S-300PMU1）也可以使用它* 图4S2 300PM的5P85T发射车 S-300P系统既可发射常规高爆战斗部导弹，也可发射核战斗部导弹（5V55V，5V55R的一个特殊型号）。但是目前尚不清楚，导弹在进行低空拦截时，如何既使用核战斗部而又不会导致严重的傍及破坏。

5V55R导弹比美国的爱国者PAC2

1 导弹要大得多（重量大75%），这可能是因为在70年代末前苏联的电子设备落后而运输车行控制和制导系统过重所致。5V55R导弹的战斗部也比爱国者要重（前者重133公斤，后者重91公斤）。

但这并不说明5V55R比爱国者的杀伤力大，因为影响导弹杀伤力的关键问题是导弹的命中精度而不是重量。在射程上，爱国者的最大射程为160公里，而5V55R却只有75公里。

S-300PMU改进型

S-300P的第三代改型S-300PMU（U代表改进）于1985年服役。S-300PMU计划旨在提高S-300P的机动性，以替换驻扎在欧洲前沿的集团军所用的过时的国土防空导弹系统。S-300PMU的主要系统组件装在改型MAZ-543卡车上，其发射连可在5分钟内投入战斗，而牵引配置型则约需30分钟。这种新型自行式5P85S发射车是在MAZ-543M重型卡车的基础上改装的，30N6截获雷达也做了改进，以便有一部分团级雷达可以装在卡车上。一辆测量车先于发射连进入发射区，为发射车选点。支持车辆包括5T58导弹运输车和22T6装填车。S2

300PMU系统也可使用5P85T半拖车发射车，但不是优选方案。

除了发射车配置有明显改变外，电子设备和导弹部分也进行了重大改进。截获雷达改进后可控制12部发射车（一个扩充连）。另外，同时攻击目标的数目也从3个增加到6个（两枚导弹对付一个目标）。因此，S-300PMU作战单元的构成改变了，每个单元有3到4个发射连，每个连有2到3部发射车。重新配置的发射连由一辆后部带有指挥舱的5P85SU发射车和1~2辆5P85DU发射车组成。6个发射连构成一个S-300PMU旅。

旅指挥部的中心设在白克尔21指挥车上，协调各发射连的作战行动。同时，它还是旅指挥部与临近雷达监视设施和其它国土防空军导弹系统，如S-75（SA-2）、S-125（SA-3）和S-200（SA-5）等的接口。其作用类似于美国爱国者系统的信息协调中心。白克尔-1还能在其它机动防空指挥控制系统之间进行协调。

S2 300PMU使用了5V55导弹的第三种新型号即5V55RUD（UD表示射程增大）。5V55RUD导弹主要是对发动机进行了改进，使射

程增大到了90公里。

为了进一步提高低空性能，S-300PMU采用了新型76N6低空探测雷达。该雷达对在500米高度飞行的目标的有效探测距离为90公里，可跟踪180个目标。

1989年，S-300PMU系统首次在驻德苏军部署，这也是S-300P系统首次在前苏联境外的苏军中部署。当时该系统装备了3个营。由于华约解体，S-300PMU未能进一步大规模部署最新改型S300PMU1S-300P系统的最新改型S-300PMU1于1993年服役。S-300PMU1对许多部分都进行了重新设计，因此它有一个新的系统代码90Zh6。

S-300PMU1使用的48N6导弹，弹长与早先的5V55导弹系列差不多，但弹径较大，这样可以加装更多的推进剂，使射程增加到了150公里。48N6导弹对弹道导弹的拦截距离可达40公里。1995年，使用48N6导弹成功地对飞毛腿导弹进行了拦截试验。

S-300PMU1使用的30N85（出口代号30N6E1）改进型截获雷达车是从早先的30N6发展而来的。这种截获雷达车在很多地方进行了改进，其中包括采用了新一代的火控计算机。雷达有三种扫描模式：对低空飞行目标为 $1^{\circ} \times 90^{\circ}$ （高低角 \times 方位角）模式。

对中高空目标为 $13^{\circ} \times 64^{\circ}$ 和 $5^{\circ} \times 64^{\circ}$ 模式；探测弹道导弹时为 $10^{\circ} \times 32^{\circ}$ 模式。

一旦捕获目标，可转为 $4^{\circ} \times 4^{\circ}$ 或 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ 扇面进行自动跟踪和导弹制导。S-300PMU1可同时攻击6个目标（两枚导弹对付一个目标）。雷达功耗约130千瓦，由车载辅助电源供电。在进行作战时，发射连的发射车可通过陆上通信线或射频数传线路与截获雷达相连。

S-300PMU1还配备了全新的旅级监视和C3I设备，代号83M6。该设备包括两个主要部分：新型的64N6远程三维相控阵监视雷达和54K6指挥所。

54K6指挥所设在MAZ-543卡车上，用来替换白克尔-1指挥车。它主要用于导弹旅各发射连间的内部联系，但也可用于导弹旅与S-200D、S-200V（SA-5）单元及其它国土防空军雷达的外部联系。使用64N6雷达后，S-300P单元可对战术弹道导弹进行跟踪和瞄准。

通过新的83M6指挥系统进行目标指示，可腾ops连攻击高速飞行的目标（2800米/秒，如弹道导弹）。以前的S-300P系统只能攻击速度为1300米/秒（飞机的典型速度）的目标。使用83M6系统，可以自动指示目标并将其交给发射连。

S-300PMU1的反导能力跟PAC-2爱国者差不多。与PAC-2爱国者一样，48N6导弹也采用了高爆破片战斗部，而PAC-3则是利用动能直接碰撞目标。

未来改进

1995年，火炬机器制造设计局拟对S-300P系统的导弹进行多种改进，其中包括将采用“制导战斗部”，即装有自适应起爆系统。这样破片就可被更加精确地引向目标。

而常规破片战斗部起爆后，其破片是随机向各个方向喷射的。该“制导战

斗部”与PAC-2爱国者导弹的反战术导弹战斗部相似，很可能已用于48N6导弹上。

另一项改进可能是在导弹上加装小型脉冲火箭发动机，用于在拦截末端进行横向弹道修正。这样可使导弹直接碰撞目标或大大减小脱靶距离。

目前虽然已有关于S-300PMU2系统的传闻，但该系统并未投产，其主要原因是S-300PMU1缺少买主，并且因国防工业经费不足而影响了型号研究工作的开展。

海军型S-300F系统

正如前苏联的诸防空系统一样，陆基S-300P系统也有其海军型号，这就是S-300F要塞(Fort)系统。S-300F于1969年开始研制，准备用来装备大型导弹巡洋舰，替换老式的M-11风暴(Storm，即SA-N-3)系统。其中的一个主要设计目标是使装备该系统的舰船能同时对付更多的目标。S-300F所要装备的舰艇为基洛夫号和光荣号导弹巡洋舰。这两艘舰船分别于1971和1972年开始研制。

S-300F最初使用的是5V55RM导弹(也称3M41)。这是前苏联国土防空军使用的5V55R导弹的海军型，可以与海军的火控系统、雷达和发射接口相配套。前苏联还为S-300F系统研制了两种3S41垂直发射装置，即B-203六联装发射装置和B-204八联装发射装置。这两种转膛式发射装置可每3秒钟发射一枚导弹，是世界上最早的海军垂直发射装置，比美国海军的Mk41垂直发射系统早了10年。

S-300F系统的3R41沃尔纳(Volna)截获雷达的工作频率为10吉赫(I-J波段)，可以同时对付6个目标(两枚导弹对付一个目标)。目标搜索由MR-600和MR-700监视雷达完成。

S-300F于1977年12月首次在黑海的亚速号导弹试验巡洋舰上部署。亚速号上装有4个B-204垂直发射装置。S-300F在黑海进行了6年的试验。

1980年，装备S-300F的基洛夫号巡洋舰出海进行试验。1983年1月，S-300F开始装备光荣号。1983年10月26日，基洛夫号和光荣号进行了最后一组海上试验。试验中，14个目标中有13个被击落。1984年，S-300F系统正式装备部队。

在光荣号舰艇中部装有8部B-204垂直发射装置，每部发射装置有8枚导弹，全舰共装64枚导弹。基洛夫号舰艇在前部的矩形盖板下装备了12部B-203A发射装置，共有96枚导弹。

S-300F系统于1993年开始向外出口，代号为珊瑚礁。近年来S-300F又经过改进，使用了S-300PMU1陆基系统的48N6导弹。这种改型称为S-300FM，即要塞M。不过目前尚不清楚是否有战舰为装备S-300FM而进行改装。

S-300P的出口 S-300P系统于80年代后期开始向国外出口。在1993年11月的土耳其国际防务展上，据称一个S-300PMU连的价格为6000到6500万美元。

这个价格很有吸引力，因为在1962年出口一个S-75(SA-2)连的价格为3200万美元。1994年，在一场关于白俄罗斯向美国销售S-

300P部件的争论中，俄罗斯新闻界称该系统的价格为6000万美元。1994年2月，匈牙利称S-300P系统的费用为5.2亿美元，这可能是指一个防空团或旅的价格。

在1994年俄罗斯联邦国务委员会关于国防工业出口计划的一份报告中称，俄在1994~1997年间计划出口11套S2300PMU1系统（1994年4套，1995年1套，1996年4套，1997年2套）。这些系统的价格据称为9100万美元（可能是一个连）。

S-300P各型号导弹技术数据比较俄导弹代号

5V55K5V55R5V55RUD48N6 适用系统类型 S-300PS-300PMS-300PMUS-300PMU1

北约代号 SA-10aSA-10bSA-10cSA-10d 服役时间 19801982 1985 1990

最大射程(公里)47 75 90 150

最大高度(公里)27 27 27 27

最小射程(公里)5553

最小有效高度(米)25 25 25 10

最大目标速度(米/秒)1300 1300 1300 2800

战斗部重量(公斤)133 133 133 143

发射重量(公斤)1590 1590 1625 1900

筒装重量(公斤)2270 2270 2300 2580

弹长(米)7.11 7.11 7.25 7.5

弹径(毫米)450 450 450 515

S-300PMU的第一个华约用户是前捷克斯洛伐克。前苏联向捷出口了约12部发射车。保加利亚于1989年装备了两个S-300P营。匈牙利一直在讨论采购S-300P系统以抵欠前苏联的外债，数量可能为一个或两个发射连。

1983年在叙利亚发现了与S-300P系统配套使用的雷达，但至今未见其部署导弹系统。这可能是由于经费迟迟不能到位的缘故。1991年前苏联解体后，叙利亚欠其160亿美元的军贸费用。起初，叙利亚拒绝承认俄是这笔债务的继承者，但经过谈判，叙俄最终达成了一项协议。叙利亚首批偿还1亿美元，但又签订了新的军贸协议。1994年4月，叙俄正式签订了军事技术合作协议。叙利亚目前订购了10套S-300PMU系统。

伊朗1992年向俄订购了S-300PMU系统，其中包括白克尔-1E防空指挥和控制系统，但订购数量不详。

1996年，埃及与俄罗斯就采购S-300P系统的可能性进行了接触。此前，埃俄达成一项协议，由俄罗斯帮助改进埃及防空部队装备的前苏联提供的防空导弹。

1995年，S-300P系统的发射筒出现在克罗地亚阅兵式上，但不清楚该国是否有完整的S2300P系统。这些导弹的来源不详。

1996年4月，有消息称塞浦路斯正在与俄罗斯谈判，准备引进S-300P系统，作为其国民警卫队现代化计划的一部分。1996年9月又有消息称两国已达成协议，但订购数量不详，可能为几个发射连。

1994年12月，白俄罗斯的一家出口公司将S-300P系统的一些组件出口到美国。

1994年，美国从乌克兰购买了S-300PM系统使用的一些导弹用于技术评估，其中有8枚5V55R、8枚5V55K和2枚5V55RD

导弹。

总的来说，近几年来S2 300P的销售状况不佳，前景并不看好。

俄罗斯导弹航天工业的摇篮

-中央机械制造科学研究所

俄罗斯现代导弹航天技术的研究是在中央机械制造科学研究所内开始的。可以说，正是从这里诞生并经过50年的发展、扩大，形成了今天整个俄罗斯导弹航天工业。该所现在依然是俄罗斯航天局的主导航天科研机构。

俄罗斯中央机械制造科学研究所的前身是前苏联装备部第88科学研究所。

一、研究所的建立

二次世界大战后，为保证国家安全，当时的苏联部长会议于1946年5月13日颁布了关于制造喷气武器的第1017-419绝密级特别指令。指令内容包含了一系列涉及全国范围的重大决策，成立了以马林科夫为主席的国家专门委员会，并赋予马林科夫以极大权力保证和监督导弹武器的制造工作。指令还规定装备部为远程弹道导弹和防空导弹的主要研制和生产部门。

1998年第5期6年8月26ht9805，部长乌斯基诺夫发出第246号令，以装备部88炮厂为基础组建第88科学研究所。这是前苏联第一个制造喷气武器及其发动机的科研、设计和生产机构，其任务是研制和生产液体远程弹道导弹、防空导弹及其火箭发动机。研究所下设导弹武器各系统的专业研究室，专门设计局，试制工厂和试验站。第88研究所第一任所长是著名火炮生产组织者戈诺尔，总工程师波别多诺斯采夫，弹道导弹总设计师科罗廖夫，各型防空导弹的总设计师分别为西尼希科夫、拉什科夫、科斯京，防空导弹火箭发动机总设计师乌曼斯基。研究所还设有科学技术委员会，由导弹和液体火箭发动机专业的著名专家组成。

在参与导弹生产的各工业部内组建了相应的专业科学研究所和设计局，作为第88研究所的协作单位。这些单位有：

电器工业部第885研究所，负责研制导弹的自主控制系统和无线电控制系统。总设计师是梁赞斯基和皮柳金。

航空工业部第456特别设计局，负责研制弹道导弹的液体火箭发动机。总设计师为格鲁什科。

造船工业部第10研究所，负责陀螺仪表的制造。总设计师是库兹涅佐夫。

机械制造和仪器制造工业部国家专门设计局，负责研制地面设备和发射设备。总设计师是巴尔明。

在武装力量部内组建了国家中心靶场（司令沃兹纽克）和喷气科学研

究所，即第 4 研究所（司令涅斯捷连科）。

1946 ~ 1948 年是研究所创建时期。当时必须在短期内选配专业干部，确定科学研究和实验设计项目，建设试验基地，改建导弹生产工厂，组织全国各部门许多科研设计和生产单位的复杂的协作网，同时要求尽快拿出导弹样品。而这一切，是在战后国家处于半饥饿状态条件下必须要做的。

研究所专门设计局的任务是设计远程有控弹道导弹，远程、中程防空导弹，无控防空火箭以及防空导弹用的喷气发动机。根据这些任务，专门设计局分设了专业化设计室。1947 年，政府提出了制造射程为 600 ~ 3000 公里的弹道导弹和比德国的瀑布、莱茵女儿、蝴蝶防空导弹性能更加完善的防空导弹的任务，响起了研究所大发展的前奏曲。

二、研究所的大发展

1951 年，国家决定把研制防图 1 研究所的热和低温静态试验大厅空导弹的任务转交给航空工业部，第 88 研究所及其各部的协作单位集中全力研制远程弹道导弹。

第 88 研究所最初负责设计弹道导弹的是专门设计局第 3 设计室及其试制车间。该室在 1946 年底只有 87 人，1949 年增加到 400 人。正是这支队伍在科罗廖夫的领导下，在短期内即研制并交付了装备部队的射程为 270 公里的 P-1 导弹（1950 年）和射程为 550 公里的 P-2 导弹（1951 年）。

1950 年，以弹道导弹设计室及专门设计局的其它几个室为基础，组成第 88 研究所的第一特别设计局，由总设计师科罗廖夫领导。在他的领导下，很快又研制出了一批全新的弹道导弹：射程 1200 公里的 P-5M 型战略导弹，射程 250 公里的 P-11M 和 P-11 M 型装备潜艇的导弹。从 1953 年开始，与上述工作同时开始了 P-7 型洲际导弹的紧张设计工作。

还在 1948 年，第 88 研究所就根据科罗廖夫的倡议，开始了垂直发射改型火箭的研制工作。

P-1 火箭射高 100 公里；P-2、P-5 和 P-11 射高 100 ~ 500 公里。在 1948 ~ 1956 年间，共进行了 70 次垂直发射，为运载火箭发展打下了基础。1955 年底，根据科罗廖夫、克尔德什和吉洪拉沃夫 3 人的建议并得到部门领导的支持，政府发出了关于在 1957 年用刚刚研制的 P-7 型洲际导弹发射地球物理卫星的指令。指令规定第 88 科学研究所为发射卫星工作的主要执行者。卫星的研制工作由第一特别设计局和总工程师科罗廖夫领导完成。

1953 年成立了第二特别设计局，由伊萨耶夫任总设计师，负责研制防空导弹和海基远程弹道导弹用的液体火箭发动机。该局于 1959 年 1 月从第 88 研究所分出，成为独立机构。

在总设计师伊萨耶夫领导下研制出一系列使用高沸点燃料组元的性能优良的动力装置，用在所有的海基液体弹道导弹上。该机构现在称为伊萨耶夫化学机械制造设计局。

1952 年组建了第三特别设计局，由谢夫鲁克任总设计师，负责研制高沸点燃料组元。

为进行导弹的批生产，1952 年把正在第聂伯彼得罗夫斯克建设的第 586 汽车制造厂划为 P-1 和 P-2 导弹的批生产厂。为此从第 88 研究所和第一特别设计局调来了以布德尼克为首的一大批专家，在该厂内组成了第 586 特别设

计局，从事导弹的批生产。586 厂的第一任厂长是斯米尔诺夫，后由马卡罗夫继任。

1954 年，第 88 研究所所长、著名航空设计师扬格利被任命为第 586 特别设计局总设计师。第 586 设计局在他的领导下，根据国防部定货，开始设计使用稳定燃料组元的 P-12(射程 1500 公里)，P-14(射程 4500 公里)，P-16(射程 10000 公里)中程和洲际新型弹道导弹。这些导弹分别于 1959 年和 1962 年装备部队。

上述导弹以及以后的 P-36 导弹的设计和生 产使 586 特别设计局和 586 厂发展成为国家最大的、高水平的导弹设计和生产中心。后来，在扬格利于 1971 年去世后，第 586 设计局改称南方设计局，在总设计师乌特金领导下，完成了 MP-YP100(轻型)和 P-36M(重型)第二代洲际导弹的研制。以后又研制出 P-36M2 型第三代洲际导弹和 PT-23 型固定发射和铁路机动发射的固体燃料洲际导弹系统。除导弹外，南方设计局还设计了宇宙号、旋风号和天顶号新型运载火箭，设计了一系列著名的科学卫星宇宙号、国际宇宙号，民用卫星海洋以及军用卫星处女地等。

1949 年，为扩大第 88 研究所的导弹试生产能力，先后把位于南乌拉尔区兹拉托乌斯特市的第 385 兵工厂和第 66 兵工厂划归第 88 研究所，成为其分院。在分院内组建了第 385 专门设计局，根据科罗廖夫的建议，任命谢尔巴科夫为第一任总设计师。第 385 设计局在技术上成为事实上的海基弹道导弹研制中心是在 1955 年，当时从第 88 研究所第一特别设计局调去了以马克耶夫为首的一批设计员和设计师，到那里去继续研制和生产 P-11、P-11M、和 P-11 M 型导弹。当年，马克耶夫被任命为第 385 设计局总设计师。当时设计局局长是古利扬茨，385 厂和 66 厂均归其领导。385 厂厂长是乌沙科夫，66 厂厂长是杰缅季耶夫。

1957 年，第 1998 年第 5 期专门设计局迁往新址米阿斯城，该城距兹拉托乌斯特 24 公里，在那里新建了各种实验室 9805 生产厂房和生活区。同时任命马克耶夫为第 385 专门设计局局长兼总设计师。从 1961 年开始，任命科诺瓦洛夫为 385 厂、66 厂和米阿斯实验厂的厂长，批生产海基弹道导弹。马克耶夫的 385 专门设计局从 1967 年开始改名为机械制造设计局，它先后研制和装备了海军潜艇第一代中程导弹 -2、-4、-5；第二代海基洲际导弹 -9，第三代海基洲际导弹 -9P、-9PM 以及固体燃料导弹系统 -19，从而形成了国家的海基战略导弹研制中心。马克耶夫去世，中心的领导人是总设计师韦利奇科。

在发展导弹的设计生产单位的同时，研究所还组建了一批研究导弹技术的机构，从事材料学、燃料、导弹强度、控制系统、空气动力学技术情报等技术领域的研究工作。从 1949~1956 年间，第 88 研究所更换了三任所长：鲁德涅夫、扬格利、斯皮里多诺夫。他们完成了一批非常复杂而艰巨的任务：建设导弹试验基地，制造试验工厂的技术设备，制造空气动力试验设备，建造熔炼炉和 高频炉，研制焊接机械和自动焊机，建造人造气候室，制造精密测量仪器以及其它许多项目。1954~1956 年间材料研究基地的发展，奠定了制造 P-7 导弹和宇宙飞船回收舱头部防热材料的基础。研究所完成的其它许多研究计划解决了诸如空气和气体动力学、材料学、强度、弹道、发动机、燃料化学等领域技术设计的一系列应用课题，保证了大推力弹道导弹的顺利发展。

三、研究所的大改组

随着前苏联导弹航天事业的发展，1956年8月13日，当时的苏联部长会议作出第4912号绝密决定，对第88科学研究所进行了重大改组。把第一特别设计局及其试制工厂从第88研究所划，成为独立机构，任命科罗廖夫为局长兼总设计师。把1939名技术人员和试制工厂工人总计1万人划归第一特别设计局。这时划为独立机构的还有第88研究所的二分院（即位于扎戈尔斯克的第229研究所）。此后划为独立机构的还有：第944研究所（1958年），第二特别设计局（1959年），测量技术研究所（1966年），玛瑙研究所（1973年），材料学中心研究所（1975年）等。

经过1956年的大改组之后，第88研究所的人数锐减到5891人，任务范围也大大缩小，变成了前苏联导弹航天工业的一个主导研究中心。此时的所长是秋林，1961年由莫若林继任所长。

四、中央机械制造科学研究所

从1967年开始，第88科学研究所改称中央机械制造科学研究所。此后的30年间，研究所新的任务是：论证前苏联导弹航天技术的发展前景，制定战略导弹武器、军用航天系统和民用航天系统研制领域的国家技术政策。国家责成研究所对各设计局总设计师提出的关于研制新型火箭或改进现有火箭的建议和设计方案的可行性作出结论。此外，研究所继续用很大力量从事航天技术的理论和实践研究，以保证航天产品结构设计的可行性。

1992年俄罗斯航天局成立后，该所继续是航天局4个直属主导航天科研单位之一。现在研究所主要承担系统研究、国家火箭航天技术发展规划和计划的制订。研究所继续从事解决空气和气体动力学、热质交换、强度、可靠性、力学、火箭航天系统的标准化和规范化等领域的科学技术问题，承担自动飞行器、载人飞船和空间站的飞行控制工作。

研究所现在拥有若干个科学实验中心、飞行控制中心及其辅助勤务机构。研究所还拥有世界水平的实验基地，能够完成火箭航天技术领域的任何研究任务，从系统设计到接近实际飞行条件下对任何系统和部件的试车台试验。

在当前的市场经济条件下，研究所积极解决军转民的问题以最大限度地发挥科学家和技术人员的智力和高水平专业技术的作用，充分地利用实验基地极好的工艺技术和研究能力。

目前研究所在生态学领域完成的军转民项目有：生态军转民计划，包括确定空间生态监测系统的结构原理、系统组成、技术指标、设计参数等；有害物质（禁止使用的化学武器、农药及其它有害物质）的新型销毁方法和手段的方案设计等。已经完成的项目有：确定已经开始运行和正在设计的核电站设备元件的强度、安全性和使用寿命的实验和理论研究。进行了运河闸门水工结构全尺寸部件的强度试验，以确定延长其使用寿命的可能性。利用飞行控制中心的设备和技術潜力，设计了一些新的工艺过程、控制方法和控制仪器，生物控制系统，治疗和诊断自动化系统等。

俄罗斯的S A - 1 7防空导弹系统

茅克雄

S A - 1 7 灰熊（俄代号山毛榉- 2 M，本刊曾译作布克- 2 M）是俄罗斯的一种新型防空导弹系统，用于替换早先的 S A - 1 1，于 1 9 9 5 年进入俄陆军服役。该系统的作战目标为战略和战术飞机、战术弹道导弹、巡航导弹、战术空射型导弹、直升机和无人驾驶飞机，最小作战高度约为 1 0 米，最大作战高度可达 2 4 公里。

它主要由指挥车、目标搜索雷达、照射和导弹制导雷达、自行式火力单元、自行式装填发射车、导弹等几部分组成。

指挥车对发射单元周围的空情进行分析，控制和监视各火力单元，为单个发射车指示和分配目标。指挥车依靠无线电拉杆天线和电线进行通信，最多可跟踪 6 0 个目标，指示 3 6 个目标，控制 6 个发射班，反应时间为 2 秒。该车有轮式和履带式两种，前者长 2 1 米，宽 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 2 5 吨；后者长 8 米，宽 3 . 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 0 吨。

多功能相控阵目标搜索雷达系统车进行目标探测、敌我识别和目标的搜索、跟踪、分类，为指挥车提供空情图，依靠无线电拉杆天线和电线进行通信。该雷达的搜索范围为方位角 3 6 0 °（机扫）、高低角 5 0 °（电扫），最大探测距离 1 6 0 公里，扫描周期为 1 转 / 4 . 5 ~ 6 秒。雷达车有轮式和履带式两种，前者长 2 1 米，宽 3 . 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 0 吨；后者长 8 米，宽 3 . 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 5 吨。

照射和导弹制导雷达车使用电子扫描相控阵雷达天线进行工作。该天线具有很好的抗干扰性能，装在一根高 2 1 米的伸缩桅杆顶部。照射和导弹制导雷达进行目标搜索和跟踪、目标分类与空情分析。在系统作战模式下，该雷达的任务是照射目标并把弹道修正指令传输给飞行中的导弹。雷达的通信依靠无线电拉杆天线和电线来实现。雷达的搜索和跟踪区域可达 6 4 0 °，搜索距离 1 2 0 公里，跟踪范围为方位角 $\pm 6 0 ^\circ$ 、高低角 - 5 到 + 8 5 °，通道数目在搜索时为 1 0 个，在发射时为 4 个。雷达车有轮式和履带式两种，前者长 2 1 米，宽 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 0 吨；后者长 8 米，宽 3 . 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 6 吨。

自行履带式火力单元车既可以在目标指示模式下，使用连指挥车，与装填发射车一起，作为 S A - 1 7 系统的一部分进行作战，也可以作为独立的火力单元与装填发射车一起使用，还可以根据授权保护某一设施，使用自备的车载抗干扰电子相控阵雷达单独作战。自备雷达可进行目标搜索、跟踪和敌我识别，并能进行目标分类和空情分析。不过，该车的主要任务是进行目标照射，通过无线电传输导弹弹道制导修正，并控制装填发射车。安装在车后部的转台式发射装置上共有 4 枚待发导弹。相控阵雷达以一定的仰角装在转台组件的头部。

通过无线电拉杆天线和电线进行通信。该车长 8 米，宽 3 . 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 5 吨，其搜索和跟踪区域为 6 4 0 °，搜索距离为 1 2 0 公里，跟踪范围为方位角 $\pm 6 0 ^\circ$ 、高低角 - 5 到 + 8 5 °，可用通道数目在搜索和跟踪模式时为 1 0 个，在发射模式时为 4 个，展开时间 2 0 秒，作战反应时间 5 秒。

自行式装填发射车用于贮存、运输并在必要时发射 S A - 1 7 导弹。它在外观上与自行式火力单元相似，但没有装在发射装置转台前部的雷达组件上。装填发射车除了有 4 枚待发导弹外，另有 4 枚导弹，分两对装在装填装置转台的两侧。这 4 枚导弹既可用于本身的导弹装填，也可用于自行式火力单元的导弹装填。装填发射车本身的装填时间为 1 5 分钟，为自行式火力单元的装填时间为 1 3 分钟。该车有轮式和履带式两种类型，前者长 2 1 米，宽 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 5 吨；后者长 8 米，宽 3 . 3 米，高 3 . 8 米，作战重量 3 8 吨。

S A - 1 7 导弹看起来好像是 R - 3 7 空空导弹的加大型。它采用半主动雷达末段寻的导引头，可进行惯性中段制导和数据传输弹道修正。动力装置为两级固体火箭发动机，最大速度可达 1 2 0 0 米 / 秒。另外，俄罗斯还可能在研制一种带三角翼的导弹型号，以在攻击目标时提高导弹的机动性。S A - 1 7 导弹长 5 . 5 米，弹径 0 . 4 米，发射重量 7 1 0 到 7 2 0 公斤，高爆炸片战斗部重 5 0 到 7 0 公斤，采用雷达近炸和触发引信。该弹的最大机动过载为 3 0 g，最大有效射程 4 0 到 5 0 公里，最小有效射程 2 1 . 5 到 3 公里，最大有效高度 2 2 到 2 4 公里，最小有效高度 1 0 到 1 5 米，最大目标速度为 1 2 0 0 米 / 秒（临近目标）或 3 0 0 到 4 0 0 米 / 秒（离去目标）。

一个典型的 S A - 1 7 导弹团包括一个配备指挥车和目标搜索雷达车的指挥班，两个 型连队（每个连队有一辆照射和导弹制导雷达车、两辆发射装填车）和 4 个 型连队（每个连队有一辆自行式火力单元车和一辆发射装填车）。一个 S A - 1 7 导弹团一般可同时攻击 1 2 到 2 4 个目标。导弹团的最大行军速度为 7 0 公里 / 小时。

型连队在自主作战时，可同时攻击 4 个目标，发射方向的地形容许高度为 2 米，反应时间为 4 秒，单车发射速率 1 枚 / 4 秒，准备时间在行军状态为 5 分钟，位置移动后为 2 0 秒。

型连队在自主作战时，可同时攻击 4 个目标，发射方向的地形容许高度为 2 0 米，反应时间为 8 到 1 0 秒，单车发射速率为 1 枚 / 4 秒，从行军状态展开的准备时间为 1 0 到 1 5 分钟。

俄罗斯的安泰 2500 防空导弹系统

张万周

目前世界上约有 30 多个国家的军队装备了不同射程的非战略型弹道导弹。许多国家都在从事这种导弹的研制和生产。在这种进攻性武器不断发展的形势下，俄罗斯研制了安泰 2500 防空导弹系统。海湾战争的实践证明，这种选择是适时的和明智的。在海湾战争刚刚结束，美国人就开始改进其爱国者防空导弹系统，目前这一任务还远远没有完成。

安泰 2500 防空导弹系统是由俄罗斯安泰康采恩工业公司研制的。

该公司拥有若干个研究所、设计局和工厂，技术实力雄厚，研制经验丰富。

安泰 2500 是一种机动式多用途反导弹和反飞机防空系统，属于俄罗斯新一代防空武器系统。其任务是保卫国家的重要工业和军事目标、军队部署，使之免遭敌方弹道导弹和气动导弹的空中攻击。这是当今世界上唯一一种反导弹反飞机多用途导弹系统。它能有效地杀伤 2500 公里距离以内起飞的弹道导弹，也能对付各种类型的气动和气动弹道目标。安泰 2500 系统可以在世界任何地区的各种形式的军事冲突中自主作战，必要时也可以与国家的军队和武器自动化指挥系统联合作战。

安泰 2500 系统能够同时攻击 24 个气动目标，或者同时攻击 16 枚有效雷达反射面积为 0.02 平方米以下、飞行速度为 4500 米/秒以内的导弹。安泰 2500 防空导弹营的火力配备包括一部 9C 15M2 型圆周扫描目标搜索雷达，一部 9C 19M 扇面扫描目标搜索雷达，一部 9C 457 型指挥车，4 部 9C 32M 型多通道导弹制导站，24 部 9A 83M 型导弹发射车，24 部 9A 84M 型导弹发射装填车，48 枚 9M82M 型导弹，96 枚 9M83M 型导弹。

安泰 2500 防空系统使用了革新者设计局研制的新型 9M82M 和 9M83M 型导弹。在重量和体积不变的条件下，保留了 S-300V 系统使用的 9M82 和 9M83 型导弹的制导系统的结构原理和战斗部作用原理。新型导弹具有更大的射程和对各种类型战术和战役战术弹道导弹和气动导弹的更高的杀伤效果。导弹的机动性能有很大提高，可以杀伤高机动目标。导弹之所以能够对付反射面积小而飞行速度高的弹道目标，是因为提高了雷达性能和雷达信号处理方法的最佳化。

安泰 2500、S-300V 和爱国者 PAC-3 的战术技术性能比较表

性能	S-300V	安泰 2500
爱国者 PAC-3 杀伤目标距离(公里)：气动目标		100 200
150 杀伤目标高度(公里)：气动目标	0.025 ~ 30	0.025 ~ 30
25 以下弹道目标	25 以下	30 以下
20 以下杀伤弹道导弹的最大速度(米/秒)	3000	4500
3000 目标最小有效反射面积(米 ²)	0.02	0.02
0.1 杀伤弹道导弹的最大起飞距离(公里)	1100	2500
1000 武器系统展开和撤收时间(分)	5/5	5/5
30/15 导弹发射准备时间(秒)	15	7

- 9M82M 型导弹用于杀伤中程战术和战役战术弹道导弹以及 200 公里以内的气动目标。

这时，导弹进行全程制导。9M83M 型导弹用于杀伤近程和中程战术和战役战术导弹和气动目标。这两种导弹可以在部队使用不少于 10 年而无需检验和维护。

安泰 2500 与 S-300V 及改进型爱国者 PAC-3 导弹系统的战术技术性能比较见表。

安泰 2500 防空导弹系统的作战方式是完全自动化的。导弹作战使用的高可靠性和使用现代化手段寻找和排除故障，决定了导弹系统操作人员最少且不要求较长时间的射前准备。

安泰 2500 系统与其它防空系统的区别在于，它从一开始就是针对着战术和战役战术弹道导弹及其它高速小型目标和高机动目标而设计的。为此，安泰康采恩工业公司的研究所、设计局和工厂经过深入而长时间的科学研究工作，并利用了雷达信息系统领域和导弹制造领域的最新成就，进行了大量的实验工

作和对各种类型的弹道和气动弹道目标的打靶试验。

俄罗斯的第五代战斗机

1997年9月25日，俄罗斯的S-37试验型战斗机在茹可夫斯基飞行试验中心成功完成首次试飞。这标志着俄罗斯第五代战斗机研制计划取得重大进展。

俄罗斯对战斗机的划代与美国略有不同，它将“米格-19”、“米格-21”和“米格-23”分别视为第一代、第二代和第三代，将“苏-27”和“米格-29”视为第四代，将其后继机视为第五代。从总体看，俄罗斯的第五代战斗机与美国的第四代战斗机——F-22和“联合攻击战斗机”(JSF)大致相当。据报道，俄罗斯正在研制四种第五代战斗机：“多用途前线战斗机”(MFI)、“轻型前线战斗机”(LFI)、S-37和S-54战斗机。

多用途前线战斗机 这是米高扬设计局从80年代初开始研制的，技术验证机阶段称为1.42或1.44工程。MFI是一种兼顾隐身性与机动性、具有超音速巡航能力的高性能重型战斗机，以制空为主，并具有很强的对地攻击能力。该机采用三角翼/鸭翼、翼身融合体、内倾双垂尾气动布局，正常起飞重量28~29吨，最大起飞重量35吨，装有两台带有推力矢量喷管的AL-41F涡扇发动机，总推力达到350千牛时，推重比为1.25:1。翼身融合体用复合材料制造，机体表面敷以吸波材料涂层，雷达反射截面估计小于0.5平方米。机上装有NIIPN014多功能相控阵火控雷达、后视自防御雷达以及先进的导航和电子对抗设备。已制造出2架原型机，1994年12月进行了地面滑行试验。

S-37战斗机

这是苏霍伊设计局80年代开始研制的，亦称S-32战斗机。该机性能和用途与MFI战斗机相似，尺寸稍小，可作为它的替换飞机。S-37的机翼向前掠，双垂尾向外倾斜，安装两台带有推力矢量喷管的AL-41F涡扇发动机。在飞机的隐身方面采取了多种措施：机身、机翼、鸭式翼和尾翼大量采用复合材料制造（占机体总重量的90%），机体表面涂有吸收雷达波涂料，武器内装等，能有效地降低飞机对雷达波的反射和自身的红外辐射。这是与“苏-27”系列飞机很大的不同点。更重要的是，该机采用非传统气动布局，是世界上第一种真正的前掠翼飞机。这种前掠翼飞机在亚音速飞行时具有非常好的气动性能，大大提高在大仰角状态下的机动性。该机把前掠翼与推力矢量控制技术有机地结合起来，使飞机在空战中更具优势。

轻型前线战斗机 这是米高扬设计局从80年代初开始发展的，但该项目实施一年多后即被中止，现又重新开始，尚处在初期设计阶段。按现在考虑，该飞机的性能将优于“米格-29”及“苏-27”的新改型。LFI战斗机有单发型和双发型两种方案，单发型将采用AL-41F涡扇发动机，推重比达1.1:1；双发型将采用98千牛推力级的发动机，推重比达1.3:1。由于双

发型的推重比高，目前考虑优先予以发展。预计米高扬设计局将把 1。

4 2 工程的研究成果用于 L F I 战斗机。

S - 5 4 战斗机

在 1 9 9 7 年巴黎航展期间，俄罗斯展出了苏霍伊设计局的 S - 5 4 战斗机模型。这是一种单座轻型战斗机，采取串列三翼面——鸭式前翼/机翼/水平尾翼的气动布局，看上去很像缩小的“苏-35”空中优势战斗机。动力装置为一台 A L - 3 1 F 涡扇发动机，未采用矢量推力喷管。飞机将装备 S O K O L 火控雷达，其最大作用距离 1 8 0 千米，能同时跟踪 2 4 个空中目标，同时引导攻击 4 个目标。

对于上述四种第五代战斗机，俄空军尚未表态将采用哪种飞机，但同时装备四种同代战斗机显然不太可能。从目前迹象分析，俄空军在 2 0 1 0 年前后才能装备新一代战斗机，装备 S - 3 7 和 L F I 战斗机的可能性较大。很可能把 M F I 战斗机作为技术验证机使用，把 S - 5 4 用于出口。

在新一代战斗机服役之前，俄罗斯为保持空军的作战能力和争夺国际市场，还在加紧改进现有战斗机。其中较引人注目的改进机种是“苏-27”系列的“苏-37”和“米格-29”系列的“米格-35”战斗机。“苏-37”是一种单座多用途战斗机，主要特点是采用了鸭式布局，装有可偏转 $\pm 15^\circ$ 的轴对称推力矢量控制喷管，加装了后视雷达，可携带 1 4 枚空空导弹。该机在 1 9 9 6 年的英国范堡罗航展上进行了高机动飞行表演，这表明俄罗斯已基本掌握了推力矢量控制技术。“米格-35”的首架原型机将参加 1 9 9 8 年英国范堡罗航展，首次试飞将于 1 9 9 9 年进行。“米格-35”的外形比“米格-29”略大，且发动机后移 9 2 厘米，增加了机内载油量，转场航程增至 4 0 0 0 千米。机上携有先进的航空电子设备，如搜索距离达 1 4 9 千米的 R P - 3 5 电扫描相控阵雷达，可同时跟踪 2 4 个目标，同时引导攻击 4 个目标，该机装 2 台带推力矢量喷管的新型 R D - 3 3 3 涡扇发动机，其最大加力推力达 9 8 . 1 千牛。

俄罗斯的核武装力量已处于崩溃的边缘

["华讯新闻网"1998年9月12日报道]总部设在伦敦的国际战略研究所(IISS)在其最新一期季刊中指出，俄罗斯的战略核力量已处于崩溃边缘，未来十年内，俄罗斯必须要有一套改进其核武器的现代化战略，才能维持其核大国地位，与美国匹敌。文中分析，俄罗斯未来的战略力量如何部署，将影响美国及其他中型核武器国家的核策略，以及国际核武器的平衡与稳定。根据目前可以预见的情况，在美、俄第一阶段战略武器裁减协定之下，俄罗斯将维持约 4000 枚的核弹头，这个数目大概是美国部署的二分之一。可是，如果俄罗斯国会通过第二阶段战略武器裁减协定，俄罗斯将维持 1800 枚到 2500 枚核弹头，美国则至少有 3500 枚核弹头的战略部署，无论是第一或第二阶段的裁武协定，俄罗斯的核弹头数目都明显的不及美国，俄罗斯因此十分关切核战略重组及平

均抗衡的问题，在这种状态下，美、俄可能会考虑进行新的磋商，使双方的核弹头均维持在 2500 枚范围内。不过，目前的问题不在于美俄间的磋商，而在于俄罗斯严重的经济危机使得俄罗斯军力现代化受到限制。报告中指出，俄罗斯的经济问题仍主导其军事改革，包括未来的战略核武器在内，一些新的战略部署系统不得不被迫取消，武器老旧与维修问题也因而逐一呈现。如这种情况未能获得改善，估计在本世纪后不久，俄罗斯的主要军力都将出现退化与崩溃的情形。俄罗斯在冷战时期的国防预算为 15%，到了 1997 年则缩减为只有 3%。事实上，一直到 80 年代中期，俄罗斯的国防预算还维持在 10% 左右，美国则为 10% 到 13%。文中预期，未来十年，俄罗斯的国防预算平均将在其国民生产毛值的 3.5% 上下。国防预算大幅缩减只是俄罗斯军备重整面临的部分问题而已，俄罗斯自前苏联承继而来的 160 万名军队和 90 万名平民雇员，以及广大的兵工厂更是令人头痛的问题。俄罗斯国防预算的 70% 都用在人事上，剩下的 30% 才放在武器的研发和改革上。报告指出，即使大家都知道，改善陈旧的军队与军备才是俄罗斯目前的当务之急，但是俄罗斯的政客和军方领袖仍坚持，因为俄罗斯军队设施老旧，莫斯科方面更应维持强大的武战略能力，如同美国在 50 年代的情况一样，才能确保俄罗斯的安全。但是，以俄罗斯目前的国防预算，文中分析，俄罗斯欲改善其核武器战略，达到现代化的目的，至少得再增加现在预算的 100% 到 150% 才行。俄罗斯如果要维持与美国相抗衡的核武器大国地位，战略核力量现代化势在必行，否则，2000 年初，俄罗斯目前大部分的核战略能力将明显呈现退化与荒废。但是，无论如何，俄罗斯战略核力量现代化的过程与工程都会比美国来的浩大，因为基本上目前美国的核武器性能较俄罗斯先进。文中指出，一旦俄罗斯的经济崩溃，俄罗斯核武战略能力的现代化与部署将面临更大的不确定性。除了国际核力量的平衡与稳定外，未来俄罗斯的核战略，还将影响到各国洲际弹道导弹的部署。

俄罗斯的新一代攻击核潜艇

北德文斯克级攻击核潜艇(855 型)

由于军费被大幅削减，2000 到 2005 年间俄罗斯购军只剩 49 型奥斯卡(Oscar)级和 971 型鲨鱼(Akura)级核潜艇还能继续建造。为抵消数量的减少和对技术提高的性能需求，最新的北德文斯克(Severodvinsk)级攻击核潜艇因此诞生，可能在下世纪投入量产。

这种攻击核潜艇于 1993 年 12 月 28 日在俄罗斯最大的北德文斯克北方机械制造联合体(原 402 造船厂)动工，因诸多原因推迟至 1998 年下水，预计 1999 年交付海军。二号艇于 1996 年动工，预计在 2000 年下水，2001 年服役。855 型由第 18 中央设计局(即红宝石中央海事技术设计局)设计，为设计 685 型(只有 1 艘已沉没的共青团员号 Komsomlets，西方代号 M 级)核潜艇的总设计师所设计。该潜艇的产品设计编号是 855 型，首艘艇暂称为北德文斯克号。

该型艇的核反应器舱安装一座 KTP-6 型一体化压水反应器，热功率为 196 万千瓦，反应器有比以前更高的安全性和可靠性，重量和尺寸都减小，其水

阻力和流量特性有很大提高，自身所需能量减少了几十倍，是一种优良的自然循环式反应器。反应器采用全新的电子监测系统综合检测，操纵和控制，高度自动化和电脑化，有自动告警，紧急自动停车和自测能力。主机舱装有一座整体式主气轮减速齿轮机组，最大功率 43,000 匹轴马力，使该艇的最大浮航速度达 19 节，最大潜航速度 31 节。

885 型艇重要了新型综合声纳系统，有艇艏球型基阵的低频主 被动搜索和攻击声纳，还有舷侧声纳基阵的低频主 被动搜索式拖曳阵列声纳系统 (TLAS)。艇上安装了改进的综合导航系统，其中惯性导航系统是半解晰连续修正式，并使用了静电陀螺。艇上也装备了 1 波段水面搜索雷达和电子预警侦察设备，以及测深声纳和通信声纳等。

该艇的鱼雷舱布置在较靠近中部的围壳下方，与俄罗斯潜艇以往鱼雷管安排方式不同，左右舷各有 4 具鱼雷管，可发射各种制式的鱼雷和反潜飞弹，亦可以用作布雷。在指挥台围壳后的第四舱(巡弋飞弹舱)内装置了 24 个巡弋飞弹(据闻亦用于卖给中共的现代 II 型驱逐舰上)，但也有消息指出这是 SS-N-21 的改良型，在第 2 舱(居住舱)上方安装了集体逃生漂流救生舱，同时兼作艇员出入舱口。

北德文斯克号为了降低舱内噪音，除了在主机等主要噪声源安装了减震基座，隔音罩和对艇内机械装置贯彻了降噪设计外，同时也在艇内外敷设多种具吸音性的高效消声瓦，因此该艇所产生的水下辐射噪声比鲨鱼级核潜艇更低，和一向以静音性能闻名的美国洛杉矶级(SSN-688)攻击核潜艇后期型比较，亦显得更低。

该级核潜艇的水上排水量 5,800 吨，水下排水量 8,200 吨，全艇长 111 公尺，全宽 15 公尺，艇体宽 12 公尺，吃水 8.4 公尺。编制艇员只有 50 人，包括 22 名军官，可见自动化程度颇高。艇体沿用俄罗斯核动力攻击潜艇的钛合金双壳体结构，储备浮力极佳，比美国核潜艇高得多，艇内分为 7 个舱段。潜艇外型类似鲨鱼级，呈水滴线型，采用单轴推进，配备 6 叶或 7 叶大倾斜低噪螺旋桨，可有效消除空气泡噪音。

885 型攻击核潜艇在俄罗斯海军舰艇分类中被归类为一级水下核巡洋舰，也是西方闻所未闻的。它采用俄罗斯最先进潜艇技术来设计制造，充分反映了俄罗斯潜艇向多用途，深潜，安静，自动化发展的趋势，为俄制第 4 代核潜艇的代表作。西方潜艇专家认为，北德文斯克级潜艇具备的先进技术和总体性能，至少与目前最先进的美制海狼级(SSN-21)攻击核潜艇相当，是一种优秀的新锐攻击核潜艇。

俄罗斯的预警机

韩坤

俄罗斯军队一方面受其国内经济发展不景气的影响而发展缓慢，另一方面又为了保持军队的战斗力而大幅裁减军队员额，压缩武器装备。但在其防空部队中却有一支不断加强的力量，那就是预警机部队。为什么在形势不好的情况

下，这支部队会受到如此重视呢？

其原因要追溯到九十年代初苏联的解体。前苏联建立了庞大的地面防空预警雷达网，后来，俄罗斯继承了前苏联 80% 的武备，但是其防空预警雷达系统已经显得落后了，修建新的地面预警雷达系统费时、费力且在俄罗斯不景气的经济条件下是不太可能的。于是俄罗斯防空部队就利用其继承的前苏联的预警机来填补这一漏洞。只要保持一定数量的预警机在其边境巡航飞行就能达到完善防空预警网的目的。

目前，俄罗斯采用的是 20 架 A - 50“中坚”预警机。这是与美国 E - 3 预警机相当的 PD 雷达预警机，是前苏联于 80 年代初期研制成功的，于 1986 年开始装备苏军，共生产了 30 余架，全部被俄罗斯继承了。除了俄罗斯现役的 20 架以外，还有十余架被封存起来备用。

A - 50 是选用四发大型喷气运输机伊尔 - 76 改装成载机的。改装后的 A - 50 起飞全重为 190 吨，载油 65 吨，最大时速 850 公里 / 小时，实用升限 12000 米，最大航程 5500 公里。

能以 700 - 750 公里 / 小时的速度在 9000 - 10000 米高度上巡航 7 . 5 小时，在离基地 1000 公里的地方可巡逻 4 个小时。并且还装有空中受油装置，能以空中加油的方式延长其留空时间。

A - 50 的总体性能略逊于 E - 3 系列的机载预警雷达，虽然其对空探测能力在 620 公里以上，但其下视小型战斗机的最大探测距离仅为 230 公里。An - 50 最大跟踪目标批数为 50，测高精度为距离的 1%，可以同时引导 12 架战斗机作战。A - 50 没有装载电子侦察系统，但是有电子自卫系统，包括雷达告警分系统和 X 波段与 C 波段的有源电子干扰机，另外在机头、机尾两侧还装有干扰箔条与红外弹投射器。

在俄罗斯的武器库中除了有 A - 50 预警机外还有另一种型号的预警机，即前苏联的图 - 126 预警机。这是前苏联六七十年代的空中预警中坚力量，直到 1986 年才被 A - 50 替换下第一线。在美苏争霸的年代，苏联于 1958 年至 1964 年施行了“列亚娜”计划，选用了有 4 个 12000 马力涡扇的民航机图 - 114D 改装成了图 - 126 预警机。

图 - 126 起飞全重为 175 吨。其气动外型布局与 A - 50 一样是采用在机背中后加装雷达天线旋罩的。其性能与早期的 E - 2 预警机雷达相当。

俄罗斯唯一的在役航母“库兹涅佐夫将军”号航母上没有固定翼预警机。前苏联也曾研制过舰载预警机系统。它是由安 - 72 运输机改装而成，其雷达天线的旋罩很独特，安放在加强了飞机垂直尾翼上，呈扁圆形，可能是舰载机的要求不同。西方情报部门对此型预警机的命名代号为“狂妄人”。

这种舰载预警机的实物及技术显然也被俄罗斯所掌握。但是仅为了一艘航母去继续发展和装备显然是俄罗斯现有的经济实力所不允许的。所以俄罗斯航母上何时会出现预警机似乎被永远地打上了问号。

俄罗斯敢对美国说“不”

10月12日，俄罗斯警告说，北约如果对南斯拉夫动武，“冷战”

就会开始，俄将向南斯拉夫提供武器。

俄罗斯敢对美国说“不”，其原因是多方面的，但依靠其雄厚的军事实力作后盾，不能不说是最重要因素。近年来，俄罗斯武器装备在原本良好的基础上，又得到了进一步的发展，能够与美国抗衡。

短程反精确武器“雷神”—M 1

近年来俄罗斯在研制反精确制导武器方面，特别是短程反精确制导武器方面，所取得的成果一直领先于世界各军事大国，堪称“大哥大”。特别是俄罗斯“雷神”—M 1 导弹，无论是制导方式，还是作战效能，都优于对手，是当今世界上最先进的短程反精确制导武器的地空导弹系统。

“雷神”是一种自动控制的智能化导弹。它能够自动识别目标的国籍和类型，确定打击顺序；能自动调整导弹的飞行方向，打击目标要害部位；能同时射击两个目标。从目前情况看，俄罗斯“雷神”仍居于世界“霸主”地位。

让美航母害怕的“蚊子”

3 M 8 2 “蚊子”超音速反舰导弹，是俄罗斯目前装备最新的反航母“杀手锏”。

“蚊子”反舰导弹实际威力是美国“鱼叉”导弹的2倍；法国“飞鱼”导弹和台湾“雄风”导弹的3倍。平均1·2枚“蚊子”导弹就能摧毁一艘“成功”级大小的护卫舰，2枚可使美航空母舰丧失战斗力。“蚊子”已成为航空母舰的“克星”。

比“爱国者”更棒的C—3 0 0

目前，俄罗斯拥有多种性能较好的防空导弹系统，C—3 0 0就是其中的佼佼者。

C—3 0 0 导弹是主要用于拦截各种飞行器和巡航导弹。主要特点：一是打击范围广，具有拦截高低空飞机和超低空导弹、巡航导弹和弹道导弹等空中目标的能力；二是精度高，能够对所发现的目标进行搜索、识别、跟踪、定位；三是可同时跟踪和攻击6个目标，还可以同时发射1 2枚导弹攻击一个目标；四是具有较强的抗干扰能力。C—3 0 0 导弹所具备的性能指标和主要特点使其优于同类的美国“爱国者”导弹。

1 0年后美机方能达到苏—3 5的水准 苏—3 5 多用途战斗机，是2 1世纪俄军的主要战斗飞机。

该机电子设备先进，装有人工智能化数字式电子计算机、抗干扰雷达、光电瞄准系统、卫星通信系统、卫星导航系统和电子对抗系统等。其良好的作战性能居于世界领先地位，西方评论家认为，美国与西方需8至1 0年方能达到苏—3 5的水准。

令“阿帕奇”自愧不如的“短吻鳄”

1 9 9 6年初，俄罗斯研制出最新式的卡—5 2 战斗直升机。

这种外号为“短吻鳄”的双座战斗机的战斗装备有：反坦克制导导弹、高精度火炮、非制导导弹和空地导弹，增加了夜视装置，夜战能力大大提高。

“短吻鳄”是世界上唯一采用两具共轴反向旋翼的战斗直升机，这种设计的好处是：一是防止了尾部或尾旋翼被击中后坠毁；二是增加了直升机的上升力；三是具有良好的爬升率和较小的转弯半径。

四是可以使飞行员具有很好的低视度，提高了低空盘旋与贴地飞行的能力，使飞行员增强近战作战的信心。这些优点都是美国“阿帕奇”战斗直升机所不具备的。

超过“和平保卫者”的“白杨” 俄罗斯除继承了苏联的大部分战略轰炸机部队和战略导弹潜艇部队外，还继承了苏联战略火箭军的大部分力量。近年来，俄罗斯战略导弹有了长足的发展。1997年12月，俄罗斯第一批新研制的“白杨”战略导弹发射装置进入了战斗值勤状态。“白杨”最大射程近2万公里，命中精度小于90米，大于美国的洲际导弹的命中精度。据俄军方人士称，这种导弹的性能是世界上独一无二的，目前防空武器无法击中它。

俄罗斯海军走向国际舞台

武秀 % %

近年来，俄罗斯海军积极开展军事外交，对外交往明显增多。期间，俄罗斯海军参加了40多次双边和多边联合军事演习，进行了5次富有特色的俄、美、英三国海军导演，与美、英、法、加、意、挪威、中、日、韩、印度、越南等10多个国家开展了数十次友好往来。

目的与背景

加强海上安全合作，结束东西方对抗 % %

80年代末，苏联和北约开始了在海上安全方面的合作。1988年4月，苏、美和一些西欧国家在莫斯科举行军事合作会议，决定为消除紧张局势开始海军合作的定期会晤，苏、美和英海军代表从1988年7月开始进行一年一度的会晤。讨论内容包括：海军军事学说，合作打击国际海上犯罪，保障舰艇活动安全，相互信任措施，联合国维和行动等。后来，在这个基础上俄与西方海军的合作开始扩大。

推行俄罗斯外交政策，显示大国地位

% % 尽管几年来俄罗斯经历了前所未有的困难，但俄罗斯海军仍然是强大的，仍然是仅次于美国的世界第二大海军，它不允许自己被世界忽视。俄罗斯军政首脑认为，海军是诸军种中能在国土之外悬挂国旗的唯一军种，开展海军

港口访问等形式的外交活动是参与国际事务，推行俄罗斯外交政策，展示大国地位的重要手段。几年来，俄海军积极开展与外军交往。1996年，俄罗斯在海军成立300周年之际，邀请世界各国海军前往大搞庆典活动，并与外国海军联合进行了10次海军演习，借此向世界展示其重振海军的信心。

加强相互了解，促进战备训练 %

% 俄罗斯海军按照平等的原则，积极开展对外军事合作，参与各类活动，以加强与外国海军的相互了解。同时，通过进行联合演习等活动促进战备训练，获得在计划、相互协同和指挥联合部队方面的实际技能，研究外国海军的管理组织情况，学习外国海军的先进技术和经验，做到取彼之长补己之短，提高战技术水平。

主要做法

举行联合海上演习

% % 俄海军与外国海军举行联合演习始于1991年，当年仅与英国进行了1次。

从1992年起演习次数开始增多，1992年6次，1993年5次，1994年10次，1995年4次，1996年10次，1997年6次。俄独立6年来，俄海军共计参加了41次联合演习，演习区域包括太平洋、巴伦支海、地中海、挪威海、北海、波罗的海、黑海、波斯湾和阿拉伯海域等。参演兵力包括近百艘作战舰艇和保障船、数十架飞机等。

% % 1992年，俄海军北方、太平洋和黑海三大舰队与美国、英国海军举行了通信和联合机动演习。演习科目包括在统一的编队序列中相互配合，联合机动，共同搜救，射击训练以及在彼此的舰艇上进行直升机起降训练。

% % 从1993年开始，俄海军舰艇开始参加多国联合演习，主要是根据“和平伙伴”计划在波罗的海一年一度举行的“波罗的海行动”联合演习。演习由美国驻欧洲海军司令统一指挥，一般由美国、俄罗斯、比利时、英国、丹麦、挪威、德国、拉脱维亚、立陶宛、爱沙尼亚、波兰和芬兰等不少于13个国家的40艘作战舰艇和30架各型飞机参加。参演舰艇根据类型进行分组，由各个国家的军官轮流担任各个阶段的指挥员。演习的主要目的是增加波罗的海地区国家的相互信任，提高海上维和、人道行动和搜救行动的组织水平，提高各国海军人员在多国编队中完成任务时的海上技术水平。演习分为三个阶段：第一阶段，演习前对全体参演人员进行指挥，领取并研究通信号令和通信文书，进行必要的基地准备。第二阶段，在预定海域演练计划科目。该阶段一般要进行下列战术科目的操练：用14~22节的航速在一定范围内进行战术编队的白天和夜晚联合机动；搜寻、救援失事潜艇并操练水声通信；扫雷并进行爆破；对海上目标进行联合射击训练；拦截违法舰船并上船进行检查。

直升机飞行训练和在别国舰艇上进行起降训练；联合搜索潜艇；对落水遇难人员进行救援；气象侦察等等。第三阶段，进行总结，参演者交流经验。

% % 从1994年起，俄罗斯海军对外交往的范围明显扩大，而且，参加联合演习的次数和兵力进一步增多，演练科目更复杂更多样化，曾参加过挪威海的“沿海俄罗斯居民-94”演习，波罗的海的“波罗的海行动-94”，北海的

“联合行动 - 94”，黑海的“微风 - 94”和“海上伙伴 - 94”，波斯湾的“海湾演习 - 22”等演习。此外，俄海军还与印度海军在阿拉伯海举行了联合演习，与日本海军在海参崴附近海域举行了搜救演练。俄海军派出了 12 艘作战舰只、13 艘保障船和 8 架直升机参加这些演习。

% % 从 1994 年起俄美海军“海上合作”演习变成了例行性演习。演习轮流在俄大彼得湾海域由俄太平洋舰队司令指挥和在美夏威夷海域由美海军太平洋舰队司令指挥进行。每次演习双方各出 2 艘舰艇，其中 1 艘是登陆舰，15 ~ 20 个单位的浮动技术装备，150 ~ 250 名海军陆战队人员。而且，负责演习指挥一方还要提供近 10 架各型飞机和近 10 艘保障舰船。

“海上合作”演习的主要目的是通过操练提高以对自然灾害地区居民提供支援为背景的海军协同行动的能力，增进海上协同时的相互理解。演习分三个阶段：第一阶段，舰艇编队航渡到登陆地区并组织进行装备和海军陆战队的登陆。第二阶段，两国海军陆战队员完成联合救援任务。第三阶段，进行演习总结，并提出下次演习的任务。

开展港口友好访问% %

6 年来，俄罗斯海军与美、英、法、加、意、挪威、中、日、韩、印度、越等 10 多个国家进行了数十次港口访问。在与某些国家进行的友好访问期间，双方还举行了通信、机动海上目标射击等战术科目的协同演练。1994 年 5 月 20 日，俄北方舰队副参谋长率载有 69 名官兵的 431 号潜艇抵英国朴茨茅斯的海军基地，进行为期 5 天的港口访问，这是二战后俄罗斯海军潜艇首次访问英国。1995 年 9 月 1 日至 3 日，俄海军太平洋舰队由“无畏”级导弹驱逐舰“潘捷列耶夫”号、“罗戈夫”级登陆舰 077 号等组成的访美编队在珍珠港参加了美国纪念第二次世界大战胜利 50 周年庆祝活动，这是俄太平洋舰队舰船第一次出访美国。特别是 1996 年，俄罗斯利用其海军成立 300 周年之际，广泛开展军事外交，莫斯科海军总部、四大舰队和新罗西斯科海军军区都邀请了外国海军一同进行庆典活动。其中日本海上自卫队的一艘导弹护卫舰参加了俄太平洋舰队的庆祝活动，这是自 1925 年以来访问俄罗斯的第一艘日本军舰。1997 年 6 月 27 日，俄太平洋舰队导弹驱逐舰“维诺格拉多夫海军上将”号在卸下核弹头后访问日本东京，这是自 1987 年以来访问日本的第一艘俄舰。

定期举行“RUKUS”海军军事导演 %

% 俄、英、美三国一年一度的“RUKUS”（俄、英、美三国名称字母缩写）

海军军事导演属首长 - 司令部军事导演，是从 1993 年开始进行的一个三国海军合作项目，目的是发展三方在紧张地区完成维持和平及预防海洋生态灾难任务时的军事合作。在开展这一活动的过程中，三国建立了海军联合战役编队，它按联合国安理会的委托行动。联合战役编队司令部由三国军官混合编成进行工作，采取集体协商领导。1993 年 5 月，第一届“RUKUS”海军军事导演在英国格林威治海军学校和德里阿德训练中心的基地举行，操练了在为完成联合国禁运任务进行检查和对被侵略国家提供人道主义帮助等情况下的协同行动。

1994 年第二届在美国纽波特海军学校的基地举行，操练科目在对抗条件下人员和居民的疏散。1995 年第三届在俄罗斯圣彼得堡库兹涅佐夫海军学院的基

地举行。根据前几次军事导演的经验，此次三方还联合制定了文书、联合战役编队的“战役实施规则”和三国海军联合军事行动所需要的一系列术语、概念的注释说明等。在1996年5月位于英国朴茨茅斯的德里训练中心进行的第四届海军军事导演中，第一次进行了海上项目，其主要部分是检查外国船只。1997年又在某海军基地举行了第五届海军军事导演。

参加海军国际组织 %

% 俄罗斯海军除与美、英等北约国家海军代表定期举行会谈外，还积极地参加了“西太平洋地区国家海军代表组织”。该组织成立于1988年，成员包括俄罗斯、美国、日本、澳大利亚等17个国家，法国、加拿大为观察员，其主要任务是为本国政府制定协调该地区海军合作的建议。该组织每两年举行一次代表会，第一次座谈会是在澳大利亚举行的。1996年11月26至28日，在日本东京举行了第五次会议。当时的太平洋舰队司令员库罗耶多夫海军上将代表俄罗斯海军参加了会议。

要员互访和学术交流

% % 俄罗斯独立几年来，与外国海军要员互访和学术交流日趋频繁。俄海军每年将级以上高级军官出访率平均在50%以上，其出访范围包括欧美和亚洲等地区。例如，不久前俄太平洋舰队第一副司令契尔科夫等一部分海军将领访问了日本。在学术交流方面，俄海军不仅积极参加北约国家每年举办的国际海军学术研讨会，还经常举办国际海军学术会议，邀请世界各国的海军人士参加。

% 存在问题 % %

几年来，俄罗斯的海军外交产生了积极影响，获得了与其他国家海军共同行动的丰富经验。但是，俄海军在对外交往中也遇到一些问题，主要是：% % 经费不足影响了俄海军对外交往的深度和广度。几年来，无论是派舰进行港口访问，还是参加联合演习，无不受海军经费短缺的影响。有些计划好的项目因经费原因未能实施。1995年，由于俄罗斯举行反法西斯胜利50周年庆典，受经费所限海军联合演习等活动大为削减。在对外交往中，尤其是进行联合演习时，语言障碍产生的麻烦越来越多。俄罗斯已经认识到，需要采取明确的措施克服这一障碍，以促进海军对外合作的进一步发展。在国际交往中，特别是在联合演习的计划、训练准备和实施方面，目前还缺少统一的协调机构。

俄罗斯与美国及其他一些国家的海军在联合举行战役、作战训练方面，缺乏有前景的合作项目，这一不足明显影响了联合训练的质量和效果。

俄罗斯卡-60 直升机出厂

刊讯俄罗斯卡莫夫公司已完成首架卡-60 轻型多功能直升机试验原

型机的生产，新机于7月29日出厂。俄陆军航空兵总参谋部官员宣布，卡-60将成为陆军航空兵武器的重要组成部分，可用于执行侦察，运送伞兵，向战区运送武器和弹药、撤离伤员、警戒和巡逻任务，也可用于进行搜索救援行动和训练飞行员。医疗救护型能从战场上撤出6名躺在担架上的伤员并搭载3名卫生员。

卡-60主设计师维亚切斯拉夫·科雷京说，卡-60上可安装用于进行无线电电子压制以及用于完成高隐蔽性专项任务(如运送要员、向敌后方空投侦察兵和侦察器材)的设备。也可用于灭火以及执行内务部、联邦边防局及其它强力部门的专项任务。它还装备有可在白天黑夜及任何气象条件下飞行的导航设备。

在战场上，卡-60可与卡-50“墨鲨”直升机组成混合攻击编队执行作战任务。托木若克的陆航飞行员作战训练与改训中心已经制定出卡-50与卡-28武装运输直升机协同作战的战术，未来卡-60将用于取代卡-28，考虑到直升机在陆军航空兵部队的使用特点，设计师成功地解决了提高其在战场上的生存能力问题。卡-60对光电子、红外和雷达辐射的反射面大大减小，这是通过涂抹专用涂料、螺旋桨可选择转速来实现的。除此之外，该机的高机动性也可使飞机免遭攻击。

与大多数卡莫夫公司的直升机不同的是，卡-60并非双旋翼共轴布局，而是采用带4片桨叶的单旋翼和11片桨叶的涵道尾桨布局，这种尾桨布局比传统尾桨结构更安全、更有效。

这架卡-60直升机完全是由俄罗斯企业制造，它装备有两台雷宾机器制造设计局生产的RD-600型发动机，单台功率1300马力。卡-60最大起飞重量6500公斤，巡航速度245公里/小时，静升限2100米，航程700公里，挂两个副油箱后航程可进一步提高。机身内可装2吨货物，必要时也可利用翼下外挂架使最大任务负载达到2.75吨。

目前，俄国内外市场上对这种轻型直升机的需求量很大。据专家统计，仅西方市场上卡-60直升机的最低市场容量也有数百架，2005-2010年间，很多西方国家直升机的换装工作也会促进对这种直升机的需求。

7月29日，卡-60直升机在莫斯科郊外的柳别尔茨首次对外展出，并将于近期首飞。

据称，卡莫夫公司目前正在卡-60的基础上研制民用型卡-62的客货运输方案，该公司与意大利“阿古斯塔”公司合作从1995年就开始了制造出口型卡-62的工作。而俄罗斯的卡-62方案的试验计划在1999年开始。卡-60和卡-62的生产预计在奥伦堡的“箭”工厂进行。

俄罗斯陆军武器的装备现状与发展预测

台湾《军事家》文章

作者：方略

继承了苏联主要军事遗产的俄罗斯陆军，尽管目前陷入困境，仍然是俄国

武装力量的主体，拥有世界上一流的武器装备和军事技术。由于铁幕的启开和军贸的发展，堪称世界陆军武器杰作的 2S19、2S7M 加榴炮、2S31 自行迫榴炮、BM - 30 火箭炮、T - 80 战车、BMP - 3 步兵战斗车、S - 300 防空飞弹、通古斯卡弹炮一体防空系统、KA-50 战斗直升机等一批先进装备崭露头角，令人刮目相看。

相信随著俄罗斯的政治稳定和经济复苏，一支数量少、质量高、装备新、职业化的俄罗斯陆军势将重振军威。

俄罗斯的军事战略思想

俄罗斯陆军的近况 1992 年 5 月，俄罗斯武装部队正式建立，它控制了前苏联俄罗斯境内，以及驻扎德国、波兰、波罗的海沿岸诸国的所有武装部队，同时还控制了驻摩达维亚的第 14 集团军、驻扎在南高加索诸共和国的苏联部队，驻中亚共和国的苏联大部份部队也由俄罗斯控制。总计拥有前苏联 75%（280 万）

的军队，50% 以上的军事装备和 80% 的战略核力量。

几经调整，俄罗斯军队的规模已大为压缩，据 1996 年伦敦国际战略研究所称，俄罗斯现有武装部队 170 万人，其中陆军 67 万人，拥有 17 个战车师、47 个摩托化步兵师、5 个空降师。陆军炮兵分为队属炮兵和预备队炮兵，队属炮兵在建制上编入合成军团、兵团、部队和分队的炮兵；预备队炮兵即未编入合成军团、兵团各级的独立火箭兵和炮兵兵团和部队编入最高统帅部和战区司令部的预备队。预备队炮兵拥有 4 个师、47 个炮兵旅或团、24 个地对地飞弹旅、20 个反战车旅或团、28 个防空射弹旅或团、4 个空降师、7 个机炮师。陆军是俄罗斯武装部队的主体，并组建了以空降兵为基础的快速反应部队，拥有世界上一流的武器装备，经分阶段改革后把俄罗斯陆军建成能对威胁做出反应的灵活防御体系。

俄罗斯军事战略的演变

自二次大战以来，苏联的军事战略经历了史达林时期（1945 至 1953）的积极防御战略、赫鲁雪夫时期（1954 至 1964）的核战略、布里兹涅夫时期（1964 至 1982）的积极进攻战略和戈巴契夫时期（1985 至 1991）的防御战略四个时期。苏联解体后，俄罗斯的军事战略构想又经过了两个阶段的变化。

全方位防御战略的提出

1993 年 11 月 2 日，在叶利钦总统的主持下，俄罗斯国家安全委员会批准了《俄罗斯军事学说基本原则》，正式提出俄罗斯的国防政策，规定了俄罗斯军事安全、军事战略、核战略、军队建设以及武器装备发展的指导方针，提出了「全方位机动防御」这一新颖的战略构想。

他们认为，世界大战的直接威胁已经消除，今后 10 年发生世界大战的可能性很小，对俄罗斯的最大威胁已经不再是来自以美国为首的北约军事集团，而是来自俄罗斯周边的潜在性区域武装冲突，尤其是以独立国协内部的回教基本教义派和民族主义势力在中亚地区的扩张。

为此，全方位机动防卫战略的基本点是：在战争准备上，主要应付局部战争和地区冲突，侧重打中低强度的战争；在作战方针上，强调了重点设防、机动作战；在作战类型上，强调进攻和防御具有同等重要的地位；在作战部署上，采取前轻后重的防御性纵深部署。俄罗斯的训练和战备重点，已经从应付核战争转向应付局部武装冲突、并且要求具有在短期内消除局部冲突的能力。

是俄罗斯军事战略的第一阶段。

北约东扩促成的调整

第二阶段，除继续执行《俄罗斯军事学说基本原则》和保持对上述全球局势的判断外，俄罗斯人面临步步紧逼的北约东扩事实，原先期望过高的西方经济援助似乎是海市蜃楼，事实是西方一直在挖俄罗斯的墙角，昔日的卫星国纷纷倒向北约，使北约的边界直逼俄罗斯。

尽管俄罗斯内忧外患处境艰难，但从主观和长远来看，俄罗斯传统的大国意识仍然强烈，绝不甘心处于下风，恢复「大俄罗斯」历史地位是其坚定不移的长远目标。俄罗斯将从大国意识和北约束扩现实出发，分阶段实施重建军队的计画，发展与其大国地位相称的军事力量，在保持政治大国、经济大国的同时，继续其军事大国的地位。

96年11月28日，俄罗斯国防部长罗季奥诺夫在《独立报》上发表了一篇谈俄罗斯国防政策的文章，认为「把注意力放在局部性、地区性、规模不大的武装冲突上，并以此为依据来训练海军，这是严重的错误。武装力量应准备反击任何形式、任何规模的侵略，也包括参加大规模的战争」。为此，确定了以下方针：保证能遏制对俄罗斯的侵略；完善人员组成和组织结构，使之能防御现有的和潜在的军事威胁；完善军备指挥系统；提高军备的社会保障水准。1997年2月7日，俄国防会议秘书巴徐林和国防部长罗季奥诺夫都认为，在制订俄罗斯军事学说时应考虑北约东扩问题；在确定今后任务所需武装力量时，北约东扩不能不影响到俄罗斯军事组织未来的轮廓，并提出分三个阶段实行军事改革。这些都表明和预示，俄罗斯的国防政策和军事战略的重要发展和变化。

军事战略对俄陆军装备发展的影响

由于俄罗斯军事战略的重点由对付核战争转向反击可能的局部侵略，按照足够防御的理论，全面改革现有军队的结构，建设一支数量少、质量高、能够应付各种战争和冲突的职业化军队，计画最终将军队人数裁减到150万人。陆军建设的主要目标是：在各种战争中保证陆军军团具有实施高效率、高度机动的战斗行动能力，并维持高度的战斗准备程度。陆军武器装备和军事技术装备优先发展的方向是：建立统一的军队指挥自动化和武器控制系统；发展多用途作战自动化系统。

研制新的武器装备和技术兵器，尤其是精确导引武器；保证武器综合系统的高度机动性、生存性、抗干扰性、全天候能力和兼容性；减少武器装备和技术兵器的品种，缩短生产期限，减少生产成本。

俄罗斯陆军武器的装备现状

装备概况火箭兵 / 炮兵武器 (含反战车武器) 俄陆军共有火炮约 2.2 万门, 另外约有 2.1 万门旧式火炮储备在乌拉尔以东地区, 包括: (1) 牵引式火炮约 125 万门。(2) 自走式火炮约 6,000 门, 包括 2S1 (2A31) 122 公厘榴弹炮 2,600 门、2S3 (2A33) 152 公厘榴弹炮 2000 门、2S5 (2A37) 152 公厘榴弹炮 850 门、2S19 式 (2A64) 152 公厘榴弹炮 130 门、2S7 (2A44) 203 公厘榴弹炮 240 门。(3) 加农迫炮和迫榴炮共 700 余门。包括 2S23 (2A60) 120 公厘自行迫榴炮 (轮式, 诺娜。CBK) 和 2S31 式 120 公厘自走迫榴炮 (履带式, 属诺娜系列), 数量不详。(4) 迫炮约 2,000 门。(5) 多管火箭炮约 4500 门, 包括 BM-21 式 122 公厘火箭炮 3,000 门、BM-22 式 220 公厘火箭炮 1250 门和 BM-30 式 300 公厘火箭炮若干。(6) 对地战术导战发射架约 900 套, 其中 9K79 战术飞弹 600 套, P-17 飞云战役战术飞弹约 300 套。此外, 俄陆军还装备有大量的反战车武器, 包括反战车飞弹发射车和发射装置约 6,354 至 6678 套 (件), 其型号有 9K8 (AT-2) 车载反战车飞弹系统、9K11 (AT-3) 车载反战车飞弹系统、9K113 (AT-5) 自走反战车飞弹系统、9K114 (AT-6) 自走反战车飞弹系统以及反战车炮约 2430 至 3,402 门。

野战防空武器俄军装备的野战防空武器有: (1) 各类防空飞弹发射装置 13,746 套 (部), 飞弹约 10 万枚, 包括中高空防空飞弹发射装置 1053 至 1,404 部, 含 2K11 (SA-4) 9K37 (SA-11) S-300PM (SA-10) S-300V (SA-12) 和 等防空飞弹系统; 中空防空飞弹发射装置约 2,060 部, 包括 2K12 (SA-6) 9K33 (SA-8) 9K330 (SA-15) 等防空飞弹系统; 中低防空飞弹发射装置 1,648 部, 包括 9K35M (SA-13) 9K31 (SA-9) 等防空飞弹系统; 低空近程便携式防空飞弹发射器 8,985 具, 包括 9K32 (SA-7B) 9K34 (SA-13) 9K310 (SA-18) 等防空飞弹系统。(2) 各种高炮约 2,740 门。(3) 弹炮合一式防空武器系统。

装甲车辆俄陆军现装备主力战车约 2.9 万辆, 其中 T-80 战车 5300 辆, T-72 系列战车 1.1 万辆, 近期开始装备最新型 T-90 战车。装甲车辆共 3.7 万辆, 其中包括可发射炮射飞弹的 BMP-3 在内的步兵战斗车和伞兵战车约 1.9 万辆。

步兵轻武器俄陆军装备的轻武器主要包括枪械、榴弹发射器、轻型反装甲武器和手榴弹。现装备的枪械包括 9 公厘和 5.45 公厘 2 种口径的步枪, 5.45 公厘、7.62 公厘、12.7 公厘和 14.5 公厘 4 种口径的突击步枪和轻机枪。此外, 还有 2 种榴弹发射器、4 种口径的突击步枪和轻机枪、4 种反战车火箭、3 种反战车手榴弹。

陆军航空兵武器俄陆军航空兵目前主要装备 3 类直升机 3,748 架。包括: 战斗直升机 1,654 架, 其中 Mi-24 有 1320 架、Mi-28 有 10 架、Ka-50 有 20 架。运输型直升机 1,400 架, 其中 Mi-26 有 80 架。

除上述 5 类武器装备外, 俄陆军还装备有数量可观、技术先进的电子战、指挥控制、侦察通信等综合电子装备和工程、防化、军械等综合保障装备。

性能特点从总体水准上说, 俄罗斯陆军武器装备的性能和水准完全可以和西方一流国家的陆军武器相匹敌。与西方国家最大的区别在于: 包括美国在内的西方国家, 其武器的若干部件系别国生产 (只不过比率的高低有别), 而俄罗斯的所有武器装备均自行研制生产, 且具有典型的俄罗斯特色。

总体技术上更有其独到之处 - - 可靠实用, 某些装备还处于世界领先水准, 为西方国家所不及。

值得指出的是，凡美国陆军拥有的装备，俄罗斯一定有一种性能可资抗衡的同类武器装备系统。

就其现有装备看，一级师的标准装备均为 70 年代以后的武器，具有 70 年代到 80 年代中期的世界水准，少数更具备 80 年代后期到 90 年代水准。二、三级师则配备 60 年代和 70 年代的武器，尚有极少数 50 年代至 40 年代水准的武器装备。

火箭兵-炮兵武器 (1) 野战火炮 自走化：基本上实现了火炮自走化，以配合主力战车和步兵战车作战，例如 2S9 履带式和 2S23 轮式 120 公厘自走迫炮，2S1 式 122 公厘自走榴炮、2S3 和 2S19 自走加榴炮、2S5 式 152 公厘加农炮和 2S7 式 203 公厘自走榴炮等。

射程远。例如 2S19 发射增程弹的最大射程为 30 公里；2S7M 的最大射程是普通榴弹为 37.5 公里，增程弹则高达 50 公里，优于西方同类型火炮。

发展终端导引炮弹：现有 3 种系统，均采雷射半主动导引，一种为 152 公厘的红土地终端导引炮弹，射程为 3 至 20 公里，比美国的铜斑蛇 155 公厘榴弹远 4 公里；另两种为 120 公厘和 240 公厘终端导引迫炮弹，命中概率均达 80%。

射速高：2S19 式采用自动供弹机构，射速达 7 发/分，作战效能比美国的 155 公厘自加榴炮高 2.5 倍。

携弹量大：2S19 和 2S5 的携弹量分别为 50 发和 60 发，均装在自动装弹机构上，随车携带。

迫榴合一：2S9、2S23、2S31 等自走迫炮，既可曲射也可平射，不仅具有加榴炮和迫击炮的两种功能，而且具有反战车能力，高低射角达 -1 至 +85 度，榴弹最大射程 4000 公尺，fh 射射程 1500 公尺，最大射速 4 发/分，是一种结构独特的新型火炮。

(2) 多管火箭炮 为陆军威力最大的面压制兵器，在目前列装的 BM-21、BM-22 和 BM-30 三种火箭炮中，后两种的最大射程分别 34 公里和 70 公里，BM-30 更是当今世界上射程最远的火箭炮，且配用弹种多、威力大、精度高。BM-30 配备杀伤集束子母弹头后，一门炮齐射共发射 2880 公斤弹药、864 枚子弹，杀伤面积为 67 公顷；火箭弹采用弹头与发动机分离技术，尤其采用了简易惯性暨自动修正技术，散布精度达 $1/300 \times 1/300$ 。

(3) 地地战术飞弹 俄罗斯地地战术飞弹主要有 9K79 和 P-17/P-300 两种，用于攻击敌方纵深内的重要目标。其中 9K79 是一种近程地地战术飞弹，射程 20 公里，采用惯性、预编程序和全程导引方式，杀伤面积为 3 公顷，圆周误差公算为 75 公尺，具有良好的机动性和越野能力，能有效地打击单独的或集群的目标。

P-17 (P-300) 则是一种远程地地战役战术飞弹，最大射程 300 公里，弹内有控制用的计算机和传感器。

(4) 反战车炮兵武器 俄罗斯反战车武器主要以反战车飞弹为主，尚有些二、三级师装备反战车炮，随著炮射反战车飞弹的发展，100 公厘和 125 公厘反战车炮再次咸鱼翻身，在反战车作战中再显雄威，这可能是「古为今用」的典型实例，也充分体现出了俄罗斯炮兵武器发展的一大特色。

就反战车飞弹而言，它既有单兵携带式、机载式，又有车载式，还有自走反战车飞弹发射车。

现役反战车飞弹中颇具代表性的有 AT-5、AT-6 和 AT-7，例如改良后的

AT-7B系采红外半主动导引，配备纵列穿甲弹头，射程为80至1500公尺，穿甲威力达800公厘，主要用于摧毁挂载反应装甲的主力战车、建筑工程和轻型装甲目标。AT-6系毫米波雷达导引，射程400至5000公尺，穿甲厚度达1000公厘，主要用于对付地面和低空目标。

野战防空武器装备俄罗斯陆军防空炮兵形成以飞弹为主、小型高炮为辅的完整防空系统。特别是飞弹部分，形成了从低到高、从近到远的防空体系，是世界上防空力量最强、防空飞弹发展最快的国家。从连级以上均设有防空武器系统，概括起来如下几个特点：（1）火力配系严密，覆盖面大 俄罗斯拥有型号多、数量大的地面防空武器，包括超低空近程型、低空近程型、中低空近程型和中高空、中远程型不等，其火力覆盖面大，射高范围为30公里，射程范围可达100公里，例如SA-16、SA-18超低空近程防空飞弹的射程和射高分别为5公里和3.5公里；S-300PMU中高空、中远程防空飞弹的作战高度为25至27000公尺，能拦截360度范围的目标，全系统展开时间为3至5分钟，比美国的爱国者系统更胜一筹。

（2）抗干扰能力强 70年代初期装备的防空飞弹大都采用无线电指挥半主动雷达导引，若干已改为主动雷达导引，还有改为双模式导引，具有很强的抗干扰能力。

（3）配备先进的雷达和其他光电设备 最具有代表性的是90年代装备部队的SA-15中低空近程防空飞弹，配有三维搜索雷达和相位阵列追踪雷达，车体采自动调平平台，整合搜索、追踪、发射和导引为一体。全系统反应时间为4.5秒。

（4）越野机动性好 俄罗斯的防空武器系统是自走的，除少数采用轮式底盘外，大部份采用履带式底盘，尤其是野战防空系统更是如此，利于协同主力战车、步兵战斗车以及大口径自走炮作战。

（5）弹炮一体化 俄罗斯现役防空装备中最特殊的是2K22通古斯卡系统，该系统将飞弹、高炮、雷达及射控系统整合在同一底盘上，装有2门双管30公厘机炮、8枚9M311防空飞弹，火炮射高为3000公尺，射程为4000公尺，4管射速共5,000发/分；飞弹射高为15公尺，射程为2,500公尺，全系统反应时间约8秒，猎杀概率达92%。通古斯卡是目前世界上唯一服役的炮弹一体化自走防空武器，它的战斗重量34吨，机动性颇佳。

第战车和其他装甲武器系统俄陆军的现役主力战车基本上属80年代技术水准，其中最具代表性的是T-72S和T-80U，两者均为80年代后期的产品，其主要特点如下：（1）配备既能发射反战车飞弹又能发射普通炮弹的125公厘大口径滑膛炮。

（2）配有雷射测距仪、昼夜观瞄合一的瞄准线双向稳定等的综合射控系统，以缩短反应时间和提高命中精度，射击反应时间约10秒。

（3）采用复合装甲与反应装甲一体化防护，以提高战车生存力，车头防穿甲能力达1000公厘。

（4）底盘采用1,250匹马力的燃气涡轮引擎，推重比达27.2马力/吨，以提升机动性。

步兵轻武器装备俄陆军步兵的轻武器相当世界70年代的水准，有两个特点：（1）整体火力密度大，机动性好，俄陆军摩托化步兵营1分钟可发射各种枪弹35,000发。

（2）注意火力配套，实现了武器系列化、标准化。

陆军航空兵系统目前俄陆航装备的各型军用直升机大部份是 70 年代初至 80 年代初的装备，98%服役已超过 10 年，主力直升机多数是 70 年代系统。最新研制的第二代战斗直升机 Mi - 28、第三代战斗直升机 Ka - 50 尚未大量装备部队，Mi - 24 目前仍是俄陆航的主力直升机。Ka-50 的设计独特先进，既可实施近距离低空快速攻击，又可用于摧毁装甲车辆，消灭敌方前沿和纵深的有生力量，堪称是直升机家族中的可怕杀手。

综合电子资讯装备俄陆军的光学、光电装备以 70 年代系统为主，少量为 80 年代水准。雷达为新旧并存，以旧体制为主辅以少量新装备，重视对现有雷达的改造，提高侦察距离。野战防空雷达能与新型的防空指挥系统相结合，利用 90 年代先进数位化技术，将野战防空侦察系统组成网络，构成完备的指挥控制系统。电子战装备多为先进的设备。

综合保障装备俄工程装备水准以 80 年代为主，其特点是：品种齐全，体系完善；一机多用，性能先进；装备更新换代快。至于防化装备大多为 70 至 80 年代的产品。

陆军武器装备费用投入情况从总体趋势看，俄国防预算自 1992 年起逐年下降，1995 年已降至 4 万 4 千亿美元，占财政总预算的 21%。目前俄罗斯军费占国内生产总值的 5%，远不能满足军方的要求。

近年来，在俄罗斯军费开支中装备采购费的削减幅度最大，1992 年削减 2/3 以上，1993 年又削减 1/3，但国防科研经费的削减幅度较小。

从新闻媒体报导观之，1996 年俄国防预算的绝对数字比以前还要低，今后仍然会继续下降。据 1997 年 2 月 7 日国防会议秘书巴图林称，最近几年供俄武装的拨款只能满足需要的 60%，军队的现代化实际上已经停止。因此，俄陆军装备费用在短期不会也不可能增加。

俄罗斯陆军武器的发展预测

到下世纪初以前，俄陆军仍将以 80 年代服役的武器装备为主，逐步增加一些目前在研制的新一代系统，构成几代并存且高、中技术结合的装备体系。在武器装备中，将以现行军事战略和建军方针为依据，采用高技术，提高武器精度，战场生存力和机动能力。

压制兵器仍构成主力装备

2000 年前后，俄陆军的压制武器以身管炮和火箭炮为主，战术飞弹为辅，组成射程远、精度高、威力大、指挥自动化的压制火力体系。80 年代中后期开始装备的 2A65 牵引式和 2S19 自走式 152 公厘榴炮的数量将会增加，成为方面军炮兵师和集团军属炮兵旅的主要装备。2S3 自走榴炮将是师属炮兵团的主要装备。

火箭炮的口径大多在 200 公厘以上，射程 20 公里，方面军和集团军属火箭炮旅将装备 BM-30 多管箭炮，同时还将研制射程超过 100 公里的火箭炮。

战车武器配套化、系列化

21 世纪初，俄陆军将以反战车飞弹为主体，构成空地结合、直瞄间瞄结合

的纵深反战车火力配系。反战车飞弹、反战车炮和火箭筒与战车、装甲战斗车配合，构成中、近距离的反装甲火力。

现装备的 9K113、9K112 和 9K116 反战车/反直升机飞弹将逐步取代早期的产品，为提高部队的机动作战能力，机载式和车载式反战车飞弹将是俄陆军未来的发展重点之一。到 2010 年，俄陆军反战车武器将采用高速动能弹和攻顶装甲弹技术，以对付复合装甲和主动装甲。

弹炮结合防空系统

到下世纪初，俄陆军野战防空武器将以防空飞弹为主，高炮为辅，配以各种情报保障和射击指挥系统，构成远、中、近程和中高空、低空相结合的防空火力配系。中高空防空飞弹系统将以 SA-15、SA-17 和 S-300 种系列为基本型号；低空和超低空防空飞弹主要是针式和箭式两个系列。这些防空飞弹的特点是抗干扰能力强，指挥控制自动化程度高，并具有全天候作战、全空域火力覆盖、抗饱和攻击的能力。

2K22 和 2K22M 型通古斯卡弹炮合一防空武器将会大量装备部队，目前正在研制的 Pantzyr-S1 弹炮合一系统极可能会在 2000 年前后装备部队，全系统展开时间为 5 分钟，反应时间为 5 秒。重视对弹道飞弹的防御，发展垂直发射技术，注意地空飞弹和空空飞弹的配套发展和通用化。

战车和步兵战斗车成主要突击力量 21 世纪初，俄陆军的装甲车辆多数将是现役装备的改进型，它们仍不失为陆军作战的主要突击力量。届时，T-80、T-90 战车，BMP-3 步兵战斗车、BTR-90 装甲运输车等将成为战车、装甲车辆的主力。其中，T-90 战车已小批量生产并装备陆军，它是目前世界上防护性能最好的战车之一。

BMP-3 步兵战车可发射雷射导引炮射炮弹，也是当今世界上火力最强的步兵战斗车。

积极发展步兵轻武器

预计 2000 年前后，俄陆军仍以现装备为主，但可能有下列轻武器问世：9X39 公厘步、冲合一新枪弹，5.45 公厘尼克诺夫新步枪，6 公厘步、机枪系列和 30 公厘 TKB-722K 型自动榴弹发射器。

革新陆航武器装备

预计到 2000 年，俄陆航将装备 Mi-28 和 Ka-50 各 50 架左右，Mi-24 将有 100 架左右退役；将装备更先进的 Mi-17 运输直升机。预计到 2010 年，俄陆航直升机的数量仍不会有多大变化，但质量将有较大提高，Mi-28、Ka-50 从 2000 年起将分别以每年 10 架的速度装备部队，以代替 Mi-24，逐步使陆航空兵成为一支强大的现代空中突击力量。

优先发展综合电子情报设备

俄陆军优先发展高技术自动化指管通情、侦察、导航及电子战系统，建立

战略和战役方向上的军区区域性指挥系统，并使之与俄联邦整个自动化通信系统相结合；在师级或集团军级将侦察系统、武器系统、电子战设备和控制设备整合成单一系统，以确保人员和设备能连续实施侦察、实时处理情报，迅速将数据输送给相应的指挥机构，以便做出最佳决策。

此外，俄陆军还根据波湾战争的经验，研究一种对付敌方电子战、情报系统和指挥系统的整合对抗措施。

重视综合保障装备发展

2012年前后，俄陆军将淘汰70年代的旧式综合保障设备，改进80年代系统，并有一批90年代初研制的新型保障设备投入使用。例如，大面积快速机动布撒的可散布反战车地雷；大面积、远距离、快速布雷系统；燃料空气炸药扫雷系统；新型水上渡河器材；轻型、可空运军用工程机械、中远红外线、雷达、雷射伪装材料；多功能伪装站等。核生化装备将发展快速反应能力强的自动化、小型化、系列化化学侦察器材；研究无导气管的防毒面具、防毒衣，以及多功能、大面积洗消器材和无毒、无腐蚀性的高效消毒剂。在革械技术保障装备方面将进一步提高军械保障装备的机动能力，减少维修保障能力；利用直升机实现野战维修，提高野战条件下的快速维修能力。

俄罗斯前掠翼战斗机有突破

胡防卫

俄罗斯苏霍伊飞机设计局最新推出一种先进的前掠翼战斗机技术验证机S-37“金雕”（亦称S-32），旨在研制俄空军下一代空中优势战斗机。S-37验证机于1980年开始研制，1997年9月25日在莫斯科茹科夫斯基空军基地试飞成功。这次首飞成功表明俄罗斯在前掠翼战斗机研制方面取得了进展，也进一步证实了俄航空科学技术的水平和实力。据俄刊称，S-37技术性能优越，可与美国的F-22战斗机相匹敌，被视为“21世纪的主力战斗机”。预计，该机将于2010年后装备部队，以取代现役的“苏-27”、“苏-35”和“米格-29”歼击机。

俄罗斯为什么研制前掠翼战斗机

前掠翼飞机并不是一个新概念，它的优点早在第二次世界大战末期已经在理论和实践中得以证实，纳粹德国生产的“容克2287”喷气轰炸机就是采用具有15°前掠角的前掠机翼，曾进行了多次实验飞行。苏军曾缴获德军2架前掠翼验证机。1947年，苏军开始自行设计前掠翼飞机，但由于前掠机翼存在着气动弹性发散问题得不到解决，使该研制计划中断。气动弹性发散是指：当迎角增大，升力增大时，机翼产生的扭转变形使前缘提高，后缘降低，机翼相对气流的迎角增大，从而机翼升力和扭转变形继续增大，这种不稳定性称为气动弹性发散现象。前掠角越大，气动弹性发散现象越严重。为了消除气动发散现象，

必须增加机翼结构刚度，但加强结构刚度，会使飞机重量大大增加，从而抵消了前掠机翼的优越性。这就是前掠机翼技术许多年没有得到发展的主要原因。70年代中期以后，美苏两国开始进一步研制前掠机翼飞机。1984年至1991年，由美国空军监制的2架前掠角为 30° 的X-29A验证机，先后进行了600多次试飞，但是仍未成功地解决“发散”问题，因此美放弃了在F-22飞机上运用前掠机翼的技术。80年代期间，苏联西伯利亚科学院和中央空气流体动力研究院在“米格-29”和“苏-27”原型机上制造出2架前掠机翼的模型样机(设计方案为S-32，亦称S-37)，苏联航空专家经过近50年的研究，终于成功地解决了前掠翼飞机的“发散”问题。通过理论和实践证明，在超声速飞行时采用前掠机翼是可行的，俄在S-37的机体结构采用了大量最先进复合材料，从而解决了前掠机翼承受大过载的技术难题。1997年9月25日，由俄空军试飞员伊戈尔·瓦金采夫驾驶S-37完成了首次试飞。迄今为止，该机已进行了4次试飞，并完成了一系列飞行任务。S-37装有2台D-30F6涡轮喷气发动机，并将采用可控推力矢量喷管技术，有效地提高了飞机的技术性能。俄美航空专家认为，前掠翼飞机不仅具有后掠翼提高临界M数、降低波阻的优点(与后掠机翼一样，它的垂直前缘的有效分速也较低)，还从根本上克服了翼尖失速的缺点。此外，采用前掠机翼的飞机还有一些其他优点，例如，配平阻力小，超声速航程大，具有抗螺旋特性，飞机内部空间大，飞机布局灵活性强等。总之，采用前掠机翼的飞机性能大大优于后掠机翼飞机。例如，在任务一定的情况下，前掠机翼飞机比后掠机翼飞机阻力低10%~20%，升力可增加30%~40%，转弯速度可提高14%，活动半径可提高34%，起降距离可缩短35%，重量轻5%~25%，成本可降低40%~60%。因此，前掠机翼将是下一代高速飞机的重要布局形式。

鉴于前掠翼战斗机的优越性明显，期望保持空中优势和争夺国际航空武器市场的俄罗斯自然不会放过研制这种战斗机的机会。

S-37的主要技术性能

据俄军工企业专家称，前掠翼式S-37飞机目前只是一种试验机，它的首飞成功表明了俄在第五代战斗机的总体设计、气动外形设计、隐身技术、超声速巡航技术以及推力矢量控制技术、复合材料技术等方面已取得了新的突破，为该型机的定型奠定了基础。目前，俄苏霍伊设计局正以S-37型机为试验平台，对未来苏霍伊系列战斗机上的最新技术进行试验。

S-37经过试验阶段后的技术性能将达到俄空军提出的第五代战斗机技术性能指标：

具有良好的隐身性能

S-37是俄罗斯目前唯一的一种全隐身战斗机。它采用多种隐身措施，具备与美国F-22相似的隐身性能，能避开敌方的雷达探测。该机机身、机翼、鸭式翼和尾翼大量采用了复合材料制造(占机体总重量的90%)，机体表面还涂有吸收雷达波涂料；武器置于机腹内部；为了减少红外辐射，飞机尾喷管两侧安装了一对倾斜的垂尾；进气道采用涂覆吸波材料的螺旋结构等。

具有超机动性与敏捷性

S-37 的尺寸与“苏-27”类似，但从气动布局看是为突出大迎角敏捷性而设计的，采用鸭式气动布局和串联三翼结构。目前，S-37 验证机装有 2 台 D 230F6(2×15500 千克力)涡喷发动机，最终将在定型机上装备 2 台先进的 AL-41F 涡扇发动机，并采用推力矢量喷管技术。由于 S-37 采用非传统的前掠翼战斗机布局，该机与常规布局的战斗机相比有两大优势。首先，前掠翼布局能保持该机在亚声速飞行时具有最好的气动性能；其次，前掠翼布局与推力矢量控制系统的综合使用，能使 S-37 在空战中保持绝对优势。该机在试飞中以 90°迎角飞行；完成各种高难度机动动作，可对来袭的空中目标实施攻击。俄刊称，该机同美国最新研制的 F-22 战斗机一样具有超机动性能，甚至比 F-22 更加灵活。

具有超声速巡航和短距起降能力

S-37 采用新型高性能发动机及先进的气动设计，达成了发动机不开加力可进行超声速持续飞行的要求，即具有超声速巡航性能。S-37 在试飞中最大时速为 2200 千米/小时。

S-37 前掠战斗机的起降性能优于现役的战斗机，与后者相比，起降距离可缩短 35%。

该机可在短距跑道及简易跑道和高速公路上起降，使其有助于减小对机场的依赖，便于出击、疏散和转移，提高了战斗机的地面生存力、机动作战和快速反应能力，提高了空中截击、支援地面部队的作战能力。

机载武器系统、电子系统先进，攻击能力强

S-37 将利用其机腹内部空间大的特点，装备了俄最新研制的航空武器火控系统及电子系统。与俄罗斯先进的“苏-35”、“苏-37”战斗机一样，S-37 将装备新一代一体化航空电子设备，包括相控阵雷达和后视镜。武器控制系统、新型瞄准器、多功能电子指示器和记录器、新型卫星导航和通信设备，空中信号数据处理、电子战系统、RLS 攻击防御系统等。该机将装备全高度、全方向、全距离的武器系统。武器系统包括最新研制的空对空导弹和多种空对地武器，它既有空中截击能力，又能攻击敌方纵深处的地面和海上目标。其中最新研制的相控阵雷达，是一种 X 波段无源相控阵雷达，其方位扫描为正负 60°，作用距离为 165~245 千米，具有多目标跟踪功能，能跟踪 24 个空中目标，并可同时攻击 8 个目标；能发现 400 千米以外的空中目标、200 千米处的地面目标。机载武器包括 R-77M(AA-12)、R-73M、K-74、KC-172、RVV-AE 中、近、远程空空、空(面)导弹和各种精确制导炸弹等。其中 R-73M 红外制导空空导弹，系俄 R-73 的改进型，可实施全向攻击，具有发射后不用管及同时攻击多目标的能力。不仅能攻击飞行中的飞机，还可用于拦截中、远程空空导弹，射程可达 160 千米；KC-172 系俄最新研制的远程空空导弹，最大射程为 400 千米，它与机载火控雷达匹配后，该机将具有先敌发现、先敌攻击的超视距攻击能力，可在敌防空火力圈外实施攻击。

俄罗斯同印度军事技术合作的结果和前景

印度的武器市场不断扩大，这对俄罗斯及其军工综合体来说十分重要。

1996 - 1997 财政年度，印度国防部的预算超过 80 亿美元，比上一财政年度多出 10%。

1997 - 1998 财政年度的军事预算支出计划增长 20%，超过 100 亿美元。这笔军费的大部分用来购买新的武器系统，包括外国武器，还用来利用外国高技术进行科学研究和设计工作。

俄罗斯方面不止一次地表示过，俄罗斯和印度是战略伙伴。从经济角度说，向印度提供武器意味着使俄罗斯保持住成千上万个工作岗位，使俄罗斯的国防企业的设备保持工作状态。

印度购买和改进作战飞机

据局外国专家估计，到 2005 年全球歼击机的交易的额不会少于 880 亿美元，而俄罗斯的苏 - 27 系列歼击机就将占全部交易的 16%。米格 - 29 也有同样的机会。显然，俄罗斯有很大一部分歼击机是出口到印度。

1995 年，印度到莫斯科米格飞机制造联合公司签订了出售 10 架现代化的米格 - 29 歼击机的合同。歼击机贷款用俄罗斯向印度提供的国家贷款向印度提供 20 架歼击机。

1996 年，双方又达成了向印度提供价值 18 亿美元的苏 - 30MKI 多用途战斗机的协议，这是最近以来的一项大型合同。据料，飞机将在 2001 年以前由俄罗斯提供，2001 年以后转由印度飞机制造厂生产这种飞机。

俄罗斯的米格 - 29 歼击机和苏 - 30MKI 歼击机在今后 20 - 25 年中将成为印度空军的核心。

印度空军还将成为早先装备的 125 架米格 - 21 歼击机现代化，这是印度和俄罗斯之间签订的又一项大宗合同，印度将在这些米格 - 21 歼击机上安装米格 - 29 上使用的多用途雷达系统、新式武器系统，包括空空导弹、X - 25MP 反雷达导弹，以及更加完备的机载技术。

这些米格 - 21 歼击机改进以后至少可以再服役 15 年。

俄罗斯参与了印度 14 座位的 LTA 轻型军用运输机的研制，以待替早已过时的 AH-2 运输机。印度飞机制造厂将成批生产这种飞机，今后 5 年的订货估计为 120 架。

尽管印度空军有 4 架英制 BAe-748 预警飞机（机上装备了德国产的远程雷达警戒系统），但是，对于拥有很长的空中和海上边界的印度来说仍然是个十分紧迫的问题。这使俄罗斯依据伊尔 - 76 改装的预警飞机的生产厂家有了用武之地。

印度加紧发展海军

俄罗斯的专家正在为海军设计和制造新一代的舰艇。同时，为这些舰艇装备俄罗斯武器系统。印度成正在利用俄罗斯的技术建造导弹驱逐舰、导弹护航以及其他小型舰艇和快艇。

发生在俄罗斯“戈尔什科夫海军上将号”载机巡洋舰身上的事特别值得关注。这艘巡洋舰是俄罗斯这个系列的巡洋舰中最新也是最完善的一艘，但是，在经历一场毁灭性的大火之后已失去了战斗力，俄罗斯水兵自然是没钱来修理它了。印度多次提出将此巡洋舰卖给它，以更换自己的一艘早已陈旧并早已用坏了的轻型航母。

印度还打算购买或租赁俄罗斯最现代化的 677 型潜艇。目前，这种潜艇还只装备了俄罗斯海军。俄印合同金额可能超过 17 亿美元。

俄还有可能向印度出售“阿穆尔”系列的潜水艇。这些潜艇安装的是厌氧（氢—氧）强力发动机，这可以大大增加水下航行的航程和隐蔽性，使其性能接近于核潜艇。

印度的导弹、火炮和坦克

印度军队防空和国家防空系统目前装备的仍然是俄罗斯的“黄蜂 - AKM”和“伯朝拉”防空导弹系统，印度总共有 370 个这种系统。

印度方面对俄罗斯的“通古斯女人”移动式地导弹系统很感兴趣，这种系统可以用于前沿兵团的防空。双方已签订的合同金额为一亿美元。

印度还打算利用俄罗斯的最新研究成果来制造可移动的防空导弹系统，以取代“箭 - 2”和“箭 - 10”防空导弹系统。还在利用俄罗斯的技术研制印度的“阿卡什”防空导弹系统。可以预料，装备了这种系统之后，在加上新的雷达，印度的防空系统就将进入世界水平。

印度陆军现在大量装备的仍然是苏联时期的“小矮人”和“管子”反坦克导弹。印度目前正在对这些系统实行现代化，以便延长其使用寿命并配上西方的系统。

印度已利用俄罗斯的许可证生产火炮，包括远射程的口径 125 毫米的坦克炮和 130 毫米的自行火炮。另外，依据俄罗斯 T-72 坦克改制的俄制 Msta-C 自行榴弹炮为印度专家看好，印度约需要 600 门这种炮弹。目前，印度陆军装备有 80 门“冰雹 BM-21”和口径 240 毫米的“飓风 -24”齐射火箭炮。

但是，印度还打算购买射程为 70 - 80 公里的威力更大的“旋风”齐射火箭炮。这种俄制火箭炮居世界领先地位，海湾战争之后在争夺科委特武器市场的斗争中战胜了美国 MLRS 火箭炮。

到 90 年代初，俄向印度提供的或按许可证生产的 T-55 和 T-72M 坦克已超过 2000 辆。

最近有消息说印度军人对 T-90“黑鹰”坦克感兴趣，这种坦克装备有现代化电子设备。

在印度武装力量中，外国武器和军事技术装备占很大比例。作战飞机占绝大部分，坦克、步兵战车和防空火箭系统占 50%，火炮占 60%，主要级别的作战舰艇占 90%。

俄罗斯武器装备对美国说“不”

在举世瞩目的美伊海湾危机中，透过俄罗斯反对美国对伊拉克动武的强硬立场，似乎可以发现许多值得考虑的问题。

俄罗斯敢对美国说“不”，其原因是多方面的，但依靠其雄厚的军事实力作后盾，不能不说是最重要的因素。近年来，随着经济的复苏，俄罗斯武器装备在原本良好的基础上，又得到了进一步的发展，继续在各个领域与美国抗衡。陆战武器，美国有 M1 系列坦克，俄罗斯就有 T-80、T-90 坦克；美国研制出“萨达姆”敏感反装甲子弹药，俄罗斯就开发出“红土地-M”155 毫米激光制导炮弹；美国开始装备“轻标枪”单兵反坦克导弹，俄罗斯就研制采用双重制导技术的新型 9M123 反坦克导弹。海战武器，1996 年美国有“海狼”级攻击型核潜艇、“伯克”级驱逐舰服役，俄罗斯就有“奥斯卡”级攻击核潜艇、“现代”级驱逐舰列装。空战武器，美国研制出“暗星”无人机，俄罗斯就披露“熊蜂”无人机情况。等等。双方竞争从地上、水下到太空，从常规武器、核武器到新概念武器，真可谓“你有我有全都有，风风火火争上游”。“瘦死的骆驼比马大”，原世界头号军事强国苏联留下的雄厚的军事基础，使得俄罗斯在一些高精尖武器装备研制上近年来始终处于领先美国的地位，令美国感到十分担忧。

短程反精确制导武器的“大哥大”——“雷神-M1”

近年来俄罗斯在研制反精确制导武器方面，特别是短程反精导武器方面，所取得的成果一直领先于世界各军事大国，堪称“大哥大”。特别是俄罗斯“雷神-M1”(即“道尔-M1”)导弹系统，与其竞争对手相比，无论是制导方式，还是作战效能，都优于对方，是当今世界最先进的短程反精确制导武器的地空导弹系统。

与其前身对付飞机的“黄蜂-AK”和“黄蜂-AKM”导弹不同的是，“雷神-M1”是一种自动控制的智能化导弹。它的主要特点：一是采用了人工智能技术，能够自动识别目标的国籍和类型(其改进型能够识别如 F117A 攻击机一类隐身目标)，并在此基础上能根据目标的危险程度自动把发现的所有目标“排好队”，确定打击顺序。二是能根据目标的不同类型，自动调整导弹的无线电引信和飞行方向，打击目标要害部位。三是作战效能高。“雷神-M1”导弹系统能同时射击两个目标，而其竞争者法国的“响尾蛇”、德法合制的“罗兰特-3”和英国的“轻剑-2000”则只能射击一个目标。

威力让美国航母害怕的“蚊子”

由“彩虹”和“阿尔泰”两设计局共同研制的 3M82“蚊子”超声速反舰导弹，是俄罗斯目前最新装备的反航母“杀手锏”。其性能好，威力大，令世界海军感到刮目。

3M82“蚊子”反舰导弹采用冲压喷气发动机，其高空最大飞行速度 3 马赫(是世界反舰导弹最高的飞行速度)，低空最大飞行速度 2.2 马赫(是美国“鱼叉”和“战斧”导弹速度的 3 倍)。其最大航程：低空飞行时为 160 千米，高空飞行时为 300 千米。在当今世界反舰导弹中，“蚊子”的“智能”是最出类拔萃的，特点也是比较突出的。一是能在飞行中自动对海浪高度进行采样，并以此

调整自己的最佳飞行高度，避免过早暴露和及时规避浪峰。二是采用主动和被动雷达联合制导，抗干扰能力强，而且在接近目标时，能自动进行剧烈的 S 形运动，以破坏敌方拦截。三是飞行速度快，使防御一方理论上只能有 25 ~ 30 秒的反应时间，较以往大大缩短，这在当前的技术条件下，无法发射干扰弹和干扰电波进行“软”对抗，也不能发射导弹和进行“密集阵”反导火炮发射实施“硬”防御。四是威力大，导弹弹头重 300 千克，再加上快速的飞行速度，导弹破坏力明显加大。据测试，“蚊子”导弹的实际威力是美国“鱼叉”导弹的 2 倍，是法国“飞鱼”导弹的 3 倍。平均 1.2 枚“蚊子”导弹就能摧毁一艘“成功”级大小的护卫舰，2 枚可使美国航空母舰丧失战斗力。

威力巨大，突防力强的“蚊子”已成为海上“巨无霸”——航空母舰的“克星”。

性能比“爱国者”更棒的 S-300

目前，俄罗斯拥有多种性能较好的防空导弹系统，S-300 就是其中的佼佼者。

S-300 是俄罗斯研制、生产的一种全空域、多用途的防空导弹系统。主要用于拦截各种飞行器和巡航导弹。S-300 导弹弹长 7.825 米，弹径 0.508 米，装药 133 千克，垂直发射，并配有脉冲无线电近炸引信，采用无线电指令和末端半自动制导方式。该弹有效攻击距离 5 ~ 75 千米、有效攻击高度 25 ~ 27000 米，攻击目标速度 1200 米/秒，单发命中概率 70%。

S-300 导弹主要特点：一是打击范围广，具有拦截高低空飞机和超低空导弹、巡航导弹和弹道导弹等空中目标的能力；二是精度高，S-300PMU 能够对所发现的目标进行搜索、识别、跟踪、定位；三是可同时跟踪和攻击 6 个目标，还可以同时发射 12 枚导弹攻击一个目标；四是具有较强抗干扰能力。S-300 导弹所具备的性能指标和主要特点使其优于同类的美国“爱国者”。

敢斗“猛禽”的“金雕”—S-37

1997 年 9 月 11 日，美国刚宣布结束对其最新型的第四代战斗机 F-22(绰号“猛禽”)的研制。两周后，性能较之先进的、俄罗斯第五代战斗机(相当于美国的第四代超声速战斗机)的验证机 S-37(绰号“金雕”)飞上了天空。这种有着一双前掠机翼、外观一反传统的飞机，一出现就引起了美国特别“关注”。

据称，S-37 可与 F-22 相媲美。由俄罗斯苏霍伊设计局设计的 S-37 是一种外形尺寸和有关参数与“苏-37”双发战斗机相近的飞机。该机采用目前世界上最先进的三翼面布局、前掠机翼、双重尾翼设计。其主要优点有：(1)成功地采用了前掠翼技术，并使这一技术目前已接近实用水平。(2)超机动性。虽然 S-37 暂时还没有安装矢量控制发动机，但是，应用世界上最先进的矢量技术，对苏霍伊设计局来说已有“苏-37”的成功先例，应该说将来 S-37 装上矢量发动机后实现这一目标是有把握的。(3)机载电子设备先进。S-37 装备有人工智能数字式电子计算机、相干脉冲多普勒抗干扰雷达、改进型光电瞄准系统、卫星通信系统及电子对抗系统、电视和红外成像以及激光探测设备等。(4)隐身性能较好。在 S-37 飞机上已经采取了不少隐身措施，如机体、机翼分别采用了雷达吸波涂料和全复合材料，进气道采用特殊设计以及将武器尽量安装在机体内部

挂载等。(5)比较完备的对空、对地作战系统设计，在14个挂点上可携带多种空空、空地作战武器。此外，S-37还拟装备先进的复合式假目标系统，以进一步提高自我防护能力。目前“金雕”虽处于技术验证阶段，但其良好的性能，可观的前景，已使俄罗斯军方感到鼓舞。

令“阿帕奇”自愧不如的“短吻鳄”

1996年初，俄罗斯研制出最新式的“卡-52”战斗直升机。这种外号为“短吻鳄”的双座直升机，是以“卡-50”(俄文名“黑鲨”)单座直升机为雏形发展起来的全天候战斗直升机。它几乎保留了“黑鲨”所有的战斗装备：

反坦克制导导弹、高精度火炮和空对地导弹。不同的是它增加了法国制造的夜视装置，夜战能力大大提高。

与美军装备的先进的“阿帕奇”直升机相比，“短吻鳄”采用两具共轴反转旋翼的布局，因而不需要尾桨。这样结构的好处是：(1)防止了像“阿帕奇”等一般直升机，一旦尾部或尾旋翼被击中，即失去平稳而造成整架直升机坠毁。(2)减轻了整机的重量，增加了直升机的上升力(可使上升力增加12%)。(3)使直升机具有良好的爬升率和较小的转弯半径，使其在超低空飞行时可以轻松地规避树梢等障碍物。此外，还可以提高“短吻鳄”在高温、潮湿等环境下进行低空盘旋与贴地飞行的能力，使飞行员增强近战作战的信心。

这些优点都是美国“阿帕奇”战斗直升机所不具备的。

精度超过“和平保卫者”的“白杨”

苏联解体后，俄罗斯除继承了原苏联的大部分战略轰炸机部队和战略导弹核潜艇部队外，还继承了原苏联战略火箭军的大部分力量。近年来，俄罗斯战略导弹有了长足的发展。

据俄罗斯报道，其第五代洲际弹道导弹SS-N-18、SS-N-20、SS-N-23已于1996年装备部队。1997年12月，俄罗斯第一批新研制的“白杨”战略导弹开始服役，12月底，首批“白杨”战略导弹发射装置进入了战斗值勤状态。“白杨-M”战略导弹的服役，标志着俄罗斯战略火箭军战斗力的进一步提高。

“白杨-M”战略导弹采用三级固体火箭推进剂，最大射程近2万千米，命中精度小于90米，优于美国的MX“和平保卫者”洲际导弹的命中精度，发射时间只需几秒钟。“白杨-M”战略导弹制导控制系统是当今世界最先进的带有人工智能性的控制系统。它可以规避多种导弹防御系统。据俄罗斯国防部长谢盖夫说：“这种导弹的飞行性能是世界上独一无二的，在目前和今后很长时间内防空武器无法击中它。”

俄罗斯星-箭国家科研生产中心及其研制的导弹武器

张万周

俄罗斯星-箭国家科研生产中心是一家世界著名的军工企业。该中心始建于

1942年3月，当时叫航空工业人民委员会第455工厂。工厂的最初产品是一些航空武器系统部件：图-4、伊尔-28、M-4、3M型轰炸机和米-4型直升机上的航空炸弹挂架和航空炮塔。1956年，工厂开始批生产由格鲁申特别设计局设计的第一批PC-1-y型空对空导弹，装备米格-17型歼击机。为了掌握新技术，工厂建立了设计室。由于这批订货任务完成得较好，后来的航空工业部特别设计局设计的空空导弹多次交给该厂进行批生产。在批生产的同时，工厂人数有限的设计室设计出了数种无人驾驶飞行器的试验样机，其中之一是装有热自动导引头的P-55型空空导弹。这种导弹后来装备了空军。

在工厂历史上，决定工厂后来发展方向的一个重要因素是它研制出了无线电波束引导的X-66型空对地战术导弹。该导弹于1968年装备了歼击航空兵。工厂利用所积累的经验后来研制了一系列新型导弹，用来杀伤小型战术目标，其中包括无线电指令制导的X-23型导弹，激光制导的X-25型导弹，被动雷达引导的X-27 C型导弹。

到苏联解体前，工厂和设计局研制和批生产了各种航空武器型号，每年生产数千枚导弹。但从90年代开始，国防订货急剧减少。1994年情况特别严重，当时工厂根据计划内的国防订货展开生产准备工作，采购了设备和配套件，但订货的拨款不到位，工厂负债累累，无法向职工发工资。

设计局和工厂领导意识到，俄罗斯军工企业今后不可能只靠国家的国防订货来生存，于是从1991年开始积极寻找预算外资金。其主攻方向是走向国际武器和军事装备市场。他们经过计算认为，借此所获得的资金不仅可以支付所售武器的制造费，而且可以保持工厂和协作单位的生产能力，更主要的是可以为俄罗斯武装力量研制新型武器。为了实现全周期生产和更好地解决组织与财政问题，设计局和工厂联合组成星-箭国家科研生产中心。现阶段，国家允许出口他们所生产的三种类型的导弹，即X-25M、X-31和X-35。这三种导弹的性能见上表：

1.X-25M型导弹

X-25M型导弹是以X-27 C反雷达导弹为基础研制的一种模块化导弹，并批生产了如下几种不同改进型。

X-25M 导弹：采用激光制导系统，用于杀伤各种小型目标，可以用机载或地面目标指示站照射被攻击目标。

X-25M ：采用被动或雷达制导系统，是一种反雷达导弹，可以高精度地杀伤霍克或霍克改一类防空导弹系统普遍使用的雷达站。

X-25MP：采用无线电指令制导系统，可以杀伤单个小型水上目标。其主要优点是在强电子干扰条件下具有较高的抗干扰性能，并且成本低。

厂方认为，X-25M系列导弹首先在各发展中国家有较大需求，其潜在市场需求量在2005年以前估计为8200枚。

2.X-31型导弹

为了突破爱国者防空导弹系统的对空防御，星-箭国家科研生产中心研制了X-31型反雷达导弹。这种导弹在1992年国际航空沙龙上一出现就引起了航空武器装备专家们的关注。与前一代反雷达导弹相比，X-31 导弹射程远，弹道

中段速度高，在强电子干扰和目标雷达临时关机条件下也能有效地攻击目标。由于采用了组合式冲压发动机动力装置，在严格的质量体积限制条件下，为导弹提供了较高的动力特性。这种动力装置是首次使用在航空战术导弹上。

X-31 导弹动力装置的结构特点是把固体燃料起飞发动机装在冲压发动机的燃烧室内。

固体发动机工作完毕后，由迎面气流把它从燃烧室内推出去。此外，冲压发动机燃烧室设有气幕冷却系统，这就大大增加了发动机的允许工作时间，并开辟了装有这种动力装置的导弹的改进途径。

X-31A 导弹是一种空中发射的超音速反舰导弹。在 X-31 导弹上经过考验的部件大部分用在了模块化的第二代 X-31A 导弹上。导弹可以在敌方电子干扰和火力对抗环境下全天候作战。载机在进入目标的防空区域以前即可发射导弹。尽管俄罗斯第一种组合式冲压发动机反舰导弹是 1982 年研制的 (SS-N-22 导弹系统)，但 X-31A 导弹揭开了这类导弹发展史上新的一页。SS-N-22 导弹系统用来装备军舰，其导弹重约 4 吨，并在零初始速度起飞。X-31A 导弹重量大大减小，从飞机上发射，发射时载机的飞行速度和飞行高度可以在很大范围内选择。

使用这种发动机可以保证导弹有较高的弹道中段速度 (800 米/秒)，这使得导弹在与现代防空系统的决斗中略高一筹。就飞行速度而言，X-31 导弹优于著名的美国哈姆反雷达导弹 50%。

X-31 和 X-31A 导弹的研制是俄罗斯组合动力装置导弹研制优势的显著证明，并将会影响各类航空导弹的今后发展。许多国家，其中包括一些工业发达国家，表示打算购买 X-31 型导弹或导弹的许可证生产权。厂方估计 2005 年以前这种导弹的潜在市场需求量为 2200 枚。

3. X-35 型导弹

X-35 是一种多用途反舰导弹，使用小体积涡轮喷气发动机，用于装备各种级别的水面舰艇。导弹状态控制、飞行任务的装定和发射都是自动进行的。从“冷”状态到发射的准备时间是 60 秒。弹翼、舵和稳定翼做成可折叠的，因而在初始状态，导弹的横向尺寸与弹体尺寸没什么差别。导弹装在密封的运输-发射筒内，从而提高了导弹在海上环境中的使用可靠性。导弹可以从空中、海上和地面载体上发射。空中发射时，导弹从空中载体上抛下，在距载机安全距离上固体火箭发动机点火。装备直升机的导弹上使用总冲较小的固体火箭发动机，而在高速飞行时发射的空射导弹型号则不装固体发动机。导弹可在一般气候和复杂气候以及在敌方干扰和火力对抗条件下作战使用。弹上控制系统可以使导弹在极小高度上以高亚音速攻击目标。完成飞行任务的灵活的逻辑和综合应用各种技术手段发现、跟踪目标，保证了导弹制导系统有较好的抗干扰性能。厂方估计，一些海岸线较长的国家会对采购这种导弹有兴趣，2005 年前的市场需求量约为 1600 枚。

4. 靶弹

星-箭国家科研生产中心除生产导弹外，还研制靶弹。1994 年，中心伙同美国麦道宇航公司一起赢得了一项国际投标，为美国海军研制海上超音速靶弹。

MA-31 型靶弹是以俄罗斯批生产的 X-31 型导弹为基础研制的。控制系统进行了现代化改装，装设了无线电高度表，用遥测设备取代了弹上的导引头，装有自毁系统，并配有无线电应答机以便作弹道测量。通过这一技术方案得以在最短期内（1.5 年）研制出飞行和技术性能很高的飞行器。这些性能可以保证：

- 靶机在海面以上最小高度（10 米）飞行。
- 可以完成水平机动飞行以躲避过载达 10 g 的拦截武器。
- 有较高的弹道中段飞行速度（ $M = 2.5$ ）。
- 可与美国 QF-4 型载机进行数字信息交换。
- 载机飞行员可以装定靶机飞行任务。

MA-31 靶机的地面试验已在星-箭国家科研生产中心完成，飞行试验将在俄罗斯靶场进行。俄罗斯专家组在美国圣路易斯城的麦道宇航公司技术中心和穆古角美国海军基地完成了必要的发射调试工作以及 QF-4 载机与靶机的机电对接工作，并对美方人员进行培训。

从 1997 年 8 月 14 日到 9 月 5 日，俄美联合试验队在穆古角按国际竞争试飞大纲进行了从 QF-4 载机上发射 MA-31 型靶弹的 3 次演示。演示结果表明，MA-31 型靶弹具有沿海面以上低空弹道超音速飞行的极好性能。俄方认为，2005 年以前 MA-31 型靶弹及其改进型号的潜在市场需求量约为 1500 枚。

4. 对外军事技术合作

现在，拥有多年导弹研制经验的星-箭国家科研生产中心表示愿意全方位开展对外军事技术合作。为了打开国际市场，星-箭中心准备提供以下军用产品和服务项目：

- 根据与国外订户签订的合同，提供批量国防产品。
- 根据国外订户的专门订单（技术要求或技术文件）设计和制造国防产品。
- 工艺技术和国防产品的国外许可证生产。
- 科研和设计试验成果（技术资料、技术试验样品、科学研究成果）。
- 国防产品使用保障工作（提供备件，培训订货方专家，派出专家保证设备的正常使用，在订货方或第三国领土上完成产品的定期检查、技术维护和修理等）。

——对俄罗斯国防产品及按俄罗斯许可证在国外生产的国防产品或国外产品进行现代化改装以保持其竞争能力并符合现代要求，或者延长其使用期限。

——销毁国防产品（销毁、拆卸和分解并销售拆开的部件），并在国外建设国防产品生产线（提供设备、参加装配和投入生产）。

同国外军事技术合作所获得的资金将首先用于完成企业预定的科研生产计划，其中包括把部分生产能力转向利用最新两用技术来生产高科技民用产品。

俄罗斯战斗机发展潜力

下一代战斗机的发展

目前，俄罗斯军用飞机的发展重点仍然是战斗机，下一代战斗机的研制仍颇受重视。目前正在研制的下一代战斗机有以下几种：重型战斗机有 MF1 和 S37；轻型战斗机有 LFI 和 S54；中型战斗机有米 35。

MF1 是米高扬设计局研制的一种多用途重型战斗机。这项研制计划已进行多年，原计划在 1991 年左右进行首飞，但至今飞机尚未离地。有消息报道，MF1 将在几个月内首飞，但并未得到确认。MF1 在技术验证机阶段称为 1-42(1-44 工程)，它采用鸭式布局，装两台带推力矢量喷管的涡扇发动机。飞机的正常起飞重量为 28~29 吨，当发动机推力为 350 千牛时，飞机的推重比为 1.25 左右，其最大起飞重量为 35 吨。

MF1 的主要性能特点是具有超音速巡航能力和超音速机动能力，超音速最大航程为 2000 千米，亚音速航程超过 4000 千米。机上装有综合电子设备，包括：NIPN014 相控阵雷达，后视自卫雷达，先进导航和电子战系统。它的武器系统包括新型近程、中程和远程(射程超过 300 千米)空空导弹和多种空对空武器，机身武器舱中挂装的 R77M 中程空空导弹是它的标准武器。俄罗斯一度空军十分重视 MF1 的发展，但由于经费不足，使其研制步履艰难。

MF1 很可能只能作为一种技术验证机，进行批量生产的可能性很小。最近还有消息报道，米格设计局还打算用 1-42 原型机作为一种目前研制中的轻型战斗机计划的技术验证机。

S37 是苏霍伊设计局研制的新型战斗机，原称 S32。S37 于 1997 年 9 月下旬进行首飞，是一种三翼面飞机，并采用了前掠翼布局。设计局旨在通过采用前掠翼布局和推力矢量技术来提高飞机的空战机动性。目前的 S37 装 2 台 D30F6 发动机，今后将换装 AL41F 涡扇发动机和推力矢量控制系统。它的正常起飞重量约 26 吨，海平面最大时速 1400 千米，高空最大时速 2200 千米，航程 3300 千米，实用升限 18000 米。S37 还采用了隐身技术，其中包括采用雷达吸波材料、武器采用内部挂载和采用弯曲形的进气道等。S37 的尺寸稍小于 MF1，成本也要低一些。苏霍伊设计局的初衷是以 S37 作为 MF1 的取代机或竞争机。但有人认为，S37 也只是一种用来验证未来战斗机可能采用的新技术的试验机，它也还不能满足俄罗斯空军对下一代战斗机的要求，其中包括类似 F22 的隐身性能和不开加力的超音速巡航能力等。

LFI 和 S54 分别是米高扬设计局和苏霍伊设计局研制的轻型战斗机，拟作为昂贵的重型战斗机的补充机种。这两种飞机虽然都已有漫长的研究“历史”，但由于道路曲折，所以目前仍处于初期设计阶段。LFI 早在 80 年代就开始进行设计研究，它的尺寸比 F16 飞机要略小一些，装一台 RD33 发动机。这项研制计划经过 10 年停顿后又重新启动，现在该机的重量保持不变，但考虑了单发和双发两种方案。作为新一代战斗机，要求 LFI 的推重比达到 1.3 比 1 的水平。

S54 是 LFI 的竞争对手，它是从 1991 年设想的一种教练机方案发展来的。其外形很像苏 35 的缩小型，采用串列三翼面布局。动力装置是一台 AL 231 涡扇发动机，至今还未装推力矢量喷口。机上装有“隼”式火控雷达，最大作用距离 180 千米。S54 可能主要用于出口并作为苏 27 和苏 30 的补充机种。

LFI 和 S54 和前面讲的两种新机一样，其前途还很难预测。1996 年，俄罗斯空军连一架飞机也没有采购，近期内形势也不会有根本性的改变。由于经费短缺，在 2008~2010 年之前，俄罗斯空军战斗机的替换工作将处于停顿状

态。这也是苏 27 和米格 29 还需进一步改进的原因。

由于现在还不能确定到 2010 年以后俄罗斯是否能同时保持重型战斗机和轻型战斗机机队，因而，米高扬设计局目前正在研制一种“中介型”战斗机。这种飞机的编号为米格 35，重量介于苏 27 和米 29 之间，米格设计局宣称这是一种“高度现代化的米格 29M”，预计将于(此处缺)。

作为一种技术验证机，进行批量生产的可能性很小。最近还有消息报道，米格设计局还打算用 1-42 原型机作为一种目前研制中的轻型战斗机计划的技术验证机。

S37 是苏霍伊设计局研制的新型战斗机，原称 S32。S37 于 1997 年 9 月下旬进行首飞，是一种三翼面飞机，并采用了前掠翼布局。设计局旨在通过采用前掠翼布局和推力矢量技术来提高飞机的空战机动性。目前的 S37 装 2 台 D30F6 发动机，今后将换装 AL41F 涡扇发动机和推力矢量控制系统。它的正常起飞重量约 26 吨，海平面最大时速 1400 千米，高空最大时速 2200 千米，航程 3300 千米，实用升限 18000 米。S37 还采用了隐身技术，其中包括采用雷达吸波材料、武器采用内部挂载和采用弯曲形的进气道等。S37 的尺寸稍小于 MF1，成本也要低一些。苏霍伊设计局的初衷是以 S37 作为 MF1 的取代机或竞争机。但有人认为，S37 也只是一种用来验证未来战斗机可能采用的新技术的试验机，它也还不能满足俄罗斯空军对下一代战斗机的要求，其中包括类似 F22 的隐身性能和不开加力的超音速巡航能力等。

LF1 和 S54 分别是米高扬设计局和苏霍伊设计局研制的轻型战斗机，拟作为昂贵的重型战斗机的补充机种。这两种飞机虽然都已有漫长的研究“历史”，但由于道路曲折，所以目前仍处于初期设计阶段。LF1 早在 80 年代就开始进行设计研究，它的尺寸比 F16 飞机要略小一些，装一台 RD33 发动机。这项研制计划经过 10 年停顿后又重新启动，现在该机的重量保持不变，但考虑了单发和双发两种方案。作为新一代战斗机，要求 LF1 的推重比达到 1.3 比 1 的水平。

S54 是 LF1 的竞争对手，它是从 1991 年设想的一种教练机方案发展来的。其外形很像苏 35 的缩小型，采用串列三翼面布局。动力装置是一台 AL 231 涡扇发动机，至今还未装推力矢量喷口。机上装有“隼”式火控雷达，最大作用距离 180 千米。S54 可能主要用于出口并作为苏 27 和苏 30 的补充机种。

LF1 和 S54 和前面讲的两种新机一样，其前途还很难预测。1996 年，俄罗斯空军连一架飞机也没有采购，近期内形势也不会有根本性的改变。由于经费短缺，在 2008~2010 年之前，俄罗斯空军战斗机的替换工作将处于停顿状态。这也是苏 27 和米格 29 还需进一步改进的原因。

由于现在还不能确定到 2010 年以后俄罗斯是否能同时保持重型战斗机和轻型战斗机机队，因而，米高扬设计局目前正在研制一种“中介型”战斗机。这种飞机的编号为米格 35，重量介于苏 27 和米 29 之间，米格设计局宣称这是一种“高度现代化的米格 29M”，预计将于 1999 年进行首飞。

米格 35 的尺寸比米格 29 要大一些，翼展增大到 12 米，发动机后移 0.92 米，机身内的储油空间得以增加，飞机不带副油箱的航程为 3000 千米，转场航程为 4000 千米。据报道，苏 35 不装鸭式前翼。机上装有全综合的数字化电子设备，其中包括 RP35 电子扫描相控阵雷达，它可同时跟踪 24 个目标，同时攻击其中 4 个目标。对 3 平方米的目标，其迎面搜索距离为 140 千米，尾后为 65 千米。机上有 10 个武器挂点，可挂装各种空空和空地武器。米格 35 将采用 RD333 涡扇发动机和三元推力矢量喷口，加力推力为 98.1 千牛。由于这种发动机还在

研制中，所以第一架米格 35 将装推力较小的 RD133 发动机，它是 RD33 的装推力矢量改型。为了提高隐身性能，米格 35 采用了雷达吸波材料和涂层，但由于外形没有重大改变，也没有采用内部弹舱等措施，所以其隐身性能不会有明显的提高。

现役战斗机的改进

从某个角度来说，目前俄罗斯对现役战斗机的改进，比发展新一代战斗机更为重视。这主要有三方面的原因：一是，前面已经讲到的，俄罗斯当前经济还相当困难，研制新一代战斗机的经费难于充分保证，研制进度一拖再拖。为了满足作战的急需，有必要对现役战斗机进行高度现代化改进。二是，以苏 27 和米格 29 为代表的现役战斗机有较大的改进潜力，通过更新电子设备和机载武器等措施，能使现役战斗机的作战效能有较明显的提高。三是，改进后的战斗机可用于出口，争夺国际市场，还可以此收入来支持新一代战斗机的研制工作。

当前的重点是对苏 27 和米格 29 进行改进。谈到苏 27 的改进，读者最关注的可能就是苏 35 和苏 37 了。苏 35 是一种多用途战斗机，它装有先进的火控雷达，能同时跟踪 15 个以上的目标，并能同时攻击其中 6 个目标，有较强的对地攻击能力。苏 37 采用了先进的气动布局和带推力矢量喷口的发动机，因而具有“超常”的机动能力，其机载电子设备和武器系统也是相当先进的，这种飞机一旦投入实用，它的作战效能是很“可观”的。但至今上述这两种飞机的前景尚不明朗，有消息说，带推力矢量喷管的苏 37 将于下一世纪初开始批生产，但也并未得到确认。

有人认为，苏 35 和苏 37 主要是用于出口的。同时，俄罗斯空军还可能将它们作为下一代战斗机的技术验证机。目前苏 27 有一项改进计划称之为苏 27SM(或出口型 SMK)，这项计划分两个阶段：第一阶段(计划于 1997 2 1998 年进行)主要的改进包括：将机上的武器挂点由 10 个增至 12 个，加装空中加油系统，增加机内燃油和增加挂装副油箱的能力。由于对火控计算机软件进行了改进，使得这种飞机能挂装 R77 发射后不管导弹。第二阶段(计划于 1998~1999 年进行)的主要改进包括：装备空对面导弹、反辐射导弹、电视制导炸弹等新型武器，更新机载电子设备。机载雷达也将进行改进，将增加新的地形测绘通道，有的飞机还将安装新型雷达。米格 29 的改进重点是提高飞行性能、特别是机动性能和航程，同时还将安装新型电子设备和武器。为了提高飞机的机动性能，将采用 RD133 发动机，它是 RD33 发动机的推力矢量型，装有三元推力矢量喷口。为了增大航程，增加了副油箱、加大了机内燃油容量和加装了空中加油装置。通过加挂大容量的副油箱，航程有望达到 3300~3500 千米。米格 29 的空中加油设备已在 1995-1996 年进行了试验，它能装在任何一种米格 29 的型号上。从米格 29 的机体来看，增加机内燃油容量是可以实现的。

米格 29 的最新改型是米格 29SM(或称米格 29SMT)，它将装有新型雷达，具有地形测绘能力，分辨力为 15 米左右。机上将挂装新型武器，其中包括：R77 和 R27 空空导弹，空对地导弹，电视制导炸弹，反辐射导弹等。机上也装有先进的导航、通信和电子战设备。米格 29SM 采用玻璃驾驶舱和先进的座舱显示设备，飞机的对空和对地作战能力都得以提高。

另一种改型米格 29UB 有可能很快进行首飞，它将增装雷达(目前的米格 29UB 未装雷达)，其作用距离为 120 千米左右。该机将具有多用途能力，可用

于执行空战和作战训练任务。

俄罗斯战斗机发展现状和发展潜力分析

从第二次世界大战结束到 80 年代，在军用飞机领域内，只有美国和前苏联这两个国家有能力研制和发展所有种类的军用作战飞机。美、苏军用飞机的发展构成了世界军用飞机发展的“主旋律”。前苏联解体后，情况有了变化，自封为前苏联继承者的俄罗斯，由于经济窘迫不再有能力实施大规模的新型军机研制计划，使它的研制能力受到经济危机的严重影响。同时，也有人认为俄罗斯减缩研制计划的实质原因是由于两个对立的政治集团间全球性的对抗已不再存在。总之，在目前情况下，如何来评估俄罗斯军用飞机的现状与发展潜力呢？笔者想就这个问题作点粗浅分析。

关于俄罗斯军用飞机的现状与发展，大概可以用三点来概括：

一是，由于政治格局的变化和俄罗斯的经济危机，使俄罗斯军用飞机的发展受到了很大的负面影响。一些研制计划被迫撤消；一些计划长期拖延；一些军用飞机的战技指标“降格”；一些研究人员流失，这对俄罗斯军用飞机当前和今后的发展，都会造成很大的负面影响。

二是，俄罗斯现役军用飞机的实力不容轻视。与前苏联相比，俄罗斯现役军用飞机的总体作战实力无疑是有所下降，但它现役飞机的品种仍相当齐全，装备数量庞大，总体作战能力相当强，以苏 27 和米格 29 为代表的现役战斗机仍然是当前世界各国现役飞机中作战效能最强、发展潜力最大的飞机。

三是，俄罗斯军用飞机的发展潜力很大。我们看到，尽管现在的财政十分困难，但俄罗斯所有军用飞机的新技术发展计划仍在继续进行。这主要有两方面的原因：

一是俄罗斯依然试图保持与世界上最强的国家“并驾齐驱”的位置。

二是军事装备生产仍被视为“国家工业”，而且是最好的硬通货的来源。同时长期以来，俄罗斯在武器工业的技术发展方面一直居领先地位，发展潜力很大，对此是不能忽视的。

下一代战斗机的发展

目前，俄罗斯军用飞机的发展重点仍然是战斗机，下一代战斗机的研制仍颇受重视。目前正在研制的下一代战斗机有以下几种：重型战斗机有 MF1 和 S37；轻型战斗机有 LF1 和 S54；中型战斗机有米 35。

MF1 是米高扬设计局研制的一种多用途重型战斗机。这项研制计划已进行多年，原计划在 1991 年左右进行首飞，但至今飞机尚未离地。有消息报道，MF1 将在几个月内首飞，但并未得到确认。

MF1 在技术验证机阶段称为 1-42(1-44 工程)，它采用鸭式布局，装两台带推力矢量喷管的涡扇发动机。飞机的正常起飞重量为 28~29 吨，当发动机

推力为 350 千牛时，飞机的推重比为 1.25 左右，其最大起飞重量为 35 吨。

MF1 的主要性能特点是具有超音速巡航能力和超音速机动能力，超音速最大航程为 2000 千米，亚音速航程超过 4000 千米。机上装有综合电子设备，包括：NIPN014 相控阵雷达，后视自卫雷达，先进导航和电子战系统。它的武器系统包括新型近程、中程和远程(射程超过 300 千米)空空导弹和多种空对面武器，机身武器舱中挂装的 R77M 中程空空导弹是它的标准武器。俄罗斯一度空军十分重视 MF1 的发展，但由于经费不足，使其研制步履艰难。

MF1 很可能只能作为一种技术验证机，进行批量生产的可能性很小。最近还有消息报道，米格设计局还打算用 1-42 原型机作为一种目前研制中的轻型战斗机计划的技术验证机。

S37 是苏霍伊设计局研制的新型战斗机，原称 S32。S37 于 1997 年 9 月下旬进行首飞，是一种三翼面飞机，并采用了前掠翼布局。设计局旨在通过采用前掠翼布局和推力矢量技术来提高飞机的空战机动性。目前的 S37 装 2 台 D30F6 发动机，今后将换装 AL41F 涡扇发动机和推力矢量控制系统。它的正常起飞重量约 26 吨，海平面最大时速 1400 千米，高空最大时速 2200 千米，航程 3300 千米，实用升限 18000 米。S37 还采用了隐身技术，其中包括采用雷达吸波材料、武器采用内部挂载和采用弯曲形的进气道等。S37 的尺寸稍小于 MF1，成本也要低一些。苏霍伊设计局的初衷是以 S37 作为 MF1 的取代机或竞争机。但有人认为，S37 也只是一种用来验证未来战斗机可能采用的新技术的试验机，它也还不能满足俄罗斯空军对下一代战斗机的要求，其中包括类似 F22 的隐身性能和不开加力的超音速巡航能力等。

LF1 和 S54 分别是米高扬设计局和苏霍伊设计局研制的轻型战斗机，拟作为昂贵的重型战斗机的补充机种。这两种飞机虽然都已有漫长的研究“历史”，但由于道路曲折，所以目前仍处于初期设计阶段。LF1 早在 80 年代就开始进行设计研究，它的尺寸比 F16 飞机要略小一些，装一台 RD33 发动机。这项研制计划经过 10 年停顿后又重新启动，现在该机的重量保持不变，但考虑了单发和双发两种方案。作为新一代战斗机，要求 LF1 的推重比达到 1.3 比 1 的水平。

S54 是 LF1 的竞争对手，它是从 1991 年设想的一种教练机方案发展来的。其外形很像苏 27 的缩小型，采用串列三翼面布局。动力装置是一台 AL 27 涡扇发动机，至今还未装推力矢量喷口。机上装有“隼”式火控雷达，最大作用距离 180 千米。S54 可能主要用于出口并作为苏 27 和苏 30 的补充机种。

LF1 和 S54 和前面讲的两种新机一样，其前途还很难预测。1996 年，俄罗斯空军连一架飞机也没有采购，近期内形势也不会有根本性的改变。由于经费短缺，在 2008~2010 年之前，俄罗斯空军战斗机的替换工作将处于停顿状态。这也是苏 27 和米格 29 还需进一步改进的原因。

由于现在还不能确定到 2010 年以后俄罗斯是否能同时保持重型战斗机和轻型战斗机机队，因而，米高扬设计局目前正在研制一种“中介型”战斗机。这种飞机的编号为米格 35，重量介于苏 27 和米 29 之间，米格设计局宣称这是一种“高度现代化的米格 29M”，预计将于 1999 年进行首飞。

米格 35 的尺寸比米格 29 要大一些，翼展增大到 12 米，发动机后移 0.92 米，机身内的储油空间得以增加，飞机不带副油箱的航程为 3000 千米，转场航程为 4000 千米。据报道，苏 35 不装鸭式前翼。机上装有全综合的数字化电子设备，其中包括 RP35 电子扫描相控阵雷达，它可同时跟踪 24 个目标，同时攻击其中 4 个目标。对 3 平方米的目标，其迎面搜索距离为 140 千米，尾后为 65 千

米。机上有 10 个武器挂点，可挂装各种空空和空地武器。米格 35 将采用 RD333 涡扇发动机和三元推力矢量喷口，加力推力为 98.1 千牛。由于这种发动机还在研制中，所以第一架米格 35 将装推力较小的 RD133 发动机，它是 RD33 的装推力矢量改型。为了提高隐身性能，米格 35 采用了雷达吸波材料和涂层，但由于外形没有重大改变，也没有采用内部弹舱等措施，所以其隐身性能不会有明显的提高。

现役战斗机的改进

从某个角度来说，目前俄罗斯对现役战斗机的改进，比发展新一代战斗机更为重视。这主要有三方面的原因：一是，前面已经讲到的，俄罗斯当前经济还相当困难，研制新一代战斗机的经费难于充分保证，研制进度一拖再拖。为了满足作战的急需，有必要对现役战斗机进行高度现代化改进。

二是，以苏 27 和米格 29 为代表的现役战斗机有较大的改进潜力，通过更新电子设备和机载武器等措施，能使现役战斗机的作战效能有较明显的提高。

三是，改进后的战斗机可用于出口，争夺国际市场，还可以此收入来支持新一代战斗机的研制工作。当前的重点是对苏 27 和米格 29 进行改进。谈到苏 27 的改进，读者最关注的可能就是苏 35 和苏 37 了。苏 35 是一种多用途战斗机，它装有先进的火控雷达，能同时跟踪 15 个以上的目标，并能同时攻击其中 6 个目标，有较强的对地攻击能力。苏 37 采用了先进的气动布局和带推力矢量喷口的发动机，因而具有“超常”的机动能力，其机载电子设备和武器系统也是相当先进的，这种飞机一旦投入实用，它的作战效能是很“可观”的。但至今上述这两种飞机的前景尚不明朗，有消息说，带推力矢量喷管的苏 37 将于下一世纪初开始批生产，但也并未得到确认。

有人认为，苏 35 和苏 37 主要是用于出口的。同时，俄罗斯空军还可能将它们作为下一代战斗机的技术验证机。目前苏 27 有一项改进计划称之为苏 27SM(或出口型 SMK)，这项计划分两个阶段：第一阶段(计划于 1997 2 1998 年进行)主要的改进包括：将机上的武器挂点由 10 个增至 12 个，加装空中加油系统，增加机内燃油和增加挂装副油箱的能力。由于对火控计算机软件进行了改进，使得这种飞机能挂装 R77 发射后不管导弹。第二阶段(计划于 1998~1999 年进行)的主要改进包括：装备空对面导弹、反辐射导弹、电视制导炸弹等新型武器，更新机载电子设备。机载雷达也将进行改进，将增加新的地形测绘通道，有的飞机还将安装新型雷达。米格 29 的改进重点是提高飞行性能、特别是机动性能和航程，同时还将安装新型电子设备和武器。为了提高飞机的机动性能，将采用 RD133 发动机，它是 RD33 发动机的推力矢量型，装有三元推力矢量喷口。

为了增大航程，增加了副油箱、加大了机内燃油容量和加装了空中加油装置。通过加挂大容量的副油箱，航程有望达到 3300~3500 千米。米格 29 的空中加油设备已在 1995~1996 年进行了试验，它能装在任何一种米格 29 的型号上。从米格 29 的机体来看，增加机内燃油容量是可以实现的。

米格 29 的最新改型是米格 29SM(或称米格 29SMT)，它将装有新型雷达，具有地形测绘能力，分辨力为 15 米左右。机上将挂装新型武器，其中包括：R77 和 R27 空空导弹，空对地导弹，电视制导炸弹，反辐射导弹等。机上都装有先进的导航、通信和电子战设备。米格 29SM 采用玻璃驾驶舱和先进的座舱显示

设备，飞机的对空和对地作战能力都得以提高。

另一种改型米格29UB有可能很快进行首飞，它将增装雷达(目前的米格29UB未装雷达)，其作用距离为120千米左右。该机将具有多用途能力，可用于执行空战和作战训练任务。

俄罗斯重视同东方国家的军事交流

1997年9月莫斯科--圣彼得堡连线报道：弗拉基米尔·伊万诺维奇·库拉耶多夫(Vladimir I.Kuloedov)上将(admiral)·俄罗斯海军总参谋长在接受本刊专访时表示俄罗斯海军将重视同日本、中国海军的交流活动。迄今为止，俄海军已同日本进行过两次海上联合通讯演习，而且计划一九九八年同中国海军举行类似的联合演习。这是库拉耶多夫今年由太平洋舰队司令转任海军总参谋长以后第一次接受新闻界的专访。

俄罗斯国防部副部长、空军总司令彼德·杰依列金大将(Senior General Pet I.S.Deynekin)同月对平可夫指出：目前同中国进行的Su27合作生产计划进行顺利，六至七个月后中国将自行组装Su27SK战斗机，每年计划生产二十架。他进一步表示中国的确也对Su30MK多用途战斗机(multi-purpose fighter)表示了浓厚的兴趣，但是双方目前并未就向中国出售或转移生产Su30MK的问题达成任何协定。他认为在五、六年之内中国还不具备生产Su30MK的技术能力。

空军以及主管武器出口的高层消息人士表示：Su27SK的合作生产计划为期十五年，总数为二百架。在这一时期之内中国不得向外出口Su27。在十五年的Su27合作生产过程中，中国将首先从事该机机身的独立生产。远东的共青城(Komsomolsk)飞机制造厂将是中国的合作伙伴。

来自ROSVOOROUZHENIE的专家们表示：在中国服役的Su27碰到了南方多雨而潮湿的气候，加上人为管理方式的不当，电子配件的使用寿命缩短，为此中国九七年度化费一亿美元进口新的电子部件。俄罗斯的专家观看了Su27在一九九六年中国举行若干次军事演习时的表演时发表评论指出：用机身缺乏装甲保护的Su27SK战斗机执行低空对地(low air to ground)火箭攻击任务是十分危险的。

*这显示中国空军还没有掌握Su27的真正用途”。

之前有报道说中国准备购买原为俄罗斯海军建造多年的三艘“现代”级(Sovremennyclass)驱逐舰(Destroyer)。海军总参谋长弗拉基米尔·伊万诺维奇·库拉耶多夫(Vladimir I.Kuloedov)上将声称海军准备接收一艘改良型“现代”级(Sovremennyclass)驱逐舰，至于另外二艘965A型“现代”级驱逐舰只能由厂方自行处理。

在Admiralty造船厂，本刊记者参观了一艘“即将交运一个“亚洲国家”的636型潜艇，该厂负责人表示目前仍未收到新的636型潜艇定货单，这意味着中国暂时只购入了二艘636型潜艇。

ROSVOOROUZHENIE和ZVEZDA-STRELA State Research and Production Center SRPC的高层消息来源都确认，中国将按许可生产X31A(Kh31A)型空对舰导弹(ASM)。

X31A 射程为五十公里，秒速一千米，使用火箭冲压发动机作动力，发射重量*LaunchWeight) 六百公斤、弹头重量九十公斤。X31A 将由使用俄制 ZHUK 多功能雷达的 J8 M 多用途战斗机搭载。以此强化中国空军的空对舰 (Air to ship) 打击能力，抵消台湾因装备法国制“拉法叶”级 (La Fayette class) 和“成功”级*Cheng Kung class) 巡防舰 (Frigate) 而形成的海上优势。并对美国在西太平洋集结的航空母舰战斗群 (Aircraftcarrier combat group) 构成威慑力。

专论 俄罗斯海军最困难期已过 By Andei Pinkov 俄罗斯联邦共和国海军总参谋长弗拉基米尔·伊万诺维奇·库拉耶多夫 (Vladimir I. Kuloedov) 上将 (admiral) 九七年九月在接受平可夫独家专访时强调俄罗斯海军最困难时期已过。库拉耶多夫上将原任太平洋舰队司令一任，在转任海军总参谋长之后首次接受全球新闻媒体的专访。九七年十一月升任海军总司令。

库拉耶多夫上将首先谈到了海军改革的问题。

近一段时期以来，军事理论界有争议认为是否有必要在新的条件下保留海军航空兵 (Naval Air Force)？海军航空兵 (Naval Air Force) 的战略角色可否由空军来加以完成？对此，库拉耶多夫 (Kuloedov) 上将 (admiral) 认为新的军队改革过程将持续到 2005 年，而海军的基本构成？会发生变化。即海军将继续由水面舰队、潜艇部队、海军航空兵 (Naval Air Force) 岸防部队 (Coast Defence Force) 四种基本力量组成，尤其是以核潜艇 (Nuclear Submarine) 为工具的海军战略核力量 (Naval Strategic Nuclear Power) 不会发生重大改变。而且将把主要精力放在海军四大力量的均衡建设 (Equal Development) 上来。同时还需要保持一支高质量的、反应能力强的海军陆战队和导弹部队。三年来俄罗斯海军削减了三分之一的各式舰船，但是在训练规范化之后，海军的战备状态比过去提高许多。

在海军舰船的建造方面，库拉耶多夫 (Admiral Kuloedov) 强调海军将以适合于新条件下的需要为原则，平衡地建造各种舰船。近三年来，包括战略导弹核潜艇 (SSN) Yuri Dolgouki、多用途导弹核潜艇 (SSGN) Cevelodvinck、新型护卫舰 (Frigate) Hovik 在内的各种舰船已相继建成下水。同时还计划设计建造新一代的潜艇并准备接收一艘改良型“现代”级驱逐舰，至于另外二艘 956A 型“现代”级驱逐舰只能由厂方自行处理。西方的军事消息来源认为目前俄罗斯仍在继续建造的核动力潜艇包括 Akula class (Type 971/971M) SSN 和 Oscar class (Type 949A) SSGN 两种型号。同时自一九九三年起，俄还开始建造新一代的 Severodvinsk class (Type 885) 型攻击型核潜艇 (SSN)。预计在二千年后服役。

库拉耶多夫 (Admiral Kuloedov) 特别强调了海军训练的困难时期。在改变训练方式，加强各式各样的陆上模拟器 (Simulation) 训练的条件下，过去一年来，海军几乎完成了全部训练计划。水面舰和潜艇达到了数百次的出航水准，各种直升机和作战飞机飞行训练达一千五百架次 (sorties)。同时，海军尤其重视战略核潜艇的训练任务。数周之前，在国防部长谢尔盖耶夫大将 (Senior General Sergeiev) 的亲自指挥之下，北方舰队 (Northern Fleet) 再次完成了战略导弹的发射训练。

当然，库拉耶多夫 (Admiral Kuloedov) 也承认海军目前仍然存在军费不足的问题。太平洋舰队年轻的海军军官的月收入只有一百一十万至一百二十万卢布，在弗拉基尔斯托克 (Vladivostok) 最低生活费每人每月需要五十万

卢布。

另一方面，库拉耶多夫 (Admiral Kuloedov) 表示外国潜艇在接近俄罗斯水域的活动有增无减。过去近年来类似事件出现了五百多次。与此同时，库拉耶多夫 (Admiral Kuloedov) 高度评价了俄罗斯海军在改善和东方国家的关系中作起到的积极作用。今年，自一九零五年日俄战争以来，俄罗斯海军艇队第一次访问了日本，俄海军已同日本进行过两次海上联合通讯演习，而且计划一九九八年同中国、日本海军再举行类似的联合演习。

俄罗斯最新地空导弹系统 S - 3 0 0 P M U 2

俄罗斯俄罗斯 S - 3 0 0 P 战略防空系统是前苏联在 7 0 年代为拦截高空和低空飞行的飞机和直升机，以及巡航导弹而设计的。经过不断改进已有多种型号，其中新研制的 S - 3 0 0 P M U 1 已于 1 9 9 3 年装备部队，成为俄防空部队的主战兵器之一。美国有关专家认为，S - 3 0 0 P 导弹系统的作战性能优良，技术成熟，拦截成功率高，是目前世界最先进的反导武器。该系统虽基本与美国的“爱国者”导弹系统同时装备部队，但其性能却优于“爱国者”以及美国、以色列联合研制的“箭-2”反导弹系统。为了进一步提高该系统的作战性能，近年来，俄又在 S - 3 0 0 P M U 1 的基础上研制出新型反导系统 S - 3 0 0 P M U 2，并将其推向国际军火市场。其主要作战性能特点如下：

具有较强的快速机动和快速反应能力

S - 3 0 0 P M U 2 导弹系统由指挥中心、制导站、监控雷达、导弹及发射架组成。上述各部件均安装在通行能力很强的重型卡车底盘上，从而可以保证导弹系统的高度机动性。

导弹能在公路、铁路上运输。该系统的战勤组为 6 人，即指挥员、发射操作员、搜索操作员、截获操作员及两名跟踪操作员。为保障 S - 3 0 0 P M U 2 系统的作战，还配有导弹运输装载车、修理车等。据报道，在事先没有准备的阵地上将 S - 3 0 0 P M U 2 导弹系统部署完毕仅需 5 分钟，行进中准备发射时间为 5 分钟。

S - 3 0 0 P M U 2 地空导弹系统能自动对指示目标实施战斗行动，能自动地跟踪发现和拦截目标。导弹在临攻击目标之前能识别敌我，还可以同时制导 1 2 枚导弹攻击 6 个目标，每个目标可用 1 枚导弹攻击，也可以 2 枚导弹齐射，发射间隔为 3 秒。

具有全天候作战和较强的抗干扰能力

S - 3 0 0 P M U 2 具有全天候作战能力，能在任何复杂气象条件下执行防空任务。

该系统还具有较强的抗干扰能力，能在敌方实施有源和无源干扰的条件下作战。为对付反雷达导弹的袭击，该系统装有 3 4 R 6 E 雷达站防护装置，

它可以发现反雷达导弹，并向其发出干扰信号，引诱它袭击虚假目标。

采用先进的垂直发射技术，具有全方位拦截目标的能力 S-300PMU2 导弹系统采用垂直发射技术，具有全方位拦截目标的能力。该系统装备了新型导弹(48N6E)，弹长7.5米，直径0.5米，发射重量1800千克，比S-300PMU-1远50千米，由150千米增加到200千米，导弹通过燃气舵可迅速转向所需的方向，然后在12秒内使速度达到1900米/秒，并沿最佳轨道追击目标，此时的横向过载可达20g。新型48N6E地空导弹的弹片摧毁能力比S-300PMU1提高1倍，它主要摧毁的不是弹道导弹的弹体，而是它的弹头。该系统提高了对付远程巡航导弹的能力，1枚导弹拦截低空飞行的巡航导弹的成功率为80%~86%。对低空的目标，导弹会像鹰一样从上向下攻击。杀伤各种战术、战略航空兵飞机的命中率为80%~93%，杀伤低空的巡航导弹的命中率为80%~98%。

采用多种传感装置，跟踪和探测目标能力强 S-300PMU2火控系统采用了多种传感装置，具有较强的探测目标和攻击能力。

它由1部多功能相控阵雷达和1部低空搜索雷达组成。指挥中心通过雷达可同时监视200个目标，并对其中70个目标进行跟踪锁定，雷达作战距离为20~185千米。发现、跟踪和截获目标均能自动完成。跟踪雷达由64N6远距离相控阵探测雷达和54K6指挥车组成，可跟踪和拦截战术弹道导弹，拦截飞行速度达到2.7千米/秒的弹道导弹等超音速飞行目标，能自动锁定目标，并能将目标信息输送给发射部队，跟踪和探测目标能力强。

性能优良，维护费用低，实用性强

据称，S-300PMU2反导系统是目前世界上威力最大、最有效的防空系统。俄“安泰”科学生产联合体总设计师韦·叶夫列莫夫在1997年4月7日接受《红星报》记者采访时说，俄S-300P反导系统技术水平要领先美“爱国者”至少5~6年。从1988年起，它就成为世界上唯一的能摧毁30~1100千米内的战术弹道导弹及战役战术导弹等的防空武器系统。从整体作战性能看，S-300P要比“爱国者”高1.3倍，而维护费用则比“爱国者”少65%。作为S-300的最新改进型，S-300PMU2性能更先进，截击战术弹道导弹的有效性也大为增强。S-300PMU2单级导弹使用固体燃料发动机，平常处于装药状态，放置在运输的发射器内，至少10年不需检查和调整，具有便于保存、实用性强等优点。

俄罗斯最新型的T-80UM2

俄罗斯最近披露了最新型的T-80UM2主战坦克的细节。它是T-80U主战坦克的改进型，58%的指标有了提高，外观很像去年底鄂木斯克防务展览会上亮相的“黑鹰”坦克。

T-80UM2坦克使用改进的T-80U底盘，安装新型整体铸造炮塔；在车体前部、炮塔和履带护裙上，装有主动装甲，可抵御高爆反坦克弹和动能武器的

攻击；炮塔前面下部有防弹片观察窗。特别是在顶部装有“阿雷那”(Arena)主动防御系统，可以探测、跟踪来袭的反坦克弹药，并能在触及坦克前摧毁它们。

T-80UM2 坦克保留了 T-80 系列的 125 毫米滑膛炮，但有自动装弹机，提高了装填速度；所用的穿甲弹更细长，125 毫米破片杀伤弹配有自动引信；计算机火控系统提高了静止或运动坦克对静止或运动目标的首发命中概率。

炮塔顶部有为火控计算机提供数据的 DV-EBS 测风探头，分别为车长和炮手提供日光下及热成像的观测瞄准系统，炮手瞄准系统还带有激光测距仪；各乘员的位置与老型号不同。

坦克采用功率为 1250 马力、传动装置经过改进的 GTD-1250G 发动机，最终将由燃油效率更高的柴油发动机取代。

T-80UM2 坦克的标准配置还包括“图曼”快速火力探测及压制系统、RPz-86M 反雷达防护层、先进光电对抗设备、空调系统、保密数字通信系统和卫星导航系统

反辐射导弹对抗技术综述

反辐射导弹是地面防空雷达系统的主要威胁之一。1986 年美国 and 利比亚冲突中，美国发射 40 枚哈姆反辐射导弹，摧毁并压制利比亚防空雷达警戒系统，迫使利比亚大部分雷达短期内不敢开机工作。在海湾战争中，美空军发射 1000 多枚哈姆反辐射导弹，英军发射 100 多枚阿拉姆反辐射导弹，这些新型反辐射导弹为彻底摧毁伊军 C，3I 防空系统发挥了重要作用。美、法、俄等国不但积极发展装备新型反辐射导弹，而且大量向中东、欧洲和我国周边国家和地区出口这些先进的反辐射武器。因此，为提高我国防空雷达的生存能力和我军的电子进攻能力，发展和装备反辐射导弹对抗设备就具有十分重要的意义。

反辐射导弹对抗技术概述

目前，反辐射导弹已发展到第三代，技术性能越来越先进。但是，同世界上任何一种先进武器一样，反辐射导弹也存在着固有的缺陷，主要是：对目标辐射源的依赖性，超宽频带导引头的灵敏度、测角精度受到限制，导引头的分辨角比较大等。超宽频带被动雷达导引头分辨角大，所以抗两点源干扰的能力差。而被动雷达导引头的灵敏度、动态范围、测角精度三方面之间的矛盾是难以解决，所以反辐射导弹的灵敏度受到限制。反辐射导弹是被动接收各种体制雷达和各种调制式样的信号，所接收信号是未知的，因此被动雷达导引头与所接收信号是失配的，这样就相应降低了灵敏度。反辐射导弹对辐射源有依赖性，也就是说，没有信号反辐射导弹就失去控制而失效。而反辐射导弹的发射、飞行和自身的电磁散射特性有雷达回波的信息特性，分析其特征，可进行有效识别。采用雷达隐蔽技术，可大大减少被敌方发现的概率，提高雷达的生存能力。

反辐射导弹对抗系统的研究，就应该根据反辐射导弹的特征和存在的缺陷，从反电子侦察、告警和干扰三个方面进行。

一. 反电子侦察技术

反电子侦察技术包括雷达组网技术、双基地雷达技术、分置式雷达技术、低截获概率雷达技术、降低雷达发射天线旁瓣、背瓣的电子技术、雷达发射功率时间控制技术和雷达扩频技术等。

利用反辐射导弹被动雷达导引头的分辨角比较大，测角精度比较低，雷达组网可有效防御反辐射导弹。

雷达网工作时，可组成两点源(多点源)干扰，以引偏反辐射导弹。雷达还可以安装在机动车辆上，迅速转移工作地点。可以采用 C，3I 防空系统雷达组网技术，即在防空体系中，不同功能、不同体制、不同作用范围的各种雷达，或者采用同频、同体制雷达进行联网，由 C，3I 系统统一指挥协调。网内各雷达交替开机、轮番机动，对反辐射导弹构成闪耀电磁环境，使跟踪方向、频率、波形混淆。组网的关键在于各雷达站严格同步、指挥中心处理信息和坐标归一化能力。网内同类型雷达相距较近时可同时开机，使反辐射导弹瞄准中心改变，起到互为诱饵的作用。

双基地雷达是一种将发射机与接收机以很大距离分别部署的雷达。这种雷达可以把发射机设在离前线几百公里的后方，把无源接收机部署在离前线 10~20km 的地方。在这种情况下，双基地雷达发射机(可以用载机)离战斗地区足够远，所以对反辐射导弹的袭击就安全得多。加之它的接收机是无源的，实际上用一般的电磁设备无法检测到它。用干扰机也干扰不了这种双基地雷达。

分置式雷达的发射系统和接收系统分置在数百米范围内的不同位置，发射系统所包括的两部或三部发射机以同步、同频和相等的功率工作，并合成一个波束向外发射信号，反辐射导弹只能跟踪它的等效相位中心，不会对发射机造成威胁。

设法使雷达信号不被截获，就可使雷达免受大量已知威胁的破坏，这就是研究低截获概率雷达的目的。

低截获概率雷达通过许多综合手段避免被发现。采用高占空系数发射信号形式可把辐射能力以近似噪声的形式扩散在宽的频率范围上。

用了低旁瓣雷达天线后，使任何可能出现的截获仅仅约束在主瓣范围。另外还有功率管理的方法，即仅当有必要测量目标特性时才辐射能量，并且把发射功率限制在与被探测目标反射截面相一致的水平上。

降低雷达发射天线旁瓣、背瓣的电平，如将天线设计成超低旁瓣，低至 -50dB，可有效对抗反辐射导弹从旁瓣攻击的能力。雷达采用发射功率时间控制技术后，在发现反辐射导弹后，能应急关机，发射信号可以闪耀工作，进行时间控制，可以控制发射空域，形成某些“寂静”的扇面区，并可突然间歇发射。扩频技术是选取的雷达工作频段及频率，使反辐射导弹难以接收与分选，从而实施有效对抗。

二. 反辐射导弹告警技术

反辐射导弹告警技术包括雷达告警和光电告警(红外告警、紫外告警、可见光告警和激光告警)两方面。对反辐射导弹告警装置的要求如下：不能被反辐射导弹发现，* ? 亦不易被敌机侦察告警发现。

不会成为反辐射导弹攻击目* ? 标。

能提供相控阵雷达天线旁瓣或后方来袭反辐射导弹的存在及有关数* ?

量。

对反辐射导弹的作用距离* ? 30 ~ 40km(雷达告警) ; 5 ~ 20km(光电告警)。

能够提供反辐射导弹飞行航迹数量 , * ? 引导杀伤武器攻击反辐射导弹。

有抗地杂波以及人为瞄准式杂波、欺骗干扰的能* ? 力。

具有区分目标飞机与反辐射导弹的能* ? 力。

反辐射导弹告警装置与相控阵雷达协同工当发现来袭反辐射导弹 , 提供反辐射导弹信息。

根据反辐射导弹从载机发射出并以较高的径向速度(3M)指向雷达站的特点 , 采用多普勒雷达或成像雷达等手段 , 识别出反辐射导弹的回波或图象 , 从而发现反辐射导弹 , 发出告警信号 , 引导干扰系统实施有效干扰。

对于雷达告警来说 , 目前的近程搜索雷达要及时发现反辐射导弹是困难的 , 因此 , 必须研究专用的雷达。如超高频脉冲多普勒雷达系统。这种雷达可采用电扫天线小功率固体化的脉冲雷达 , 具有成本低、运输方便的优点。它可安装在雷达站附近 , 与雷达电缆连接 , 各自工作在不同频率上。它能及时发现反辐射导弹 , 迅速告警。

在现役雷达设备中采用各种措施 , 也能有效识别反辐射导弹。如 : 雷达接收机的增益控制采用对数中放或者限幅中放体制 , 雷达就具有能在强目标回波附近发现弱目标的能力 , 就有可能在敌机回波附近发现反辐射导弹的回波。 雷达设备配置 A 型或 A/R 型显示器。因为 A 型或 A/R 型显示器比 PRI 型及 B 型等显示器要求的识别系数要低得多 , 也就是说 A 型或 A/R 型显示器要求的信杂比较低。这就相当于提供了雷达接收机的实际灵敏度 , 也就是相当于提高了发现概率或发现距离。 通常情况下 , 由于反辐射导弹处于目标和雷达站之间。因此 , 操作员只要注意观察飞机回波前方即可。这种目标出现的“先验性” , 减少了漏警概率 , 也相当于提供了发现概率。 由于反辐射导弹的运动速度较快(一般可达 2 ~ 3M) , 这就增加了识别目标的能力 , 有利于提高发现概率。

在导弹逼近告警中 , 光电告警设备占有极其重要的地位。目前 , 光电告警设备已广泛装备部队 , 并在实战中成效显著。光电告警设备角分辨率高(可达微弧量级) , 体积小、重量轻、成本低 , 且无源工作 , 能准确引导干扰系统(特别是激光武器)实施干扰 , 所以能辅助雷达告警设备 , 是反辐射导弹告警的重要技术手段。

在反辐射导弹光电告警中 , 可以采用红外告警、警外告警和激光雷达告警技术。目前 , 红外告警设备进入第三代发展时期。这代产品具有全方位的告警能力 , 可完成对大群目标的搜索、跟踪的定位 , 自动引导干扰系统工作 , 用先进的成像显示提供清晰的战场情况。由于采用大面积阵列的区域凝视技术 , 目标的分辨率最高可达微弧量级 , 告警距离可达 10 ~ 20km。如美国和加拿大联合研制的 AN/SAR—8 红外搜索与跟踪系统 , 用于补充舰载雷达警戒系统功能 , 确保探测掠海飞行导弹。其技术性能是 : 视场方位为 360° , 俯仰 20° , 虚警率为 1/40min ; 工作波段为 3 ~ 5 μm 和 8 ~ 14 μm ; 探测距离大于 10km。

同红外告警相比 , 紫外告警具有虚警低 , 不需低温冷却、不扫描 , 告警器体积小重量轻等优点 , 所以以其独特的优势迅猛发展 , 在不长的时期内历经两代技术革新。目前 , 紫外告警设备已发展成为装备量最大的导弹逼近告警系统之一。紫外告警是利用“太阳光谱盲区”的紫外波段来探测导弹的火焰与

尾焰。“太阳光谱盲区”是指波长在 220~280 纳米的紫外波段，这一术语来自下列事实：太阳辐射(紫外辐射的主要来源)的这一波段的光波几乎被地球的臭氧层所吸收，所以“太阳光谱盲区”的紫外辐射变得很微弱。这样，由于空域内太阳光等紫外辐射的能量极其有限，如果出现导弹羽烟的“太阳光谱盲区”紫外辐射，那么就能在微弱的背景下探测出导弹。因此，“太阳光谱盲区”的紫外告警就为反辐射导弹逼近告警提供了一种极其有效的手段。目前研制的第二代导弹逼近紫外告警系统是以多元或面阵器件为核心探测器，它角分辨率高，探测能力强，可对导弹进行分类识别，所以具有优异的技术性能。

德国宇航公司研制的“米尔兹”，用来探测超音速导弹的发射与逼近。它采用高灵敏度、高分辨率的成像型紫外传感器，使用实时图象处理和专用软件算法，并能有效抑制虚警。系统反应时间 0.5s，角分辨率为 1°，总重 8kg，探测距离为 5km。

同微波雷达相比，激光雷达有更高的分辨率、更远的作用距离和良好的抗电磁干扰能力，因此是反辐射导弹告警的重要技术手段。

三. 反辐射导弹干扰技术

干扰反辐射导弹技术包括两方面：软杀伤和硬摧毁。软杀伤技术包括有源和无源诱饵诱骗反辐射导弹。

改变反辐射导弹与雷达之间的传播介质，使反辐射导弹难以截获跟踪目标雷达；使用激光致盲武器对反辐射导弹进行软杀伤；使用人为的有源干扰，扰乱导引头上的电子设备；用有源干扰提前引爆反辐射导弹引信；使用核脉冲导弹，将反辐射导弹的电子线路冲击坏。

在雷达周围一定距离，设置有源假目标以引偏反辐射导弹。可用两点非相干源，其诱饵辐射源的工作频率、发射波形、脉冲定时及扫描特征等与雷达发射机完全一致。或采用相干两点源，使诱饵辐射源辐射信号与雷达辐射信号构成一定的相位关系，如 180°。时差可由计算机根据阵地配置和目标来进行调整，使真假辐射信号到达反辐射导弹导引头，使反辐射导弹跟踪两源的功率重心或跟踪两点源连线之外的某一点。诱饵引偏系统的优点：设备简单，造价便宜，可以在雷达工作状态下起到保护作用。但对真假辐射源参数一致性要求比较高。

为了干扰反辐射导弹，可使用偶极子反射体。同时可使用假的转换辐射器。在这种情况下，偶极子云的距离最远不超过反辐射导弹接收机距离选通脉冲的宽度，最近不小于反辐射导弹战斗部的杀伤范围。

另一种方法是根据反辐射导弹的飞行轨迹直接在雷达上空设置偶极子云，或者计算雷达的位置设置偶极子云。当然，偶极子云的存在时间很短，这就需要专用的发射装置。例如，北约的 RBOCMK33 系统就配备这种专用发射装置 MK135。偶极子弹的速度和飞行时间为 70m/s 和 4s。当发射角为 45°时，每 4s 发射一次，可在距离 135m、高 105m 处形成偶极子云；当发射角度为 65°时，可在距离 90m、高度 130~140m 处形成偶极子云；当发射角度为 75°时，可在距离 70m、高度 160m 处形成偶极子云。

为了防止反辐射导弹的进攻，也可升高雷达天线，在一定距离上放置反射雷达波束的金属带，放置金属带的距离应与箔条反射体的距离相当。

早期的反辐射导弹多采用无线电近炸引信，新型反辐射导弹普遍采用

激光近炸引信。另外，反辐射导弹还采用被动导引头与电视和红外导引等复合制导技术。所以，可在雷达和反辐射导弹之间投放专用介质，造成反辐射导弹的导引误差。这种专用介质有烟幕、气溶胶及其它屏蔽介质。

反辐射导弹具有激光近炸引信等光电装置，所以采用激光致盲武器可对其实施软杀伤。

近年来，在激光武器的研制中，激光致盲武器因其造价低、能耗小、技术难度小而异军突起，发展较快，已成为最先装备部队的激光武器。专家们把激光致盲的作用归纳为三个方面：一是伤害人眼；二是破坏光电器件；三是破坏光学系统。这些作用统称为“致盲”。

根据各种实验证明，当强激光照射到视网膜时，就可使人眼受到伤害。其受伤程度从发红、短时间失明到永久性失明。更严重的后果是激光烧坏视网膜，造成眼底大面积出血。对人眼损伤的程度取决于激光器的各项参数，这些参数主要有激光的波长、激光输出功率，脉冲宽度和光斑直径等等。在各种波长的激光中，以 $0.53\ \mu\text{m}$ 的蓝绿激光对人眼的伤害程度最大。如 Nd:YAG 倍频激光器。相对来说，波长从 0.4 到 $1.4\ \mu\text{m}$ 的激光，都能对人眼造成较大伤害。

对于破坏光电传感器来讲，所需的激光能量则要高一个到几个数量级。实验表明，当受到强激光辐照时，热电型红外探测器将出现破裂和热分解现象，光电导型红外探测器则被气化或熔化。

对于光学系统来说，当光学玻璃表面在瞬间接收到大量激光能量时就可能发生龟裂效应，并最后出现磨砂效应，致使玻璃变得不透明。当激光能量进一步提高，光学玻璃表面就开始熔化。

这样，光学系统就会立即失效。

在激光致盲武器的瞄准系统中，已经采用了“猫眼效应”。因猫的眼睛有较高的反射率，所以在漆黑的夜晚，人们可以看到猫的明亮的两只眼睛。美国、前苏联、法国的科研人员都提出激光武器可以利用这个原理，搜索作为攻击目标的敌方光学设备和光电传感器，确定其位置，实施准确攻击。例如美国的 Stingray 激光武器系统和前苏联的车载激光武器，均采用低能激光脉冲进行扫描，当接收到敌方军用光学设备的反射激光时，再用高能激光进行攻击。

在雷达频率上施放不同调制的有源干扰，如向反辐射导弹方向施放双频干扰，将使导引头混频器输出端被干扰，这种干扰足以引起反辐射导弹接收机过载，从而导致导引头跟踪中断。

由于激光近炸引信具有良好的抗干扰能力，所以哈姆、响尾蛇和阿拉姆等新型反辐射导弹都采用激光近炸引信。对激光近炸引信工作原理分析可知，采用与近炸引信相同重频的激光脉冲，难以在一组编码序列中全部通过选通门，几乎没有任何干扰效果。但是，如果在选通门附近产生 $15\sim 20\text{MHz}$ 高频激光干扰脉冲，则即使在短延时引信选通门只有 60ns 的情况下，也必定有一个干扰脉冲通过。而在超前同步发射时，由于激光近炸引信距被攻击目标较远，从目标返回的激光信号不能通过选通门，达到在远距离提前引爆的干扰效果。

将核脉冲导弹发射到反辐射导弹附近爆炸，产生核脉冲，将反辐射导弹的电子线路冲击坏，使导引系统失灵。

硬摧毁技术包括使用防空武器，如歼击机、防空导弹和高炮摧毁反辐射导弹；使用高能激光武器摧毁反辐射导弹；使用射束武器摧毁反辐射导弹；用火炮密集阵拦截反辐射导弹。

采用歼击机和防空导弹可对载机进行拦截，在其未发射反辐射导弹之前就

将其击毁。同样可采用反导导弹和高炮摧毁反辐射导弹。

高能激光武器具有快速、灵活、精确、抗电子干扰和威力大等优点，是对付精确制导武器、空间武器，以及遏制大规模导弹进攻的战术与战略防御武器，对未来战争将产生重大影响。虽然高能激光武器的研制费用高，但其使用费用很低。在作战效果相同的情况下，高能激光武器每发射一次仅需几百到几千美元。而一枚“爱国者”导弹则高达数十万美元。所以，高能激光武器以其高的效费比和良好的应用前景，促使世界各国投入巨资竞相研制。

高能激光武器主要由高能激光器、精密瞄准跟踪系统和光束控制发射系统组成，其特点是“硬杀伤”。高能激光器的功率为几百 KW 至几 MW 甚至更高，主要有化学激光器、自由电子激光器、CO₂ 气动激光器、X 射线激光器和准分子激光器等等。在反辐射导弹对抗系统中，可供使用的主要是氟化氙化学激光器等。国外正在研究与研制粒子束武器。这种武器的基本部件是一个电子、质子、中子等基本粒子加速器。美国海军专家认为，为了摧毁 1km 远的导弹，需要 0.7~10MJ 的脉冲能量；要提前引爆 2km 的导弹，需要 0.1MJ 的脉冲能量；破坏 3km 远处导弹的弹载设备，需要的脉冲能量为 0.01MJ。

这种系统如舰载射束武器系统 ChareHaritige。该系统能在 0.5km 处引爆导弹战斗部，而破坏弹载电子设备的距离为 4.6km，发射速度为 6 次/s，系统重 100t。

采用火炮密集阵拦截反辐射导弹，也是一种比较有效的防御措施。例如美国的密集阵系统，它是由通用动力公司研制的。该系统采用 Unlcan 格林 6 管火炮，每分钟发射 8000 发炮弹，火炮能以每秒钟 86° 的转速上升到 +80° 和下降到 -25°。密集阵系统发射的炮弹形成一个扇面，足以拦截来袭的导弹。

跟踪国外先进反辐射导弹对抗技术的发展

目前，国外在反辐射导弹对抗方面发展很快，很多设备已装备部队。为了尽快缩短同国外先进国家的差距，提高我国防空雷达的生存能力，我们必须搜集国外先进的反辐射导弹的对抗情报资料，跟踪先进国家对抗反辐射导弹技术的发展，开展研究。

反电子侦察技术法国汤姆逊—CSF 公司的防空指挥、协调和通信中心将“虎—G”远程警戒雷达与霍克、罗兰特和响尾蛇导弹连的制导雷达以及高炮连的火控雷达联网，进行统一指挥和火力分配，能有效对抗反辐射导弹。

俄罗斯部署在莫斯科周围的橡皮套鞋反弹道导弹系统，是雷达联网的一具典型例子，它由三个部分组成：7 部鸡笼远程警戒雷达，6 部狗窝远程目标精密跟踪/识别雷达和 13 部导弹阵地雷达。7 部鸡笼雷达分别与 2~3 部狗窝雷达联网；6 部狗窝雷达又各与四部导弹阵地雷达联网。鸡笼雷达在远距离探测目标，并通过数传装置向狗窝雷达指示目标。一直保持寂静的狗窝雷达只有当目标进入导弹射击范围时才开机工作，而导弹阵地雷达只是在发射导弹时才开机工作，从而大大减少了受反辐射导弹攻击的概率。

早在 80 年代，美国陆军就为“爱国者”和“霍克”等地空导弹系统研制出了分置式雷达，发射机进行三角配置，相互间相距 300m，能够有效地对抗反辐射导弹。

低截获概率雷达力图通过许多综合手段避免被发现。如美国的“爱国者”地空导弹系统中的导弹制导雷达，就是采用的超低副瓣，针状波束并作随

机扫描的相控阵天线，发射的波形为随机捷变频与脉冲压缩兼容。

采用连续波雷达能大大提高雷达的抗反辐射导弹性能。美国的“寂静”雷达 TWS—QR 就采用了连续波形。据悉，“霍克”导弹系统中的连续波雷达 AN/MPQ—48 的改型 ACWAR(捷变连续波截获雷达)也采用了伪码调相连续波。

国外也在发展毫米波雷达。英国的长剑导弹系统配备了 DN181 盲射跟踪/制导雷达用于对付反辐射导弹，工作频率 35GHz。

反辐射导弹告警技术

美国空军为 TPS—75 防空雷达研制一种反辐射导弹告警系统，命名为 AN/TPQ—44，是一种超高频脉冲多普勒雷达系统，它的作用距离为 46km。这是一种电扫天线小功率固体化的脉冲雷达，成本低、运输方便。它安装在 TPS—75 的附近，相互用电缆连接，各自工作在不同频率上。

法国研制的 Vipere 系统，实现了红外全景监视系统与告警一体化，其技术性能：方位 360°；俯仰 20°；探测距离大于 10km；目标指示精度约 1mrad。

美国研制的 AN/AAR—54 紫外告警设备，包括凝视型、大视场、高分辨率的紫外传感器和先进的综合航空电子组件。它可提供 1s 的截获时间和 1° 的角分辨率。

反辐射导弹干扰技术

国外研究采用烟幕、气溶胶及其它屏蔽介质投放在雷达与反辐射导弹之间破坏电磁传播条件。如美国研制的这种系统，在 2~3s 内可在距被掩护目标 20~25m 处建立包含扇区为高 13m、宽 38m、存在时间为 1~3min 的烟幕屏蔽。经过烟幕的光波信号，将衰减到原来的十二分之一以内，而经过人造雾的信号将衰减到原来的八分之一以内。

美国爱国者导弹的 AN/MPQ—52 雷达使用了诱饵发射机。这种发射机(每个阵地 3~4 部)覆盖扇区 120°，脉冲功率 15kW，平均功率 450W，重量频率范围 4.4~5.6kHz，天线口径 2.4m。这种雷达对付反辐射导弹，既可用于主瓣，也可用于副瓣。每一部假目标发射机只向一定的方位扇区辐射，其它发射机向另外的方位辐射。

美陆军研制的〔HT5”，6SS〕鱼〔KG-*2〕〔HT5”，6SS〕工〔HT5SS〕鱼激光致盲武器系统，由于采用了板条状 Nd：YAG 晶体，减少了以往存在的热畸变，改善了光束质量。据悉，〔HT5”，6SS〕鱼〔KG-*2〕〔HT5”，6SS〕工〔HT5SS〕鱼武器系统的激光输出能量达 0.1J 以上，可破坏 8km 远处的光电传感器，并能伤害更远处的人眼，尤其是人们通过潜望镜或双筒望远镜进行观察时。

英国皇家信号和雷达研究所与海军部研究所联合研制的舰载“激光眩目瞄准具”是由工业激光器发展而成的，其外形类似于具有矩形炮管的大炮。整个系统由激光发射器、双目测距仪、电视摄像机和电气机柜等几部分组成。瞄准跟踪较简单，激光器装在三角架这类的简单支架上，人工瞄准，以脉冲方式工作，发射蓝色激光束(可能是 Nd：YAG 倍频激光)，对飞行员的眩目距离约为 2.75km。激光眩目瞄准具主要用途是使驾驶员放弃攻击，也可使眼睛受到严重损伤，甚至失明。在 1982 年的英阿马岛海战中，英国特遣舰队的“竞技神”号、“华美”号、“大力”号、“亚尔古水手”号等大型军舰都安装了激光眩目瞄

准具，并取得了使阿方飞机坠毁、被防空炮火击落或放弃攻击的可观战绩。

目前，美国 TRW 公司采用中红外的氟化氙化学激光器，正在开展称之为“通用面防御综合反导激光系统”(Guardian)的激光防空武器研制工作，旨在弥补陆军中程反导系统和远程反导系统的不足。Guardian 可部署在轮式或履带式装甲车辆上，用于在最后的 1 分钟对付处于 10km 左右的低空来袭隐身目标。这种武器具有常规导弹所不可能具备的一发即中的杀伤精度。

该系统由一台 0.4MW 的氟化氙化学激光器和一台 70cm 直径的定向器/跟踪器组成。典型系统的反应时间约 1s，发射率为 20~50 次/min，单次射击费用约 1000 美元。这种系统设计用于拦截重力加速度过载达 100g 的机动目标，而且，一旦锁定目标，就能利用激光照射目标直至将其摧毁。烟、霾等其它战场上的气流不会造成影响光束质量的热晕。恶劣气候条件至多会使杀伤目标所需的激光辐照时间比晴朗时的 1 秒略长 0.1 秒。

TRW 公司声称，该系统自 1977 年首次试验以来，杀伤概率达 100%。对这类系统进行的一些研究表明：陆军激光武器所需的功率大小可在 0.1~1MW 之间，而就前沿阵地机动防御应用而言，所需功率约为 0.5MW。据悉，该武器系统可严重摧毁 4km 远的导弹的雷达整流罩，并能严重破坏 10km 远的光学系统。

根据目前的方案，美国陆军保护一个战区大约需部署 2 到 4 个 Gardrian 武器系统。

反辐射导弹对抗系统的总体设计技术研究

对于总体技术来说，在雷达隐蔽技术方面，应将前述的数种防御技术或防御技术与战术手段组合使用，以达到最佳的效果。如爱国者的 AN/MPQ—53 相控阵雷达，在技术上采取了宽频带频率捷变(有 160 个跳频点)、辐射控制、低副瓣天线及闪耀诱饵引偏系统等措施，在战术上它具有快速闭启发射机、摧毁载机和拦截反辐射导弹等对抗手段。

在反辐射导弹告警方面，应采用多传感器数据融合技术，即将雷达与 ESM 系统(包括光电告警器)实施一体化。指挥员必须获得所有跟踪目标的位置、速度和精确的信息。由于所有这些目标必须假定都是同等致命的，所以没有这些数据，对威胁的估计和优先判定是不可能的。由于不是基于估计威胁目标的易损性，选择最佳武器是不可能的。由于没有软杀伤的有效性的反馈，对于协同软杀伤和硬杀伤的方案选择是不可能的。同多传感器数据融合后所能达到的对抗水平相比，没有数据融合，指挥员协同和控制反辐射导弹自动防御手段的能力是极低的。这就大大削弱了紧急关头防御系统的操作与控制能力，这种能力是在受到敌方攻击威胁的最后瞬间强制作出有效的自卫反应。所以，从多传感器的数据融合中可获得极大的作战效益。

在反辐射导弹干扰方面，应采用软硬杀伤武器一体化技术，实施分层防御，以使反辐射导弹的命中概率降至最低。假定敌机携带反辐射导弹攻击雷达站。当敌机逼近时，我方使用歼击机或防空导弹拦截敌机。当敌机发射反辐射导弹时，由于我方已采用雷达隐蔽技术，使反辐射导弹难以发现。当反辐射导弹飞到距我方 10km 以内时，可使用高能激光武器进行硬摧毁，或使用激光致盲武器进行软杀伤。另外，我方设置有源假目标，可将反辐射导弹引偏。如果反辐射导弹突破几层防御，可使用密集阵火炮进行拦截。最后，发射高重频脉冲激光，将反辐射导弹的激光近炸引信提前引爆。如果将作战分为 6 个阶段，

假设反辐射导弹在没有对抗的情况下命中率为 100%，则在采用上述对抗措施的情况下，每一阶段使导弹的命中率减少到 60%”总的杀伤概率是每一阶段杀伤概率的乘积，每一杀伤概率的降低，将使总杀伤概率小于 5%。当然，软硬杀伤武器的一体化需要多传感器的一体化。

反舰导弹的发展现状

龚子心

在过去 10 年中，西方国家在反舰导弹的发展方面，主要是对现有的亚音速导弹，如美国的捕鲸叉、法国的飞鱼、德国的鸬鹚、以色列的迦伯列和英国的海鹰等，进行改进。改进重点放在软件和新型导引头的研制方面，以提高导弹在硬杀伤和软杀伤对抗环境中的生存能力。而在超音速反舰导弹的研制方面，却没有什么进展。不过，如果法德的新一代反舰导弹（ANNING）研制计划得以继续实施，这一局面可能会有所改观。

与西方国家相反，俄罗斯在反舰导弹的研制方面侧重于大型的超音速导弹，如恒星设计局的 Kh231 空舰导弹、彩虹设计局的 3M80 舰舰导弹以及 Kh215 空舰导弹。许多这些导弹在 10 多年前就已服役。

近来，西方国家的反舰导弹研制方向有所变化。作战目标转向对付距海岸极近的舰船，在性能方面注重发展和提高目标分辨能力、敌我识别能力、作战破坏评估能力以及使用多枚导弹同时攻击目标的饱和防御和再次攻击能力等。

西方的导弹制造商对超音速和亚音速两种反舰导弹的优劣看法不一。瑞典的萨伯动力公司认为，超音速飞行有很多优点，它可以减小中段误差，命中概率受目标运动的影响也较小（这两项与导弹的飞行时间成正比），可提高远距离目标捕获概率，缩短目标的反应时间。而美国麦道公司却不赞成这种看法。他们认为，超音速飞行虽有上述优点，但同时也有不少缺点：超音速导弹的重量和成本增加了；由于超音速飞行，弹体气动热和热喷管使其有很明显的红外信号特征；转弯半径很大，再次攻击能力差；抗电子干扰性能较差等。例如，将飞行速度 2 马赫的超音速导弹与飞行速度 0.8 马赫的亚音速导弹相比，就抗电子干扰性能而言，超音速导弹的干扰和制导数据的可用处理时间比亚音速导弹要少 60%。尽管这两种导弹对付普通干扰技术的性能差不多，但是，由于前者的飞行速度是后者的两倍多，因此其信号和制导数据处理速度也必须也要快两倍多。如果做不到这一点，超音速导弹的抗干扰性能就比不上亚音速导弹。

麦道公司称，超音速导弹只能通过增加燃料来加大射程，而这样重量就会增加；如果靠减小战斗部的尺寸来增加燃料贮量，那么就会使导弹的杀伤力下降；如果采用高 2 低飞行剖面提高升阻比来减小燃料的消耗，却又使导弹容易受到目标防御系统的攻击和被及早探测到。此外，从生产的角度来看，生产超音速导弹，需要高速飞行所需的新型材料，其规格要求严，公差小，从而降低了生产率，也增加了成本。不过，据信麦道公司在 80 年代末研制过捕鲸叉导弹的一种超音速型，其射程是现有捕鲸叉导弹的两倍。

美国海军已投资生产了约3000枚亚音速的捕鲸叉导弹后，最近又将兴趣转向了该弹的改进型上，主要目的是将其用于近海作战。从水面舰船和潜艇上发射时，捕鲸叉导弹带有固体助推器以提供初始速度。助推器中装固体复合推进剂，约工作21.9秒，产生53千牛的平均推力。

在助推器分离后，捕鲸叉导弹的涡喷发动机自动点火，导弹降低飞行高度。该弹通过中段制导系统和末段主动雷达制导以高亚音速飞向目标，其高爆战斗部重2211.6公斤。据美国巡航导弹和无人驾驶航空器计划行政办公室的反舰武器计划负责人称，美国海军对捕鲸叉反舰导弹的需求已经得到满足，但导弹的生产并没有停止。目前有24个国家的海军选择了捕鲸叉导弹，该弹仍在以低速率进行生产。美国海军现有的捕鲸叉导弹为12C型。将12C型改进成12D型的需求已无限期推迟。目前已制造了10枚12D型捕鲸叉并已完成图1-12D型捕鲸叉反舰导弹正在进行发射试验了作战评估。

1-D型捕鲸叉（美国海军所给代号为RGM284F）主要是在制导和控制上进行了改进，使其具有再次攻击能力。12D型捕鲸叉导弹增加了一个0.16米的燃料贮箱，射程增加了一倍，这样可使载机（舰）具有更远的防区外发射距离。12D的再次攻击软件已用到了12G型捕鲸叉上。尽管目前美国海军还没有12G改进计划，但对提高捕鲸叉导弹近海攻击能力进行评估的多项研究正在进行之中。

在近海作战时，需要提高反舰导弹的目标选择和分辨能力以及抗干扰能力。今年早些时候，美国的巡航导弹计划办公室招标研制更适于近海作战的导引头以替换捕鲸叉导弹现在使用的J波段主动雷达导引头。共有8家厂商参加了投标，提出了多种导引头方案，其中包括红外成像、毫米波、改进型雷达和激光探测测距仪等。这些导引头能大大提高导弹的目标分辨率。

据称，目前正在考虑将全球定位系统（GPS）用在捕鲸叉导弹上。使用GPS有两个优点：一是由于GPS数据非常准确，可以减小导航误差；二是可“高度同时地”齐射多枚导弹对付一个目标。

麦道公司在研究一种新导引头的同时还正在为捕鲸叉导弹研究一种新的信号处理器。这种信号处理器可以提高导弹的目标分辨率和抗电子干扰能力。另外，美国的巡航导弹和无人驾驶航空器计划行政办公室还在研究为捕鲸叉导弹加装数传线路的可能性以及发展垂直发射捕鲸叉的可行性。

美国工业界将捕鲸叉的下一种改型称为12J型，而计划行政办公室则更愿称其为捕鲸叉2000。捕鲸叉2000可能将于2002年服役。

对近海或停在港口的舰船的瞄准能力，已在从捕鲸叉发展而来的空射型防区外对陆攻击导弹（AGM284SLAM）的研制试验中得到证明。SLAM导弹使用了幼畜导弹的红外成像导引头和白星眼导弹的数据传输线路。

利用红外成像导引头和数据传输线路，发射SLAM导弹的载机飞行员便可以选定所要打击的目标并使导弹瞄向其最易受攻击的部位。美国海军的SLAM导弹采购计划到1996财年末就将完成。实施过的SLAM反应增强型（SLAM2ER）计划的导弹，其射程、战斗部威力和战术使用性能都得到了提高。

由于美国的三军联合防区外攻击导弹计划的拖期和最终被取消（原因是已订购的48枚导弹每枚约需花840万美元，而原定的目标只有200万美元），SLAM2ER被认为是近期内美国海军对陆攻击导弹的合适方案。最近，洛克希德·马丁公司和麦道公司各得到一项合同，为美国空军和海军的联

合空面防区外导弹（JASSM）计划进行方案论证和降低风险研究。

与SLAM和SLAM2 ER不同，JASSM是从美国海军的F/A 2 1 8、S2 3 C和P2 3 C等飞机上发射，用来攻击指挥控制中心和加固掩体一类的目标。目前还没有打算研制舰射型JASSM。SLAM2 ER计划于1997年底装备美国海军舰队，现有的SLAM导弹也都将改进成SLAM2 ER。据麦道公司称，SLAM2 ER采用了基于多信道GPS和高速率陀螺（抗干扰性强）的导航系统以及可使现有导弹的射程增加一倍的平底翼。

SLAM2 ER的主要任务是打击陆上的固定和半固定目标（包括停在港口的舰船）。SLAM2 ER已在海上进行了打击舰船试验，不过，由于它使用的是红外成像导引头，不如使用雷达导引头的捕鲸叉导弹更适于执行这类任务。美国海军的海上火力支援计划共有三个方案，其中一个便是新型的舰射型SLAM，即海SLAM，另外两个方案是攻击标准和美国陆军战术导弹系统的海军型。美国海军的这项计划旨在使其舰船具有对陆上目标进行远程外科手术式攻击的能力。

俄罗斯正在实施的超音速反舰导弹计划有多项，但有关的设计局大都不愿透露详情，这可能是因为这些导弹并不是都能投产。据悉，恒星设计局的Kh2 3 5导弹和彩虹设计局的3M8 0导弹是用来装备俄罗斯海军的乌达洛伊（Udaloy）级驱逐舰的。这两种导弹目前已经投产并服役。俄罗斯的冲压喷气发动机导弹计划很多，其中包括Kh2 3 1、空射型3M8 0、阿尔法（诺瓦托尔设计局）以及X2 1 5 C等。舰射型3M8 0导弹已在俄罗斯和其它独联体国家服役多年并向伊朗出口，它被认为是西方各国海军的主要威胁。3M8 0导弹的射程为120公里，巡航速度在2马赫以上。

俄罗斯的机械制造科学生产联合体根据与俄国防部签订的合同，正在实施阿尔法和雅克红两项超音速反舰导弹计划。据该联合体称，雅克红正在进行飞行试验，飞行速度可达2.5马赫。

雅克红导弹为舰射型，它带有多通道雷达导引头，能够攻击静止和移动目标，战斗部采用高爆装药。阿尔法（不要与诺瓦托尔设计局的阿尔法混淆）目前尚未开始进行飞行试验，但已在包括苏32FN海军强击机在内的一些飞机上完成了一体化试验。阿尔法导弹是一种多平台系统，可从包括舰船甲板和18~20公里高空飞机在内的各种平台上发射。

瑞典的萨伯动力公司根据与瑞典国防物资局签订的一项合同，正在将现有的舰射型和岸防型1型RBS 1 5改成2型，其目的是提高该弹的作战能力和延长其服役期限。由于RBS 1 5最初是为在瑞典沿海使用而研制的，因此萨伯公司认为它比捕鲸叉一类的导弹更适于近海作战，因为捕鲸叉导弹主要是为了在远海对付苏联舰队而研制的。萨伯公司于1994年开始全面研制2型导弹。经改型的导弹预计于1999年底重新服役。

萨伯公司还与芬兰海军就改进其RBS 1 5一事进行了初步接触，不过改进的具体内容尚未确定。RBS 1 5的空射型RBS 1 5 F根据另外一项合同也将进行改进，但改进的内容还处于研究阶段。

差不多在研制2型的同时，萨伯公司开始自己出资研制3型。3型主要是针对英国皇家海军面导武器（SSGW）的需求而研制的。SSGW准备用来装备地平线护卫舰。地平线通用新型护卫舰是法国、意大利和英国的一项联合计划，但三国海军将不一定为该舰采购同一种反舰导弹。法国已有飞鱼反舰导弹，并且法国从1997年起将与德国一起研制新一代反舰导弹。意大利

有奥托马特反舰导弹，并且正在考虑研制奥托马特 3 型和泰西欧 (T e s e o)。

英国则还没有自己的反舰导弹计划，它从法国和美国购买了飞鱼和捕鲸叉。据认为，英国宇航公司动力部目前无意对海鹰导弹做进一步的开发。与美国海军一样，英国皇家海军也希望自己的下一代反舰导弹能够进行近海作战，并具有较高的目标选择和分辨能力。

虽然萨伯公司已与英国工业界就共同研制 3 型 R B S 15 进行了广泛的接触，但目前尚无结果。萨伯公司在导弹和飞机的共同研制方面与英国宇航公司动力部有着良好的合作基础，但该公司却与英国的 G E C 阿尔瑟姆公司达成协议，由后者为 3 型 R B S 15 研制新的箱式发射装置。

据称 3 型 R B S 15 增加了涡轮喷气发动机燃料携带量，射程可达 2 0 0 多公里。该弹具有较好的抗电子干扰能力，生存能力强，并有多种预编程弹道以躲避岛屿和海岸上的地形、地物。

此外，它可以极低高度掠海飞行，具有良好的隐身性能，能进行规避机动和再攻击。

基本型 3 型弹没有另加 G P S 或数据传输线路，将来做进一步开发时可能会有。3 型对导引头信号处理器软件进行了改进，这是为了提高目标分辨能力和抗电子干扰能力。

3 型 R B S 15 还将采用飞越陆地所需的地形基准导航系统，这主要是因为最近瑞典皇家海军曾表示对该弹的对陆攻击型感兴趣。这就需要研制一种新的导引头。为了最大限度地利用灵活弹道的效能，提高在软杀伤和硬杀伤环境中的生存能力，萨伯公司正在为 3 型 R B S 15 研制新的导弹作战规划系统，使其具有任务规划和决策支持功能。从长远来看，研制垂直发射型和潜射型 3 型 R B S 15 的可能性依然存在。

挪威的康斯堡宇航公司按计划已开始为挪威皇家海军研制 N S M 导弹。N S M 导弹将用来装备挪威皇家海军的新型护卫舰，研制周期预计 4 到 5 年，可能于 2 0 0 2 年前后服役。如能按时完成研制工作，该弹还可能装备挪威皇家海军的新型快速巡逻艇。由于挪威国防预算的不足，岸防型 N S M 计划被推迟了。据康斯堡公司称，在适当的时候还将研制空射型。康斯堡公司此前曾与多家欧美公司就参与这一计划进行了接触。据信该公司最后可能将与法国宇航公司、马特拉公司和美国的麦道公司中的一家公司合作共同研制 N S M 导弹。

根据要求，新型快速巡逻艇露天甲板下的每部发射装置上要装载和贮存多达 8 枚 N S M 导弹，其射程至少为 1 0 0 公里，以满足岸防导弹计划的需要。挪威国防研究所从 1 9 9 2 年起就已提出了用岸防型 N S M 替换挪威皇家海军的 1 2 7 毫米和 1 5 0 毫米固定火炮。1 9 9 3 年 1 2 月 N S M 计划得到了批准。与企鹅导弹一样，N S M 也将是一种发射后不管导弹。N S M 与西方正在研制的另一种新型反舰导弹 A N N G 不同，它将使用由挪威国防研究所和康斯堡公司研制的一种红外成像导引头。

N S M 导弹选用红外成像导引头部分原因是因为挪威的企鹅导弹使用的就是一种称为“半成像”的红外导引头。另外，挪威与大多数其它国家的海军一样，也需要一种适于近海作战的反舰导弹，而使用主动雷达导引头是不能担此重任的。

尽管一些环境因素（如高湿度等）会使红外导引头的性能有所下降，但在挪威这样一个高纬度国家，这一问题并不严重。使用红外成像导引头还将使 N S M 比使用主动雷达导引头的导弹具有更好的抗干扰性能。企鹅导弹使用

的是近程火箭发动机，而NSM则将使用带常规助推器的涡轮喷气发动机。挪威国防研究所和康斯堡公司正在对所要用的发动机进行研究。

虽然法国海军目前还没有用新型反舰导弹来替换MM40飞鱼的要求，但法国宇航公司称已从法国的1997年国防预算中得到10亿法郎（11.94亿美元）的经费用于全面研制ANN G新一代超音速反舰导弹。

飞鱼导弹的初始型号MM38于70年代初服役，现已被2型MM40取代。改进后的飞鱼导弹使用了新的寻的头、信号处理系统和制导计算机。这种导弹已装备法国的新型拉法耶特级护卫舰，并拥有大量的出口用户。

现在的飞鱼导弹已具有末段机动、掠海飞行能力并可进行“弹道管理”以掩饰所要攻击目标的位置。有鉴于此，法国宇航公司认为没有必要采用齐射方式攻击目标，从而减少了水面舰船或岸防导弹连的导弹需求量。ANN G是法德联合实施的超音速反舰导弹ANS计划的后续计划。

ANS计划由于法国国防预算的不足而被迫取消。在研制ANS时，据称该弹具有超音速导弹所具有的一切优点，并且具有2型飞鱼这样的亚音速导弹的末段机动和抗电子干扰性能，而且其射程也比飞鱼要远得多。

目前法德两国的海军仍在就ANN G计划进行磋商，但法国宇航公司相信该弹将于1997年开始进行全面研制。据称，ANN G研制计划的总费用约为20亿法郎（31.88亿美元），由法德两国均摊。不过，直到2002年ANN G的初始生产费用才能到位。法国宇航公司和德国奔驰宇航公司将ANN G的销售目标瞄准了地平线新一代护卫舰和德国、西班牙的新型护卫舰。法国宇航公司相信ANN G导弹的速度、敏捷性、隐身性和抗干扰能力将使该弹的突防能力达到现有亚音速导弹的3倍，而该弹的战斗部及其碰撞目标的动能可使其破坏力达到现有亚音速导弹的2倍。

奥托马特导弹的射程达160公里，可算是一种远程导弹。该弹的战斗部重250公斤。马来西亚皇家海军最近购买了意大利海军的两艘装备奥托马特导弹的护卫舰，使其成为第11个装备这种导弹的国家。目前共有900多枚奥托马特1型和2型导弹正在服役。

马特拉防御公司和奥托梅腊拉公司目前正在联合研制3型奥托马特导弹。3型弹的详情尚未透露，但据认为该弹将采用新的导引头信号处理器软件和弹上计算机以及改进的导航系统。马特拉公司已打算专门研究隐身技术使其成为降低被探测率和提高生存能力的一种手段，并且很可能用于3型弹。如果马特拉公司参与挪威的NSM计划，那么NSM导弹也可能会采用这一技术。

3型奥托马特的最大射程为180公里，最大速度为0.9马赫。该弹具有全天候昼夜作战能力和多目标攻击能力。作战时可用该弹攻击预先选定的目标。3型奥托马特还具有障碍躲避能力。飞行弹道上有三个航线点，先进行掠海飞行，在末段接近目标时跃起，然后再俯冲进行攻击。

据称，3型奥托马特导弹采用点射方式时，发射间隔为20秒；3枚导弹齐射时，间隔为3秒。目前奥托梅腊拉公司已经完成了3型泰西欧的可行性研究。3型泰西欧是奥托马特导弹的一种更先进的后继型号。该公司称，研制工作将于1996年底开始。3型泰西欧的射程将超过250公里，具有多种隐身特性，并且将加装数据传输线路和GPS接收机。该弹还将具有带各国反舰导弹数据比较表航线点的可编程弹道。不过，更重要的是，奥托梅腊拉公司倾向于采用雷达和红外成像双模导引头并正对用于陆上飞行的地形基准导航技术进行研究。

在 3 型泰西欧的可行性研究过程中，导弹的许多新特性都得到了验证，其中包括红外成像导引头、GPS 制导、新的末段机动能力以及在近海作战性能等诸方面的改进。3 型泰西欧是针对意大利海军的需求而提出的。意大利需要一种新型的反舰导弹，这种导弹应具有较低的雷达和红外特征、很高的目标分辨率、改进的战斗部并且能在飞行过程中通过数据传输线路进行目标数据修正。技术要求中还规定这种导弹应具有近岸作战能力和对陆攻击能力。

国家或地区 导弹系统 弹重(公斤) 射程(公里) 速度(马赫) 战斗部(公斤)

国家或地区	导弹系统	弹重(公斤)	射程(公里)	速度(马赫)	战斗部(公斤)
中国	C801	815	8~42	0.9	165
中国	C802	715	120	0.9	165
法国	MM15	103	15	0.9	30
法国	2 型 MM40	870	75	0.9	155
法、德	ANNG	860	150	2.0	165
意大利	2 型奥托马特	770	160	0.85	205
挪威	企鹅/NSM	340	35	0.8	140
俄罗斯	阿尔法*	1500	250~300	2.5	(不详)
俄罗斯	雅克红	(不详)	250~300	2.5	(不详)
俄罗斯	X 2 15C	1200	150	5.0	150
俄罗斯	3M80	3950	120	2~3	300
俄罗斯	Kh 2 31A	650	110	2.5~3	90
俄罗斯	Kh 2 35	600	130	0.9	145
瑞典	RBS15	780	70 以上	0.8 以上	200
中国台湾	雄风 2	685	130	0.85	150
英国	海鸥	145	15	0.85	30
美国	AGM 2 84 捕鲸叉	681	92	0.85	221.6

反水雷新概念——自推进猎雷声纳

王华

水雷自诞生 200 年以来，其突出的作战效能在历次海战中得到充分的证明。随着技术的进步，特别是传感器、信号处理元器件和水雷引信系统的不断改进，水雷已经从早期比较原始的爆炸物变为一种高技术装备。机动雷、荚壳雷、灵巧沉底雷等的出现，使水雷的威胁急剧增加，同时也促使人们研究新型反水雷设备和方法，以提高反水雷的有效性和安全性。

传统的猎雷是使用反水雷舰上的舰壳声纳(HMS)对水雷状目标进行探测

和分类。由于声纳在反水雷舰上的位置是固定的，舰壳声纳的使用常常受到水流层引起的不良声传播的影响。

作为舰壳声纳的补充，研制了变深声纳(VDS)，用于深水作业和避免引起不良声传播的水流层。然而使用侧向扫描声纳、舰壳声纳和变深声纳，要么需要将声纳系统安装在舰上，要么需要在舰艏拖曳，会在一定程度上影响舰船的机动性。

随着技术的进步，人们开始研制装在航行于反水雷舰艇前的遥控潜水器(ROV)上的猎雷声纳，即自推进声纳系统(SPS)，来增加人员和设备的安全性，并提高声纳的使用性能。自推进声纳，通常在反水雷舰艇前几百米处作业，通过将双频猎雷声纳与遥控潜水器和计算机控制的导航与控制系统组合，自推进声纳系统目前已经成为现实。

因此，自推进声纳系统既可以对付常规水雷，还可对付先进的灵巧和机动水雷，提高了反水雷的效率(时间与性能)和安全性(自推进声纳系统为反水雷舰艇提供了更远的安全距离)。最具前途的反水雷措施是自推进声纳系统加上消耗性清除水雷 ROV 技术(E - ROV)。

猎雷通常涉及两个不同的步骤：干涉和灭雷。干涉包括目标的探测和分类或航道检查，灭雷包括水雷识别和销毁。自推进声纳系统和 E - ROV 结合后可将这两个步骤合二为一，这对于清除灵巧和机动雷是很重要的，因为这些雷可能需要立即销毁。

“双鹰”是瑞典博福斯水下系统公司研制的一种无人潜水器，当在其上安装了猎雷声纳后，就成为“双鹰”自推进声纳潜水器(SPSV)，它在反水雷舰艇前的 200 ~ 500 米作业，速度可达 5 节。“双鹰”SPSV 的高度机动性和先进的计算机导航和控制系统，保证了声纳在任何深度的最佳性能，深度可从几米(浅水和极浅水条件)到 300 米(蓝水条件下)。

SPSV 的运动是由反水雷舰艇控制的，像海图计划的那样，一艘 SPSV 必须沿着预定的路线机动。反水雷舰艇是“主人”，SPSV 就像“带链子的狗”在舰艇的前面机动，这样即使舰艇偏离了预定的航线，SPSV 仍然按预定的路线航行。航线是由反水雷舰艇上的战术数据系统(TDS)制订的。舰艇的位置是由全球定位系统来确定的，SPSV 相对于舰艇的位置则通过水声定位系统确定。遥控潜水器还装备了多普勒声纳计程仪增加定位精度和可靠性。通过将两种不同的定位系统的信息和多普勒声纳计程仪结合起来，战术数据系统就可能确定反水雷舰艇和遥控潜水器的绝对坐标。这种使用多重定位传感器的方法对保证冗余和可靠作业是非常必要的，并使不可靠或错误的定位数据造成的影响最小。战术数据系统控制遥控潜水器，引导它沿着预定路线航行。

这一路线是由轨迹方向和拐点确定的。遥控潜水器可以用两种模式中的一种控制：球坐标或相对坐标。相对坐标模式仅仅用于当球坐标定位系统的精度很差的时候；球坐标模式作业，是根据绝对(球)坐标对遥控潜水器导航。舰艇在遥控潜水器的后面，通过提供距离、方位、速度、深度和其他的拐点信息，战术数据系统控制遥控潜水器沿航线航行，驶向下一个拐点。当战术数据系统提供一个新的拐点时，遥控潜水器改变航向，沿新的航线朝新的拐点航行。

然而，为了将战术数据系统从全权负责遥控潜水器机动和系统管理中解脱出来，正将一些控制功能设置在遥控潜水器系统中。这样使舰艇和遥控潜水器能真正地相互独立地运动，并允许速度稍有不同。

在 1994 年 10 月的巴黎和布雷斯特欧洲海军装备展中，博福斯水下系

统公司对“双鹰”SPSV进行了现场演示。

演示表明了系统的使用效率。它在三次隔离均为1200米的航行和两个U型转弯中完成水雷搜索任务。在战术数据系统的控制下，自推进声纳系统在舰艇前150~200米自动航行，以3节和4节航速进行了搜索。自推进声纳系统探测到了所有的水雷(包括使用隐身技术的水雷)，距离可达舰艇前400米处。最后，还以3节的航速在120米水深进行搜索，演示深水作业。

在“双鹰”SPSV进行的8次演示中(每次包括3×1200米和两个U形转弯)，自动导航和控制系统保证了作业的可靠性，系统没有损坏和缠绕，也没有任何其他重要的关键系统失误。收放系统证明即使在高达4级海情下操作也是安全的。

反坦克导弹导引体制的发展

付伟

一场海湾战争显示出当今和未来战场的大纵深、立体化、信息化、集密综合火力支援以及快速机动等突出特点。因此，未来战争对反坦克导的首发命中率、抗干扰能力、全天候作战能力等提出了更高的要求。反坦克导弹的发展趋势是“发射后不用管”、全天候作战能力、自动目标识别以及较强的抗干扰能力等。这就促使在战场上曾扮演过重要角色的视线指令制导反坦克导弹逐步退役，反坦克导弹的导引体制由激光半主动向红外成像发展，由单模导引向多模导引发展，如红外/毫米波双模制导。而且，为适应“发射后不用管”和面积反装甲的需要，毫米波末制导弹和末制导子母弹也呈现出良好的发展势头。

视线指令制导体制

视线指令制导反坦克导弹属于第二代反坦克导弹。它采用光学瞄准、红外跟踪，导线传输指令、半自动制导。由于在制导系统中采用红外测角仪，构成红外半自动跟踪。这一代产品主要有法国和德国的“米兰”和“霍特”及其改进型，美国的“陶”和“龙”及其改进型，瑞典的“比尔”等。目前，这一代反坦克导弹仍在服役。

以“米兰”反坦克导弹为例说明这类导弹的制导原理。射手从可见光瞄准具或热像仪耦合到可见光瞄准具瞄准目标，发射导弹，导弹在向前飞行时向后抛放导线，导线将来自红外测角仪的指令传输到弹上，导弹在飞行中由尾部的红外信标向后发出2.2微米的红外辐射。

红外测角仪据此信号测出导弹与目标瞄准线的误差，由制导装置处理后经导线传到弹上的控制机构修正导弹的飞行路线，直到击中目标。

随着制导技术的迅速发展，这一代反坦克导弹正在逐步退役，英、法、德等国计划在1998年，由激光制导的中程“崔格特”(Trigat)和红外成像制导的远程“崔格特”取代“米兰”导弹。

激光制导体制

目前，激光制导反坦克导弹采取的制导方式主要有两类：寻的制导和指令制导。寻的制导有主动和半主动之分，迄今为止主要是半主动式。激光半主动制导是用单独的激光目标指示器照射目标，弹上导引头接收目标反射的激光，经过信号处理，形成控制指令控制导弹的飞行。

激光半主动制导能实现间接瞄准；可采用准比例导引法，导弹弹道特性好，对目标机动有一定适应性。激光半主动制导反坦克导弹的代表产品是美国的“海尔法”。指令制导主要是驾束制导。它是由地面激光发射系统向目标发射扫描编码脉冲，当导弹偏离激光束中心时，由弹上激光接收机解算装置检测出飞行误差，形成控制指令，控制导弹沿瞄准线飞行。

激光驾束制导可实现测量与传输一体化，地面和弹上制导设备简单，探测方便，且最小攻击距离小，这类反坦克导弹的代表产品是英、法、德等国联合研制的中程“崔格特”，它用来取代现役的“米兰”导弹。

激光主动制导具有“发射后不用管”和攻击远距离目标的能力，所以日益引起人们的重视。目前，这种制导武器已研制成功，由美国洛拉尔·沃特系统公司研制的“低成本反装甲导弹”(LOCAAS)就是一种自主的、激光主动制导导弹。它能摧毁先进的装甲目标。该导弹可持续飞行 30 分钟，准确攻击 180 千米距离上的装甲目标。

红外成像制导体制

依据目标与背景的热图像，用弹上设备实现对目标的捕获与跟踪，并将导弹引向目标的方法称为红外成像寻的制导。红外成像制导系统有较高的识别能力和制导精度、全天候作战能力和较强的抗干扰能力。这类导弹属于第三代反坦克导弹。由于它可“发射后不管”，因此，红外成像制导比激光半主动制导更先进。

第一代红外成像导弹的代表产品是“幼畜-65D”，它采用光机扫描型红外成像导引头。

而第二代红外成像导弹则采用焦平面阵列，具有发射后不用管、全天候作战能力、自动目标识别以及较强的抗干扰能力，满足了实战的要求，因此成为反坦克导弹的开发重点。各国正在发展的焦平面阵列成像制导反坦克导弹有远程“崔格特”、“海尔法”的改进型、“标枪”和“拉格”等。

远程“崔格特”反坦克导弹

英、法、德联合研制的“崔格特”导弹计划从 1998 年起开始取代“米兰”导弹。远程“崔格特”的红外成像导引头使用 8~12 微米的焦平面阵列器件和微机控制，以实现发射后不管。该导弹既可车载也可从直升机上发射，相应射程分别为 4000 米和 5000 米。

“海尔法”的改进型%美国的“海尔法”空地反坦克导弹，激光半主动制导。为了进一步提高性能，其改进型将采用焦平面阵列的红外成像制导”。

“标枪”反坦克导弹

在“坦克破坏者”(TankBreaker)红外焦平面阵列成像制导导弹的基础上，美国开始进行AAWS 2 M型反坦克导弹的研制工作，后又正式定名为“标枪”。“标枪”为凝视型红外焦平面阵列成像制导，由德克萨斯仪器公司与马丁·玛丽埃塔公司合作研制。“标枪”导弹于1992年8月底进行首次试验，取得成功。

毫米波制导反坦克导弹

毫米波波长介于微波与红外之间，所以具有独特的优势。近年来，毫米波制导技术有了惊人的发展，成为开发的热点。同微波雷达相比，毫米波雷达体积小、重量轻，提高了雷达的机动性与隐蔽性；波束窄、分辨力高，能进行目标识别与成像，有利于低角跟踪；频带宽、天线旁瓣低，有利于抗干扰。同激光与红外制导反装甲武器相比，毫米波制导反装甲武器在其传输窗口的大气衰减和损耗低，穿透云层、雾、尘埃和战场烟雾能力强，能在恶劣的气象和战场环境中正常工作。特别是毫米波制导和红外制导在使用和性能上互相补充，两者结合能取长补短，可得到很好的作战效果。因此，毫米波/红外复合制导成了最有前途的制导模式之一。

国外研制的毫米波制导反坦克导弹有以下几种：

美国的空地反坦克导弹“沃斯普”(WASP)，工作频率94吉赫。“沃斯普”可由F-16飞机携带，每架载24枚。这种导弹可单枚发射，也可多达12枚成束发射。美国正在研制的“幼畜(Maverick)AGM 265H”导弹，采用末段毫米波导引头。1991年9月进行了首次发射试验，而在其后进行的试验中，创造了4发4中的记录。

“海尔法”导弹的一种改进型，称之为“长弓海尔法”型，采用毫米波导引头，以使之具有“发射后不管”和在恶劣气候条件下作战的能力。

末制导子母弹与末制导炮弹

普通炮弹具有射速快、初速高、运用灵活、能够连续发射以及后勤保障简单等优点，而导弹则威力大、命中精度高。末制导炮弹或末制导子母弹将两者相结合，可使火炮的战斗力和精度大为提高。用这种方法对付敌方远距离的集群坦克、发射基地，是十分有效的作战方法。近年来，研制用红外或红外/毫米波复合制导的末制导子母弹和末制导炮弹，特别受到国内外的重视。

红外与毫米波在制导性能上互补。由于毫米波天线口径受弹体的限制，天线波束较宽，而红外波束窄。宽的毫米波波束有利于搜索，窄的红外波束可获得高精度方位信息。因此，红外/毫米波复合制导能较好地满足高精度制导的要求。

末制导子母弹是一种将先进的传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。为了发挥常规火炮射击精度高的特长，末制导子母弹一般以子弹药的形式由母弹运送到目标区上空，抛出敏感子弹。子弹在下降过程中对目标区进行扫描搜索，当敏感到目标时，便引爆“爆炸成形弹丸战斗部”，顶击坦克或装甲目标。末制导子母弹多由155毫米火炮发射，有时也用多管火箭炮发射。

目前，国外最著名的毫米波末制导子母弹是美国的“萨达姆”(Sadarm)。“萨达姆”是摧毁大面积范围内装甲群目标的子母弹，利用母弹将多个具有红外/毫米波复合制导能力的子弹布洒在装甲群目标上空，这些智能子弹将会自动攻击各自的目标。在1994年4月进行的试验中，发射了13发“萨达姆”，结果有11发命中了目标。

由德国GIWS财团1988年开始研制的“斯玛特”(SMART)，为155毫米自动瞄准子母弹，采用毫米波/双色红外复合制导。母弹长899毫米，弹重46.5千克，内装2枚子弹，最大射程24千米。

毫米波末制导的迫击炮弹有英国的“灰背隼”(Merlin)、英国等国研制的“鹰狮”(Griffen)等等。英国BAE公司研制的“灰背隼”末制导炮弹，由81毫米迫击炮发射，弹长900毫米，弹重6千克，射程6千米，可从顶部攻击主战坦克、步兵战车和装甲运兵车。据专家估计，毁伤一辆坦克需要2~3发“灰背隼”弹。英、法、瑞士、意大利联合研制的120毫米末制导迫击炮弹“鹰狮”，被国外一些专家认为是当前最先进的灵巧迫击炮弹。

“鹰狮”由英国宇航公司提供导引头和电子设备，导引头是从“灰背隼”改进而来。与“灰背隼”不同的是，“鹰狮”采用串联式聚能战斗部，以提高作战效能。

反坦克导弹导引体制的发展趋势

应当指出的是，欧洲三国研制的反坦克导弹“崔格特”，由中程向远程的发展，是将制导体制由激光驾束更换为采用焦平面阵列的红外成像制导；“标枪”在竞争中，抛弃了激光驾束导和结构较为复杂的光纤制导，最后选中了基于焦平面阵列的红外成像制导。由图像制导取代视线指令制导和激光半主动制导，并由第一代的光机扫描向第二代的凝视焦平面阵列过渡，以及不断地提高智能化程度，这是反坦克导弹导引体制的发展趋势之一。反坦克导弹导引体制的另一发展趋势，是由单模向多模发展，如红外/毫米波、激光/红外成像、双色红外等等。而毫米波与红外复合制导将是最有前途的制导体制之一。毫米波和红外成像制导在使用和性能上互相补充，将两者结合取长补短，可取得很好的作战效果。而双色红外/毫米波双模三波段复合制导的反坦克武器，由于毫米波频带宽和复合系统使用三波段工作，使敌方很难干扰，且目标的伪装和隐身也难以奏效。

反巡航导弹正在崛起

洗进

海湾战争后，许多国家认识到巡航导弹在未来战争中的重要作用，想方设法获得这种武器，所以巡航导弹的扩散是不可避免的。面对这种形势，如何防御巡航导弹就成为一些国家，特别是以美国为代表的发达国家关注的重要问题。

反巡航导弹研究方兴未艾

在过去几年里，一些国家就如何反巡航导弹问题进行了大量研究。美国尤其关注巡航导弹防御问题，研究的内容很广，包括威胁出现的时间；相关技术途径的有效性、成熟程度和费用；各军种间部件通用的可能性。还评价了巡航导弹和弹道导弹防御通用探测器和武器的可能性；评定了战斗机、地空导弹、浮空器（包括系留气球和飞艇）和其他武器系统在巡航导弹防御中的潜在作用；各种固定翼飞机和浮空器作为探测器和武器平台的费用和优点。此外，还研究了在巡航导弹防御中进行国际合作的可能性。

美国在各种研究和评估中得出的一些结论可以概括如下：

（1）未来10年对地攻击巡航导弹将成为一个非常严重的威胁，必须提高对地攻击巡航导弹防御计划的优先权。战略防御计划局只把注意力集中在弹道导弹防御上，却忽视了来自巡航导弹的威胁是很大的失误。

（2）巡航导弹的雷达和红外信号特征弱，能在低空利用地面杂波和有利地形隐蔽飞行，防御系统难以探测和跟踪，所以拦截巡航导弹甚至比拦截高超音速的弹道导弹还要困难。

（3）为了在远处发现巡航导弹，必须把空中、地面多种平台携带的雷达、红外探测器、毫米波辐射计等不同探测器组网，使其协同一致地工作，这样才能达到尽早预警、有效识别巡航导弹的目的。

（4）多层防御将是拦截巡航导弹的最有效的方法。美国国防科学委员会提出的方案是，外层由战斗机对来袭的导弹进行消耗性攻击，中间层由空基探测器平台引导的地空导弹（ADSAM）狙击漏防的巡航导弹，内层由近程地空导弹进行拦截。

反巡航导弹武器系统发展现状

探测巡航导弹的最佳方案得到初步验证

1996年2月，美国陆军和海军在夏威夷考爱岛太平洋导弹靶场进行第一阶段巡航导弹防御先期概念技术演示，即“山顶试验”后，又进行了加强的联合演习。参加的有经过特殊装备的“宙斯盾”巡洋舰；陆军的“爱国者”导弹连；海军陆战队的“霍克”导弹连和TPS259雷达；空军的1架E-3“哨兵”预警机，2架F-16战斗机和8架F-15战斗机，一架装备协同作战能力（CEC）系统的P-3C反潜巡逻机，一个装有探测器的32米长的高空气球等。试验中在1160米高的山顶（模拟空中平台）放置雷达和照射设备。山顶雷达提供的引导信息通过CEC系统传给“宙斯盾”导弹巡洋舰，舰上发射的4枚“标准-2”舰空导弹成功地拦截了4枚在舰载SPY-1B雷达作用距离之外、模拟掠海飞行巡航导弹的BQM-34靶机。在演习中还把来自“宙斯盾”巡洋舰的引导信息通过高空气球传给“霍克”导弹系统，海军陆战队发射4枚“霍克”导弹成功地拦截了4枚模拟的巡航导弹。这次试验和演习证明，利用相互配合的空基、地基探测器能显著地扩大作战空间，并能提高系统的可靠性。

此外，美国国防部在评价若干空基探测器方案以后，认为效费比最佳的方案是由固定翼飞机和浮空器组成的混合力量。

各种拦截手段的试验取得初步成功

(1) 先进战斗机在反巡航导弹中有巨大潜力。

1993年美国空军和海军曾联合从事一项如何击落巡航导弹的秘密计划，该项计划把美国陆基和空基探测器、空军和海军的战斗机、快速数据传输系统和经过特殊改进的空空导弹联成一个高技术网以拦截巡航导弹。

通过研究和试验，美国国防部认为先进战斗机在反巡航导弹中有巨大潜力，因为它们所装的下视下射雷达、红外搜索与跟踪装置相互弥补，能发现低可探测性巡航导弹的航迹及其在地面背景中的运动。装有毫米波主动雷达导引头或凝视红外焦面阵列导引头的空空导弹，能将目标与干扰物或地面杂波区分开来，因此能发现、锁定并拦截巡航导弹。战斗机的优点是，活动范围大、机动性强，适用于远距离拦截作战，执行大面积防空任务。因为它的许多单元都可以空运，所以该系统能同快速反应部队一起部署到冲突地区。

(2) 改进的防空导弹系统可在反巡航导弹中发挥作用。

试验证明，原来主要用于对付飞机的比较先进的防空导弹系统，如美国的MIM2 104“爱国者”、MIM2 23B改进型“霍克”，俄罗斯的S-300P(SA-10)等防空导弹系统，经过适当的改进，都可用于拦截巡航导弹。1996年6月，美国用“复仇者”近程防空系统进行反巡航导弹试验，在“布雷德利”战车旋转炮塔上安装的FIM-92A“毒刺”导弹，在与其配套的“哨兵”(Sentinel)引导装置和前沿防空C3I(FAADC3I)系统的引导下，成功地摧毁了模拟的巡航导弹。这证明改进的低空近程防空系统也能用于防御巡航导弹。

(3) 高能战术激光武器拦截巡航导弹的可行性得到验证。

1996年3月，美国陆军和以色列联合研制的“鸚鵡螺”(Nautilus)高能战术激光武器，在试验中，摧毁了模拟巡航导弹飞行的BQM-34S型靶机。预计这种系统可能安装在“布雷德利”战车或重型卡车上，其燃料仓携带的燃料足够进行50次射击，每次射击成本约几千美元。

美国提出发展低成本巡航导弹防御系统

美国国防部的官员预计，巡航导弹的生产成本较低，装备数量一定较多，未来敌人的战术可能是在较大范围和较长时间内以大量巡航导弹实施饱和袭击。依靠现在的多层防御的方法费用太高，它需要在现场保持大量的机载设备，提供大范围的陆基系统，并在单一的任务中占用许多有价值的资源。为此，美国国防高级研究计划局提出发展低成本巡航导弹防御(LCCMD)计划，并从1997年开始发展高效低成本巡航导弹防御系统。

该计划将考虑到防御系统的所有方面，包括监视和火控系统，但重点是发展低成本的拦截弹技术。可能的部署方案有机载的、陆/海基的，或两者的结合。国防高级研究计划局打算研究一种价格只有现在空空拦截弹几分之一武器系统，并在2000年进行演示验证。

考虑的方案有：价格20万美元的拦截弹射程250千米，价格为3~5万美元的拦截弹射程50千米。

远程拦截弹可能部署在远距离发射的平台上，包括预警机和浮空器等空基探测器的平台、“宙斯盾”军舰、C-130运输机等都可能作为远程拦截弹的发射平台，以便显著降低单发杀伤成本。而近程拦截弹可能由战斗机发射。

美国研究用降高制导炮弹（DAGGR）拦截巡航导弹 美国陆军的空间与导弹防御司令部在一些机构的支持下，正在研究降低高度制导炮弹的概念，它可提供相对低廉的对巡航导弹和其他目标（反辐射导弹、近程火箭弹、无人机和直升机发射的空地导弹）的防御。目前该方案的支持者已提出进行为期3年的先期技术演示计划。为了进行演示，可能部署一个或多个装备这种DAGGR的排，每个排配备两部火控雷达和6门装在履带车或轮式车上的火炮。技术革新应用公司正在设计3米基线的干涉雷达，以提供全天候的360°监视、非合作目标识别、跟踪和为多枚炮弹同时提供指令制导。上述炮弹每枚成本约2500美元，将从76毫米或105毫米火炮发射。

反巡航导弹武器系统发展趋势

美国国防部认为，今后5~10年内巡航导弹防御技术将有较大发展，一些新系统将能提供使用。但是实际部署情况，不仅与存在的威胁有关，也将受到经费的制约。例如，美国打算采用以采办费和全寿命费用最低为中心的分阶段的采办战略，制定“一项有潜力的、负担得起的计划，初期部署过渡性的系统，当威胁确实扩大时，可迅速作出反应，部署高性能的系统。”

未来反巡航导弹武器系统发展的趋势是：

发展一体化的防空系统

寻求与反飞机和反战术弹道导弹共用探测器和拦截武器，使未来的防空作战成为反飞机、反巡航导弹和反战术弹道导弹的一体化作战。具体做法是：

（1）改进现有的防空系统，使其具备反巡航导弹的能力。

美、俄等国除继续改进现有的防空导弹系统，增强反巡航导弹的能力以外，还将大力提高战斗机在反巡航导弹中的作用。主要途径是：提高预警机雷达的灵敏度并加装红外探测设备，以提高预警机对巡航导弹的探测距离和探测的可靠性，从而把战斗机引导到作战空域；改进战斗机的下视下射雷达并安装红外搜索与跟踪装置，以便能在地面杂波干扰的情况下发现巡航导弹；改进空空导弹的导引头和引信，使其能有效地对付巡航导弹。

（2）新研制的系统也要求尽可能具有反巡航导弹、反各种飞机和反战术弹道导弹的能力。

例如，美国、德国和意大利正在联合研究“扩大的中程防空系统”（MEADS），作为多层防御的低层防御系统，要求它能拦截各种飞机、巡航导弹和战术弹道导弹。美、以正在联合研制的“鸚鵡螺”战术高能激光武器，能使19千米远处飞行的导弹的传感器失灵，在4.8千米或更远处将其摧毁。它主要用于对付近程战术导弹和多管火箭弹，也可用作前沿地区或近程防空武器，以对付巡航导弹、无人机、攻击型直升机等。

强调发展低成本防御系统，重视开展国际合作，以减轻经济负担

例如，美国国防高级研究计划局提出了低成本巡航导弹防御计划，其目标是在2000年进行概念验证，2004~2006年具备初始作战能力。对于研制作战效能高、多用性好，但是成本高、技术风险大的拦截武器，如激

光武器等，为了减轻经济负担和技术风险将谋求多国合作。

防空概念的改变支配着低空近程防空导弹的发展

杨存富；石德平

冷战状态的结束和现代局部战争的实践，正促使防空基本概念发生重大的变化。战略分析结果表明，全球性战争的威胁已随冷战的结束和苏联的解体而消失，局部战争已成为对和平的主要威胁。

世界局势的演变和现代兵器技术的发展，势必对防空作战的概念产生重大影响，并进而影响到防空兵器装备的发展与运用。

这种变化首先反映在兵器部署上，两大阵营各自构建大型防空网的时代已经结束，而能够适应世界任何地区局势变化的高机动、多用途、具有联网功能的防空系统成为当今防空兵器的首要需求。

其次，空袭兵器技术性能和战术运用的变化，也影响着防空概念的变化。战术弹道导弹取代了战略核导弹，成为来自空中的重要威胁力量，而巡航导弹和掠海反舰导弹又成为现代低空空袭中的撒手锏。诸如此类的变化对新一代防空导弹武器系统的战技性能提出了更新更高的要求。

防空概念的另一种改变，来自防御空域的区分。随着防空导弹技术的发展，三个空域的概念正向两极分化发展：具有反战术地地导弹能力的大型、机动中远程主战型号和具有反精确制导武器能力的低空超低空近程型号成为新一代型号发展的主旋律。

最后，随着新一代防空导弹武器系统的技术难度日益加大和开发费用日趋沉重，新一代型号的研制方式也发生了显著的变化，越来越多的型号走上了跨国合作、共同开发的道路。

空袭和防空概念的改变、空袭战术技术和防空战术技术的发展以及防空兵器技术的进步，对研制新一代低空近程防空导弹武器系统提出了新的需求。

一、低空近程防空导弹系统的新需求

1. 低空近程防空导弹武器系统概念的出现

低空近程防空导弹武器系统的概念出现于60年代末期。当时由于第一代中高空地空导弹武器系统技术的发展，使得传统的中高空空袭方式面临着严重的挑战，这就导致了空袭方对低空、超低空空袭技术和战术的需求；同时现代航空技术的发展，也为低空、超低空空袭提供了技术上的可行性。由于防空兵器以微波雷达作为主要的搜索、跟踪和制导传感器，受其本身技术特点的限制，对低空、超低空目标的探测能力极为有限，而目标视线大角速度运动也给防空武器系统拦截超低空目标带来了极大的困难，这就使得低空、超低空突防可能获得较高的成功率。所有这些需求和技术可能，导致了低空空袭技术兵器的成熟和低空空袭战术的长足发展，也导致了低空近程防空导弹武器系统概念的出现。

现。与此同时，低空目标探测跟踪技术、轻小型化导弹技术和数字计算机技术的发展也为早期低空近程防空导弹型号的研制提供了技术基础。到60年代末70年代初，出现了以法国陆射响尾蛇、英国长剑为代表的第一代低空近程地空导弹武器系统。这一代型号的拦截对象主要是低空突防的有人驾驶固定翼飞机。

2. 低空超低空空袭战术、技术的新发展

从早期低空、超低空空袭概念的出现至今已逾30年，在此期间低空空袭兵器技术、种类和相应的空袭战术均已发生了重大变化，其中一些变化对低空近程防空导弹武器系统技术的发展产生了重要影响：

(1) 低空空袭战术上的新特点

1) 空袭兵器趋于多样化。随着航空兵器技术的发展，当前低空超低空空袭兵器越来越体现出多样化的特点。低空近程防空武器系统需对抗的目标除高性能有人驾驶固定翼飞机外，还需对抗武装直升机和各种无人飞行器以及精确制导武器（特别是巡航导弹、空地反辐射导弹和其它空地制导兵器）。这些目标在机动能力、几何尺度、电磁特征和运用方式等方面均表现出极大的差异，对低空近程防空武器系统的目标适应性提出了很高的要求。

2) 低空空袭的目标密度进一步提高。尽管各种精确制导武器的实用使得使用较少的兵器即可达到良好的对地攻击效果，但总的看多批次、多方向饱和攻击仍成为现代低空空袭的主要特点之一。

3) 广泛使用各种空地精确制导武器。低空近程武器系统面临的主要精确制导武器威胁包括空地反辐射导弹、光电或毫米波制导的空地导弹（制导炸弹）及各种反舰导弹。

4) 武装直升机技术发展，导致了低空空袭作战中武装直升机的广泛使用。武装直升机的低空性能好、攻击突然性大，使得传统的低空目标监测方法难以奏效，对它的探测、跟踪和拦截均具有相当难度。

5) 空袭与防空作战中的电磁环境日趋复杂，各种干扰和对抗设备已成为空袭作战的必备装备，在此情形下防空兵器的作战效率受到极大影响。

(2) 空袭兵器技术性能上的新发展

1) 空袭兵器的低空飞行能力进一步提高，飞行高度的下限不断降低。陆上低空空袭兵器飞行低限由固定翼飞机在平原地区的100~200米，发展到典型巡航导弹的30~50米，而水面舰艇的主要威胁掠海反舰导弹的飞行最低高度已可达3~7米，由此对低空近程防空导弹在低空目标探测、跟踪、拦截能力等方面提出了更高的要求。

2) 低空空袭兵器的飞行速度和法向机动能力有了显著提高。如反舰巡航导弹在几十米低空飞行的速度可达音速以上；典型飞机在低空的机动幅度也由早期的2g达到目前的5~7g；反辐射导弹的俯冲速度可达600米/秒以上。低空目标拦截的运动学难度越来越大。

3) 随着隐身技术的实用化和部分目标几何尺度的小型化，低空目标的几何特征和电磁特征日益变小，部分空地导弹的雷达截面积仅为0.03~0.1平方米，给武器系统对目标的探测、跟踪和有效杀伤造成了很大的困难。

(3) 低空防空作战对低空近程防空导弹提出的新需求

上述低空空袭在技术、战术上的发展既有与中高空空袭的发展的共同趋势，也有其独有的特点。低空空中威胁的变化给低空近程防空导弹技术的发展提出了新的需求，即与中高空型一样能在复杂电磁环境中和高密度饱和空袭条件下有效地拦截高机动小特征目标；同时还要满足低空近程防空导弹的特殊需求，如低空、掠地（掠海）作战性能好，地面机动能力高，反应速度更快，经济性好，使用维护简单方便，以及尽量使用相对廉价的技术装备达到可对抗现代空袭兵器的技术要求，特别是在效费比上的高要求。这就使得低空近程型号的发展在某种意义上讲，比其它系列型号的发展面临着更大的技术难度。

二、新一代低空近程防空导弹系统具有的技术特点

根据现代低空超低空防空的需求，近年来国际上陆续研制了一些新一代近程防空导弹武器系统，其中有的已装备部队或进入国际军贸市场（如俄罗斯的道尔M1、以色列的巴拉克、法国的响尾蛇NG、英国的长剑2000等），有的仍在研制之中（如西欧的未来面空导弹族中的SAA M舰空点防御系统）。这些型号的技术水平和技术途径各异，但都在系统的基本战术技术性能和主要技术的运用上体现了新一代低空近程防空导弹的共同特点。

1. 强调了武器的多目标能力

如前所述，大量空袭兵器的多方向、多批次饱和攻击，是现代空袭的基本特点之一。新一代低空近程防空导弹武器系统普遍具有较强的多目标能力，如采用遥控控制体制的道尔系统，可同时拦截两个目标，搜索雷达可同时处理40个目标；采用寻的体制的SAA M系统可同时拦截10到12个目标、跟踪上百个目标。而实现这一多目标能力的关键技术是多功能相控阵雷达技术的应用。垂直发射技术和高速导弹技术也为提高多目标能力发挥了重要作用。

2. 强调了对高机动目标的拦截能力

第一代低空近程防空系统设计的典型目标最大速度为400米/秒，机动过载为2g，而新一代型号的典型目标最大速度达600~700米/秒，机动过载达5~7g。这为拦截第三代喷气飞机和各种空地导弹、超音速反舰导弹提供了可能。实现这一目标主要依赖于高速导弹气动设计技术、高能发动机技术、推力矢量控制技术和现代制导控制技术理论的应用。如响尾蛇NG系统使用的VT21导弹，最大飞行速度可达1000米/秒以上；SAA M系统使用的阿斯特15导弹采用了气动和燃气推力矢量复合控制的空中机动技术；而法国海响尾蛇系统在导弹速度特性一定的情况下，通过改进制导控制算法使允许的目标机动能力由2g增加到5g。

3. 新一代低空防空导弹的超低空拦截能力获得极大的提高，系统杀伤区低界指标已近极限

第一代低空近程导弹武器系统的最低拦截高度通常为100米以上。如法

国的响尾蛇 2000 型的拦截低界对应于目标视线仰角 20 毫弧度左右，在其最优拦截距离 4 到 5 公里上对应目标高度为 100 米左右。这一拦截低界水平与当时以有人驾驶固定翼飞机为拦截对象的需求是相适应的。随着各种掠地、掠海导弹技术的发展和武装直升机的广泛应用，空袭兵器的最低飞行高度已显著下降，如典型的巡航导弹陆上飞行高度可达 30 米甚至 15 米，典型的掠海反舰导弹飞行高度可达 3 到 7 米，因而防空作战对低空防空导弹武器系统拦截低界的指标提出了更高的要求。如俄罗斯的陆上型号道尔 M1 的拦截低界指标为 10 米，法国块式海响尾蛇系统的拦截低界为 5 米。

4. 新一代低空近程防空导弹明确将精确制导武器和武装直升机列为拦截对象

第一代系统的典型代表响尾蛇 2000 型规定的目标雷达截面为 1 平方米，搜索雷达允许的最低目标速度为 40 米/秒，允许的目标俯冲角为 20 到 30 度。新一代系统为有效对抗机载空地精确制导武器的攻击，普遍规定了拦截雷达截面为 0.1 平方米、俯冲角 60 度的高速目标。同时相当部分的型号具备了对超低空悬停直升机的特殊探测跟踪能力。这就使得低空近程武器系统的目标适应性和自卫能力有了长足进展。

5. 新一代系统的搜索雷达普遍采用三坐标体制

随着搜索雷达技术的发展，特别是各种电扫技术或机电扫描结合技术的日益成熟和小型化，低空近程防空系统用于目标指示的搜索雷达已由早期的两坐标方式（方位、距离）发展到以三坐标雷达为主，同时搜索空域的仰角范围也由 20 到 30 度扩大到 60 到 70 度，对超低空目标和悬停直升机的探测技术也获得了极大的进步。如法国的响尾蛇 NG 采用了机扫、相扫方案，俄罗斯的道尔采用机扫、频扫方案来实现搜索雷达的三坐标化。目标指示雷达的上述改进极大地提高了目标指示信息的质量，对提高系统反应速度、扩大系统拦截空域发挥了重要作用。

6. 新一代低空近程防空系统较之上一代系统作战空域显著扩大，空域覆盖已接近中低空系列的水平

由于探测跟踪技术的限制，低空、超低空防空系统必是近程系统，但近程系统的最大拦截距离已有显著提高。早期此类系统的杀伤区远界通常为 6 到 8 公里（如罗兰特、响尾蛇 2000 型），在这一空域可有效对抗飞机采用非制导武器的空袭。为对抗空地制导武器（特别是光学制导武器）的攻击，新一代低空近程防空系统的最大拦截距离已达 15 到 17 公里，同时系统的拦截高界也相应增长到 5 到 8 公里。这一空域的扩展，使得低空超低空近程系统与中低空系统的空域差距大大缩小，两系列间出现融合趋势。

7. 武器系统地面机动能力进一步加强

随着陆军对低空野战防空需求的提高，新一代低空近程防空系统在提高

武器系统地面机动作战能力方面大幅度得到加强。型号已显示出明显的主战装备单车化趋势，许多型号还实现了行进间搜索目标甚至行进间射击作战。俄罗斯道尔系统和法国响尾蛇 N G 系统成为此趋势的典型代表。

8. 武器系统在复杂电子环境下的作战能力显著提高

随着电子对抗技术的普遍运用，新一代低空防空导弹系统需要有较强的抗干扰能力。如 S A A M 系统的搜索跟踪雷达具有强大的电子环境分析能力，其雷达发射机具有捷变频、可调脉宽、杂波干扰自适应等抗干扰手段；道尔系统在导弹遥控通道上也采用了独特的高应答功率抗干扰措施。这些技术措施和对抗战术的综合运用使得新一代低空近程武器系统在典型的有源、无源干扰环境中仍能保证相当的作战能力。

上述新一代低空近程武器系统的战技性能特点，成为其区别于前一代同类武器系统的主要特征。

三、新一代低空近程防空导弹需要的支撑性技术

随着新一代低空近程防空导弹武器系统家族的形成，构成此类武器系统的一些关键性支撑技术日趋明朗，新一代系统的技术运用特点越来越显示出共同性。这些支撑性技术是：

1. 适于低空近程防空武器系统使用的相控阵雷达技术

要提高系统的多目标拦截能力，使用相控阵雷达技术是当前主要的技术途径之一。以往因此项技术的复杂昂贵限制了它在低空防空领域的应用。近年来，随着对低空系统多目标能力的需求日益紧迫和相控阵技术的日益成熟和小型化，低空近程防空武器系统一般都采用了相控阵雷达技术，但由于地面机动能力和经济性的特别要求，低空系统使用的相控阵雷达通常是简化的和有限功能的，如道尔系统的制导雷达电扫范围仅为 15 度，天线移相器仅 500 多个，体积小重量轻且经济性好。

2. 先进的雷达信号和数据处理技术

先进的雷达信号处理技术是低空超低空防空导弹系统的核心技术之一。这一技术领域的进步使得系统的搜索、跟踪雷达和导引头能在强烈的地、海杂波背景下有效地检测目标并准确测量其坐标参数。近年来随着信号处理理论和技术的发展，新一代系统在检测、跟踪悬停直升机及通过数据处理克服多路径效应等方面又有了新的进展。

3. 毫米波雷达和光电跟踪技术

新一代低空型号的技术关键之一是开发传感器使用的新电磁波段，以克服地、海背景和多路径效应的影响。如制导雷达由 K u 或 X 波段向 K a 等毫米波段的变革，同时长波红外、电视等光电跟踪器技术也为超低空目标的探测跟踪和导弹制导提供了新的频率资源。新的频率资源的开发对低空近程防空武器系

统的作战性能有着重大的影响。

4. 多传感器信息融合技术

由于各波段传感器在技术性能上各有短长，因而使用多种传感器互补互助成为新一代低空型号的共同思路。由此多传感器的信息融合技术已成为发展新一代超低空武器系统的关键技术，在型号的研制中发挥着重要作用。

5. 小型化高机动导弹设计制造技术

为了能在有效的低空雷达视距下获得对高性能目标的尽可能大的系统杀伤区，研制小型化的高速高机动导弹成为开发新一代低空近程型号的另一技术关键。在此技术推动下新一代低空近程型号的飞行速度已达1000米/秒以上，法向机动过载达40到50g。

6. 小型导弹垂直发射技术

为保证系统备有较大数量的待发导弹，提高系统对多方向、多批次目标流的适应力，采用垂直发射技术是一个重要的技术途径。对于新一代舰载低空近程型号来说此技术已成为系统的标准配置，在提高系统多目标能力的同时，还具有扩大系统射界、便于舰体布局等优点。为实现陆上型号的高发射率，俄罗斯的道尔系统率先在陆用超低空型号中使用了垂直发射技术。

7. 先进低空导弹制导控制技术

新一代系统近于极限的拦截低界、对大机动小目标的拦截需求和采用光电跟踪器的作战模式，均对导弹制导控制理论和技术提出新的课题。各种最优、次优控制在型号中的程应用研究已成为型号开发的重要技术领域。

8. 先进的系统综合技术

新一代低空近程防空系统面对与中高空型号相近的作战环境，又必须有比中高空型号更好的经济性和地面机动性要求，两方面的性能要求给低空型号设计带来了相互矛盾的技术需求。先进的总体设计和综合技术将在关键技术的途径选择、取舍、集成和系统体系结构设计，以及如何采用不同档次技术构成高效费比的系统等关键问题上发挥决定性作用。

防区外发射武器的发展

欧方社

防区外发射武器有许多优点。首先，发射载机不必飞临目标上空，可在敌

方防御较为薄弱的有利位置发射武器，避免受到目标区防空武器的攻击。其次，机组人员选择发射位置和将武器导向目标的过程比较简单，不必像载机在目标附近发射武器那样，既要准确地进行发射，又要考虑自身的安全。第三，由于载机不必在目标附近作战，因此无需携带主被动自卫系统，从而就节省了载机上的有效空间，增加了载弹量。

防区外发射精确制导武器在海湾战争中的杰出表现，引起了各国的高度重视，在世界范围内掀起了研制和采购热潮。由于在现代战争中，对无辜平民的损伤会遭到世界舆论的谴责，因此，打击目标准确、傍及破坏小的防区外发射武器已成为进行外科手术式攻击的首选武器。

技术进展

机载防区外发射武器在其发展历程中有三个重要的里程碑。第一个是德国在二次大战期间开始研制这种武器；第二个是该武器 70 年代初在越南战争中的大量实战使用；第三个 1991 年海湾战争中精确制导武器的使用。

在海湾战争之后，防区外发射武器在技术上又有了新的发展，如全球定位系统(GPS)的应用。与一些比较复杂的制导系统（如美国的 BGM2109 战斧巡航导弹使用的地形匹配制导系统）相比，采用 GPS 导航成本便宜而有效。因此，这一技术目前已用在有动力或无动力防区外发射武器上。

1995 年，美国对加装 GPS 接收机和惯导系统制导装置的 GBU215 炸弹进行了试验，证实了将卫星导航技术用在无动力防区外发射武器上是可行的。GBU215 是一种自由投放炸弹，采用 AGM265 幼畜导弹的红外或电视寻的头、十字型弹翼以及美国休斯公司的 AXQ214 数传线路。试验中，从 F216 战斗机上投放了 6 枚 GBU215 炸弹，投弹高度在 7 到 9 公里之间（距目标 22 到 25 公里）。在投弹前将目标的坐标通过数传线路传输给载机，投弹后再下行传输给炸弹。6 枚炸弹的平均命中精度为 5 米。

最近进行的 GPS 辅助弹药(GAM)试验也得到了类似的结果。在试验中 B22 轰炸机在 12 公里的高空（距目标约 14 公里）投放了一枚自由下落 GAM 炸弹，据称其精度在 6 米以下。

为了能在更远的防区外进行作战，可为炸弹加装动力装置使其成为有动力防区外发射武器。例如，美国洛克韦尔公司的 AGM2130 导弹就是由 GBU215 炸弹加装一台火箭发动机改制而成的。AGM2130 导弹的发射重量为 1352 公斤，可将 GBU215 的作战距离提高到 80 公里以上。最新型的 AGM2130 导弹加装有整体式全球定位系统 / 惯导系统制导装置以及经过改进的焦面阵红外成像导引头。1996 年 4 月，采用改进型导引头的 AGM2130 导弹在 F215E 上进行了发射试验。据称，该弹在恶劣天气下偏离航向发射，直接命中了目标。

尽管采用卫星导航使防区外发射武器的制导有很大的改进，但它只适于中段制导，要得到较高的命中精度，还需采用电视或红外成像末制导。采用 GPS 还有另外一个问题，那是会不会被敌方干扰。

增大射程

射程较远的防区外发射武器可分为两类。第一类是单一战斗部型，如用来

摧毁大楼、后勤仓库或桥梁等软目标用的 A G M 2 1 3 0 和用来摧毁加固飞机掩体一类硬目标的 B L U 2 1 0 9。第二类是布撒器型。与单一战斗部型不同，这类武器有自己的制导装置，不是攻击一个点，而是在给定的目标区释放子弹药。其对付的目标可以是机场，也可以是装甲编队。

在目前实施的单一战斗部型防区外发射武器发展工作中，较为突出的是美国麦道公司的 A G M 2 8 4 捕鲸叉及其改型防区外发射对陆攻击导弹（S L A M）。S L A M 导弹是为美国陆军研制的，它具有对岸基目标的精确打击能力。该弹射程达 8 0 公里，采用了 A G M 2 6 5 幼畜导弹的红外成像导引头、A G M 2 6 2 白星眼导弹的数传线路以及洛克韦尔柯林斯公司的 G P S 接收机 / 处理器装置。

S L A M 导弹的发射重量为 6 3 0 公斤。该弹采用特里达因公司的 C A E J 4 0 2 涡轮喷气发动机，其高爆战斗部重 2 2 7 公斤。当飞机飞达投弹点时，导弹的发射位置被输入到制导系统；导弹发射后，卫星导航接收机便对导弹的惯导系统进行修正。当飞到能够看到目标的位置时，导引头开机，目标图像传回载机或其它飞机。此时指挥官便可选定特定瞄准点并锁定导引头，导弹便可进行自主攻击。

S L A M 的最新型号为反应增强型 S L A M (S L A M E R)。该弹采用弹出式弹翼，战斗部经过改进可对付加固目标，软件改进后可使指挥官在瞄准过程中保持十字线对准目标。1 9 9 4 年，美国海军与麦道公司签订了 S L A M E R 工程和制造研制合同。此后，美国海军还提出进行其它方面的改进，其中引人瞩目的是自动目标识别能力。

具有自动目标识别能力后，可不需要人工参与控制，因此也就不需数传线路。麦道公司目前正用加装该装置的一种 S L A M E R 改型参加英国国防部的常规防区外导弹（C A S O M）的投标。

这种改型称为大 S L A M。人工参与控制型大 S L A M 的射程为 3 0 0 公里，自主攻击型的射程可达 5 0 0 公里。射程的增加是因为燃料增多了，这可能是由于电子设备有效载荷减少的缘故。

英国对防区外武器的需求耗资 9 . 7 5 亿美元的 C A S O M 计划是欧洲有史以来最大的防区外武器计划。

该计划招标研制一种射程达 3 0 0 公里，可从狂风 G R 4、鹞式 G R 7 以及欧洲战斗机 2 0 0 0 等飞机上发射的导弹。各国主要的防区外导弹制造商差不多都参加了这一计划的投标。除了麦道公司的大 S L A M 外，参加投标的还有美国休斯公司的战斧巡航导弹空射型——空中霍克，英国 G E C 2 马可尼公司的飞马座，英国宇航公司和法国马特拉公司的强盗改进型飙影，以色列拉斐尔公司的涡轮突眼，德国戴姆勒 2 奔驰宇航公司和瑞典博福斯公司的金牛座，以及美国得克萨斯仪表公司和英国肖特兄弟公司在美国的联合防区外武器（J S O W）系统基础上研制的一种武器。中标的公司还有可能得到其它国家的防区外发射武器合同，如阿联酋和沙特阿拉伯都有防区外发射武器的需求，并密切关注着英国的这项计划。

休斯公司参加投标的空中霍克带有数字景象区域相关导航和瞄准系统。与前面所提过的武器不同，空中霍克是一种完全自主式武器。尽管其数字景象区域相关系统非常昂贵，但可以省去数传线路、制导舱和座舱室的显示部分设备。此外，自主式方案还可避免数传干扰和距离衰减等不利因素。

加入空中霍克投标阵营的还有汤姆逊 2 肖恩导弹电子公司、史密斯工

业公司和GEC2 马可尼公司等多家英国公司。GEC2 马可尼公司正在与西斯公司一起研究一种红外成像型以满足向阿联酋和沙特阿拉伯出口的需要。

用飙影参加投标的英国宇航公司和法国马特拉公司最近达成一项协议，组建一家合资公司，来拓展其导弹业务，CASOM计划及其潜在的出口市场正是一个好机会。据英国宇航公司有关人士称，飙影导弹的出口前景看好，特别是在德国、意大利和中东。

CASOM一类的计划需要的是一种大型导弹，这就给设计带来了另外一个难题，那就是导弹的生存能力。由于防空雷达和防空武器系统对付雷达截面较小的小型、快速、灵活目标的能力在不断提高，因此防区外武器在作战时必须要有较高的生存能力。如空中霍克就最大限度地利用弹体形状和非雷达反射材料，尽可能减小其雷达截面。还有其它一些措施，如导弹在接近目标的途中不断变化飞行高度和航向等等。

以色列的拉斐尔公司用突眼导弹的改进型涡轮突眼参加英国导弹计划的投标。突眼导弹射程达93公里，目前已在美国空军服役，代号为AGM2142 瞌睡虫，装备在B2 52轰炸机上。为了满足英国对射程的要求，涡轮突眼采用了新的带弹出式弹翼的中段弹体、新的尾部组件，并在弹体下方装有TRI260发动机进气道。

英国还有一项令人瞩目的导弹招标计划，那就是先进反装甲武器(AAW)计划。

该计划将耗资10.90亿美元，研制一种可以装备英国皇家空军的对地攻击机并能攻击装甲车辆的防区外发射武器。

参加这项计划投标的有英国宇航公司的先进近程空空导弹(ASRAAM)改型台风，GEC2 马可尼公司的海尔法改型硫磺石，杭廷工程公司的斯沃姆2000(SWAARM2000)，得克萨斯公司的联合防区外武器改型，以及肖恩公司的TGW3。

斯沃姆2000是一种典型的无动力子弹药布撒器，带有16枚子弹药。从设计上来看，它可以装备狂风、鹞式和欧洲战斗机2000等飞机，可从各种高度上发射。该系统是DWS39布撒器的一种改型。DWS39布撒器是德国戴姆勒2 奔驰宇航公司研制的，已被德国和瑞典空军选用。斯沃姆2000的子弹药与美国多管发射火箭系统所用的敏感并摧毁装甲子弹药基本上相同。

斯沃姆布撒器在投放后，按预编程序飞向目标区，其目标探测装置开始搜索装甲目标。

一旦探测到目标，子弹药成对飞出以覆盖目标区。如果目标区内目标较少，布撒器可以飞向下一个目标，继续释放子弹药。

美国的防区外武器计划

美国目前正在实施的防区外发射武器计划有联合空面防区外发射导弹(JASSM)、联合防区外武器(JSOW)和联合直接攻击弹药(JDAM)等。

JASSM计划旨在研制一种导弹来替换已经取消的AGM2137三军防区外攻击导弹(TSSAM)。像其它的联合军种计划一样，JASSM也很难同时满足美国海军和空军的要求，因为海军愿意要一种基于SLAMER的武器，而空军需要一种射程更远的武器。

参加 J A S S M 计划投标的有麦道公司、休斯公司、洛克希德·马丁公司、雷锡恩公司和得克萨斯仪表公司。1996年6月17日，美海、空军宣布麦道和洛马公司分别获得1.3亿和1.1亿美元的方案论证合同，1998年将再从上述两公司中选出一家进行工程研制，2000年导弹开始投产。该计划总耗资30亿美元，导弹生产数量为2400枚。

然而休斯公司以军方违反竞争法为由告到联邦地方法院。结果如何有待法庭裁决。

J S O W 计划将耗资60亿美元，要求交付21000枚导弹。该弹既可能是单弹头导弹，也可能是子弹药布撒器。单弹头导弹就是为美国海军研制的 A G M 2 1 5 4 A ，而布撒器则可能是 B L U 2 9 7 A / B 综合效应弹或 B L U 2 1 0 8 飞靶射击 (S k e e t) 反装甲子弹药。

在 J D A M 计划中，美国国防部计划耗资20亿美元，采购74000套这种武器。

1995年7月，J D A M 首次在美国海军的 F / A 2 1 8 飞机上进行了投弹飞行试验。基本型 J D A M 包括一枚 M k 8 4 高爆炸弹、G P S 制导装置以及大可控尾翼。1996年1月，美国空军在 B 2 1 B 轰炸机上进行了空投试验。该计划的最新进展是选中雷锡恩公司对锤头合成孔径雷达探测器的兼容性进行验证。雷锡恩公司的这项合同价值1200万美元，将研制3套试验系统。

除了本国的研制计划外，美国还一直在与意大利接触，以研制一种使用意大利的泰西欧3反舰导弹的防区外发射导弹。目前两国正在对费用和作战效能进行研究，以确定研制是否可行。这种导弹称为尤利西 (U l i s e e) ，重量在700到800公斤之间，射程达300公里，速度为0.95马赫，准备装备狂风、A V 2 8 B 、 F / A 2 1 8 和 P 2 3 C 飞机。如果该计划能顺利实施，尤利西导弹可在2003年左右服役。

俄罗斯的防区外武器

除了欧美之外，俄罗斯也是空射型防区外发射武器的主要生产国。

俄罗斯彩虹设计局有望出口的 K h 2 6 5 S E 巡航导弹，发射重量为1252公斤，射程达266公里。它采用涡轮喷气发动机，是专为出口设计的。据信该弹采用了惯导和卫星制导相结合的导航方式。

俄罗斯文佩尔科学生产联合体生产的 K h 2 2 9 L (A S 2 1 4) 近程防区外发射导弹，采用电视或红外制导和固体火箭发动机，最大射程为30公里，发射重量为658公斤，可装备俄罗斯所有的攻击机。

俄罗斯恒星设计局研制的防区外发射导弹种类繁多，其中包括 Kh-35 (A S - 2 0) 、 Kh-56M (A S 2 1 8) 、 K h 2 5 9 (A S 2 1 3) 和 K h 2 2 3 (A S 2 7) 等。有关这些导弹的确切情况尚不清楚。不过，其中的多种型号已经出口，如印度的米格23飞机上装备有 A S 2 7 导弹，伊朗拥有 A S 2 1 4 导弹。

结束语

正如海湾战争期间人们从电视机前看到的那样，现在的防区外发射精确制

导武器可以取得令人咂舌的战果。利用防区外发射武器不仅能准确地投放大量的高爆弹药或子弹药，而且还可以使机组人员的安全得到保障。随着维和行动的日益增多，干净利索的“外科手术式”攻击显得越来越重要，防区外发射的精确制导武器在这方面可以发挥重要作用。

另外，现代飞机造价昂贵，各国都在想方设法采用各种技术来保护飞机的安全，防区外发射技术正好有助于实现这一目标。

由于防区外发射武器有着的诸多优点，加之全球定位系统和高精确度探测器系统的使用，必将使防区外发射精确制导武器的作战能力进一步提高。随着各国空军日益增长的需求，防区外发射武器将会在世界范围内扩散，而不再是少数几个大国的专利。如印度、伊朗、伊拉克就正在发展这方面的能力。

但是，所有的作战武器都会遇到它的克星，防区外发射武器也概莫能外。防空导弹系统和监视雷达也在不断改进，对小雷达截面目标的跟踪和交战能力越来越强。软杀伤电子支援措施也可用于摧毁来袭的防区外发射武器。要想突破敌方的防御，防区外发射武器就必须在设计上采用隐身技术，尽可能降低成本，使其可以多枚发射。对抗与反对抗是一场细微的较量，不过，防区外发射精确制导武器将继续在较量中占有优势。

防天系统与制天权

防天系统是指用于摧毁航天器或使之失效的积极防御性武器系统。

防天系统按其发射位置可分为陆基、海基、空基和天基防天系统。目前在技术上已经比较可行或已经接近实用的防天系统是陆基反弹道导弹系统和陆基激光武器系统，而空对天反卫星导弹系统已由美国人在世界上率先研制成功。

防天系统的对抗形式可能有如下几种：地(海)对天、空对天、天对天。地(海)对天是从陆地或海上、空对天是从飞机上、天对天是从天基平台(卫星、航天站等)上对空间的目标实施射击。

防天系统的类型与构成

防天系统目前至 2030 年在技术上可行的主要有以下四种：

(1)定向能武器系统。如强激光武器、射频/微波武器和带电粒子束武器等。目前强激光武器已接近实用阶段，1997 年 10 月美国的陆基强激光器反低轨道卫星试验的成功，说明美国陆基激光防天兵器业已成熟。前苏联于 70 年代和 80 年代曾先后多次利用陆基和天基反卫星激光武器打美国的卫星。

(2)动能武器系统。目前已试验成轶的是美国的 ASAT 空基反卫星动能导弹系统和陆基弹道导弹拦截系统。

(3)天雷系统。天雷，亦称“太空雷”，是一种带有战斗装药的反卫星卫星，主要用于攻击绕地运行的卫星和部署在太空中的各种战略防御系统。它装有雷壳、引信和装药，以及识别、跟踪目标的探测引导装置具有向目标靠近的机动能力。天雷由航天工具发射到绕地球运行的轨道上，通过地面指令靠近

并攻击空间活动目标。多个天雷及其控制系统即可组成网状“天雷阵”。航天飞机在运行轨道上一次可布撒几千枚天雷。天雷是一种结构简单、价格便宜和部署容易、体积小和重量轻的天基反卫星防天系统。

(4)载人空间攻击系统。在载人空间站上安装反卫星、反导弹武器系统，由人来操纵并摧毁空间目标。

航天飞机与空天飞机亦可作为防天武器系统用来攻击天袭目标。

防天系统主要由情报预警子系统、指挥控制子系统和拦截打击子系统构成。

情报预警子系统通过各种侦察手段，为防天指挥提供空间目标的预警和情报，它由各种侦察预警设备，如侦察卫星预警网、地面雷达预警网和天基探测器预警网等。

指挥控制子系统收集、处理防天所需的情报，组织各种防天兵器适时、准确、迅速、协调地进行防天行动，它由指挥人员和有关设备组成。

拦截打击子系统根据情报预警系统和指挥控制系统提供的目标情况和作战指令，依靠动能、定向能武器为主要杀伤手段，对敌空间目标实施防御打击，它由各种防天兵器构成。目前和下世纪初叶用于实战的主要防天兵器是陆基反导和反卫星激光武器与拦截弹。在陆基防天兵器研制的基础上，再发展天基和天基防天兵器系统是一种发展方向。

防天系统在未来战争中的地位和作用

防天系统是未来战争中夺取制天权的重要手段，因此，具有非常重要和特殊的地位。所谓制天权是指对太空战场的控制权。夺取制天权已成为夺取制空权、制海权和制电磁权的基本条件之一。制天权将制约着陆、海、空战场的作战行动。

未来战争中，谁能控制外层空间，特别是控制低层轨道空间，谁就能掌握战争的主动权。因为现代战争，尤其是地面海上战争对空间侦察、空间通信、空间导航、空间预警和战保障的依赖性愈来愈强。因此，制天权将在很大程度上制约地面和海上战场的作战行动。

制天权的重要性，在海湾战争中得以充分的展现。美国的空间军事系统，尤其是直接用于战争的近70颗军事卫星，为多国部队提供了全面的侦察、通信、预警、导航、气象等保障，从而使发航导弹是精确击中目标，使大批的舰队安全顺利航行，各种飞机准确飞行。

侦察卫星能够严密监视伊拉克军队的一举一动，使多国部队对伊军行动了如指掌。所以，多国部队通过掌握制天权而始终掌握着这场战争的主动权。

综上所述，剥夺敌方的制天权，具有重大的军事意义。空间系统是形成制天权的物质实体，摧毁它就等于摧毁了敌人形成制天权的物质基础，因此，作为摧毁空间军事系统的防天系统在未来战争中具有重要的地位。

防天系统在阻止敌人获得信息优势方面将发挥重要的作用。在未来战争中，赢得信息优势将是信息战的首要目标。由地卫星在信息的获取、传输、控制和使用中占扰着重要地位，那么对卫星的破坏与反破坏、干扰与反干扰、摧毁与反摧毁将成为未来战争中的一项主要内容。因而运用防天系统摧毁、干扰和破坏敌方卫星实际上就起到了阻止敌方获取信息优势的重要作用，从而实现以天制地的目的。

发展防天武器系统刍议

从海湾战争、波黑战争和伊拉克武器核查危机来看，卫星将是目前和 21 世纪初叶夺取制天权的主要空间系统，因此，攻击敌方卫星和保护己方卫星是防天的首要任务。

此外，从外层空间防御弹道导弹看，打弹道导弹也是防天的迫切任务。

星、弹防御系统统筹考虑

由于打卫星和在大气层之上打弹道导弹基本上可以采用相同的武器系统，因此，卫星和弹道导弹的防御可统筹考虑。目前和 21 世纪初叶在技术上已可行的防天武器系统主要是陆基激光武器和陆基动能拦截导弹。

防空与防天统筹考虑

因为陆基激光武器和陆基动能拦截导弹也能够在大气层之内防御各种空袭兵器，再考虑到未来的空间兵器可以在空、天两个领域飞行袭击，所以防空与防天统筹考虑是最佳选择。

优先发展近程陆基激光武器

技术上已日益成熟的近程陆基激光武器，不但能有效防御各种空袭兵器，而且在天顶角接近零度的射击状态下可有产攻击低轨道卫星。例如，1997 年 10 月 1 日美国的陆基激光器对运行在海拔 425 千米高度的一颗卫星照射了 10 秒钟，使卫星上的探测设备失效。因此，首先大力发展陆基激光武器是防天武器系统发展的突破口和关键的第一步。

由于发展陆基防天系统在技术上难度相对较小，因此，以陆基防天兵器的发展为基础，再进一步发展空基和天基防天武器系统是一条可行的发展途径。&

访林肯号航空母舰

侯启祥

红灯码头岸外星期一出现了一艘庞然大物！它一亮相便令海面上其他船只黯然失色，简直是小巫见大巫！

这艘海上巨无霸原来是美国最大的尼米兹（Nimitz）级核动力航空母舰“亚伯拉罕·林肯号”（AbrahamLincoln），它是在前往波斯湾执行任务途中，抵达我国停留 5 天。

“亚伯拉罕·林肯号”航空母舰是美国建造的第五艘尼米兹级航空母舰。这艘以美国第 16 任总统林肯命名的航空母舰，排水量为 10 万吨，全长 340 公尺，于 1989 年 11 月 11 日投入服役。

“亚伯拉罕·林肯号”航空母舰战斗群指挥官帕特南少将说：“美国海

军目前拥有 12 艘航空母舰，六艘部署在大西洋舰队，另外六艘包括‘亚伯拉罕·林肯号’部署在太平洋舰队。我们目前正在准备让一些旧的航空母舰退役，并建造新的航空母舰。”

“亚伯拉罕·林肯号”上个星期从华盛顿埃弗雷特海军基地出发，到过香港，新加坡是第二站。这艘足足有 22 层楼高的航空母舰，约有 5500 名军员，有如一个小城市，里头应有尽有，包括邮政局、电视广播站、消防局、医院、理发店等等。岸上有的设备，这里都可以找到。

舰上的电力供应足够 10 万户家庭的需要，也储存了足够 90 天食用的粮食，每天能够净化超过 40 万加仑的海水。

“亚伯拉罕·林肯号”航空母舰上备有海麻雀导弹和密集阵武器系统，载有约 80 架战斗机和支援机，其中大部分是 FA-18“大黄蜂”和 F-14“雄猫”歼击机，其余是 EA-6B“入侵者”电子干扰机、S-3B“北欧海盗”反潜机、E-2“鹰眼”预警机等等。

这些军机有些停放在飞行甲板，另一些则“存”在低层舱的飞机库，军机要出库，须搭升降机，直达飞行甲板。

飞行甲板面积 1 万 8211 平方米，每分钟可让 4 架军机起飞。在航空母舰飞行甲板上起飞降落，与机场跑道上截然不同。在甲板上，有一捆能教军机停冲的钢缆，能减低军机降落的速度。派驻航空母舰的机师须接受特别训练。

航空母舰出动，当然少不了其他小舰护卫。“亚伯拉罕·林肯号”共有 7 艘军舰护驾，包括两艘巡洋舰、两艘潜水艇，还有驱逐舰、护航舰和支援舰。这七艘军舰将在接下来几天陆续抵达新加坡，护送“亚伯拉罕·林肯号”到波斯湾执行任务。

“亚伯拉罕·林肯号”航空母舰上的军员，平均年龄 19 岁，他们大多数没来过新加坡。即使是航空母舰战斗群指挥官帕特南少将本身也只在 25 年前到过新加坡。

帕特南少将说：“航空母舰上军员都很年轻，他们可说是美国的新生代。这次能在新加坡停留，让他们上岸游览购物，使他们有机会接触新加坡，了解当地的文化，促进他们对新加坡的了解，这是件很好的事。”

飞向 21 世纪的军用无人机

周义 庞海东

随着高新技术在武器装备上的广泛应用，无人机的研制取得了突破性的进展，并在几场局部战争中频频亮相，屡立战功，受到各国军界人士的高度赞誉。可以预言：在 21 世纪战场上，人们将面临日益增多的无人机，军用无人机将会重塑 21 世纪的作战模式。

实战检验 功勋卓著

越南战场，初露锋芒

在越南战争期间，美军出动 3435 架次无人机进行侦察，其中 2873 次安

全返回，收到明显成效。

中东战争，身手不凡

1982年6月9日，以色列在贝卡谷地交战中使用无人机拉开空袭序幕。首先利用“侦察兵”和“猛犬”无人机诱骗叙军“萨姆26”地空导弹的制导雷达开机，获得了雷达的工作参数并测定了其准确位置，而后大开杀戒，使用集束炸弹、常规炸弹和精确制导炸弹进行狂轰滥炸，仅用短短的6分钟，叙军的19个“萨姆”导弹阵地便化为乌有。

海湾战争，大放异彩在海湾战争中，多国部队的无人机成功地完成了战场侦察、火炮校射、通信中继和电子对抗任务。无人机在大约1000千米的前沿阵地上昼夜侦察，提供了大量有效的战场情报，并首次提供了实时图像，引导地面部队摧毁了伊军120多门火炮、7个弹药库、一个炮兵旅和一个机步连；还作为空袭诱饵，以组合式干扰和反幅射导弹干扰攻击伊军的指挥和防空系统。

波黑战场，风光再现

1995年7月初，美军在波黑战场使用“捕食者”侦察无人机，监视塞族重武器撤出萨拉热窝。无人机实时传输视频图像，同时还为参加空袭的飞机提供了大量的目标数据。

种类繁多 用途广泛

目前从事研究和生产无人机的有美国、俄罗斯、以色列、英国和南非等近30个国家，无人机的型号已经增加到200种以上，预计到21世纪初，无人机将达到23000多架。这场世界范围内的无人机研制热潮，将无人机的发展推向了新阶段。

无人机的种类繁多、用途广泛，有的无人机还具有多种用途。军用无人机的主要用途有：

靶机：模拟飞机、导弹和其他各种飞行器的飞行状态。主要用于鉴定各种航（防）空兵器的性能和训练战斗机飞行员、防空兵器操作员。

侦察无人机：进行战略、战役和战术侦察，监视战场，为部队的作战行动提供情报。

诱饵无人机：诱使敌雷达等电子侦察设备开机，获取有关信息；模拟显示假目标，引诱敌防空兵器射击，吸引敌火力，掩护己方机群突防。

电子对抗无人机：对敌方飞机、指挥通信系统、地面雷达和各种电子设备实施侦察与干扰。

攻击无人机：攻击、拦截地面和空中目标。攻击无人机携带有小型和大威力的精确制导武器、激光武器或反幅射导弹，对敌雷达、通信指挥设备、坦克等重要目标实施攻击以及拦截处于助推段的战术导弹。

战斗无人机：美军认为，战斗无人机是下一代战斗机的发展方向。正在大力研制的战斗无人机计划在2020~2025年投入作战使用，战斗无人机的速度将达到12~15马赫，既可用于对地攻击，又可用于空战，还可

用于反战术导弹。

其他用途的无人机：无人机还可以用于目标鉴别、激光照射、远程数据传递的空中中继站、反潜、炮火校正和远方高空大气的测量以及对化学、细菌污染和核幅射的侦察等。

脱胎换骨 世人瞩目

随着高技术广泛应用于无人机，无人机正进行脱胎换骨的变化，将以崭新的姿态飞向 21 世纪。

机体小型、微型化

为提高无人机的机动性能和战场生存能力，机体正朝着小型、微型化的方向发展。美军研制出一种长度和翼展都不超过 15 厘米的微型无人机，用于特殊条件下的侦察或附在某些物体上搜集视听信息。

机身隐身化

新型无人机将采用最先进的隐身技术。一是采用复合材料、雷达吸波材料和低噪声发动机。美军“捕食者”无人机的机身除了主梁以外，全部采用了石墨合成材料，并对发动机进出气口和卫星通信天线做了特殊设计，其雷达信号特征只有 0.1 平方米，对雷达、红外和声传感器都有很强的隐身能力。二是采用限制红外反射技术。在无人机表面涂上能吸收红外光的特制漆和在发动机燃料中注入防红外辐射的化学制剂，雷达和目视侦察均难以发现采用这种技术的无人机。三是减少表面缝隙。采用新工艺将无人机的副翼、襟翼等各传动面都制成综合面，进一步减少缝隙，缩小雷达反射面。四是采用充电表面涂层。充电表面涂层主要有抗雷达和目视侦察两种功能。无人机蒙皮由 24 伏电源充电后，表面即可产生一层能吸收雷达波的保护层。据美军试验，可使雷达探测距离减小 40% ~ 50%。充电表面涂层还具有可变色特性，即表面颜色随背景的变化而变化。从地面往上看，无人机将呈现与天空一样的蓝色；从空中往下看，无人机将呈现出与大地一样的颜色。

传感器综合化

为增强无人机全天候侦察能力，机上安装有光电红外传感器和合成孔径雷达组成的综合传感器。美军“捕食者”无人机安装有：观察仪和变焦彩色摄像机。激光测距机。第三代红外传感器、能在可见光和中红外两个频段上成像的柯达 CCD 摄像机。合成孔径雷达。使用综合传感器后，既可单独选择图像信号，也可综合使用各种传感器的情报。

数传方式多样化

为确保无人机和地面站之间及时、不间断传递数据，先进的无人机采用了多种数传系统。例如，美军“捕食者”无人机采用了两个数传系统。一是 C 波

段数据链路系统。这是一种视距内通信的模拟式数传系统，通信距离为 200 千米左右。二是卫星数传系统。这是一种超视距通信中继系统，包括两种方式：特高频卫星链路。用于控制无人机和提供状态报告，每隔 10 ~ 60 秒传输一幅静止图像；Ku 波段商用卫星链路。使用该链路时，只要无人机不飞离卫星天线的覆盖范围，即可传输实时图像。

机载设备模块化

机载设备采用模块化设计后，无人机根据不同的任务搭载不同的设备，一机多用途。

英制“小妖精”无人机可根据担负的战场监视、目标指示、电子战等不同任务，分别搭载传感器、激光目标指示器和电子干扰机等各种不同设备。在靶机上装上侦察、电子战设备或各种战斗部，即可将其改装成侦察、电子战无人机或巡航导弹。飞行控制自动化在无人机上安装全球定位系统（GPS）或预先储存飞行路线和飞行高度，无人机即可按预定方案飞行，并随时将图像轨迹发送到地面站。

钢盔

第一次世界大战时，法国陆军在开战后一个月内的兵员损失高达 160 万人，法国陆军眼见惨不忍睹的伤亡，因此开始调查各医疗单位受伤及死亡的原因，调查结果发现负伤的比例中，被枪弹直接命中伤亡的并不多，但却被火炮的破片击伤却占了 60 ~ 80%，而这些伤兵当中的 50% 是头部受到直接伤害，因此从那时起，法国便开始着手对钢盔进行着深入的发展与研究。

在第一次世界大战时，美国陆军加入欧战之初，当时的美军并未拥有专属的钢盔而是采用英军的 M1915 型钢盔，并在国内自行赶制新型的 M1917 型钢盔交由部队使用，直到第一次世界大战结束为止，美国总共制造了 200 万顶的 M1917 型钢盔。但由于 M1917 型钢盔的防护力并不足以确实地保护使用者的生命，因此在参战后不久，美国便于纽约设立了一个钢盔委员会，这是一群有名的盔甲、金属研究等单位所组成的单位，专门负责钢盔的设计与制造。

在开始时，美国陆军为了开发新型的钢盔，特别从英军 M1917、法军 M1936 与德军 M1916 这 3 种不同型式的钢盔中研究其发展与设计及实战的验证，这也就是导致日后美军开发出 M1 钢盔的基础。但在 M1 钢盔出现之前，美国陆军一直都在使用英军的 M1917Mk1 及美军拷贝的 M1917A1。

1942 年，美军总算正式配备 M1 钢盔全面取代 M1917 型钢盔。其实，早在 1941 年 6 月，美军就已将 M1 钢盔配备少部份单位进行试验，当时美军的 M1 钢盔上所用的悬吊系统采用的是类似美式足球选手头上戴的头盔所用的悬吊系统，这种悬吊系统稳定性能良好，钢盔与头部之间有一定的空隙，整个悬吊系统是由头带、吊床、汗圈、套环等组件所构成，这种设计乃是为了让钢盔受到冲击时能将其力分散至整个头部进而降低整个钢盔被穿透的可能性。

而在防护力方面，以抵挡 45 口径的子弹直接命中而不贯穿为标准。

在经过两次大战战场上所累积到的情报显示，M1 钢盔的安定性、调合性、舒适性已经远超过 M1917 型钢盔，而 M1 钢盔在战场上也着实挽救了不少士兵宝贵的性命，但是许多士兵还是有不少怨言，问题就出在悬吊系统上。

M1 钢盔的重心太高，当士兵们进行巡逻遇到紧急状况时，头与钢盔立即转向目标所在位置，其产生的瞬间回转力使得 M1 钢盔所标榜的安定性、调合性立即打了折扣。针对这个问题，如将重心向下移成了改良 M1 钢盔的当务之急，但将钢盔的重心下移势必也会调整钢盔的整个悬吊系统向下移，但如此一来必然会造成钢盔前缘下移导致视界不清，而且在进行间或瞬间回转头部时也会造成不安定、不调合，且感觉钢盔沉重等种种让士兵不满的原因。

而在调合性上，由于早期的 M1 钢盔只有一种标准尺寸，但是部队人数众多，不一定每一个士兵都能够适合标准尺寸的 M1 头盔，也因此出现了钢盔太重、或戴久了容易头痛等问题出现。为了改良上述问题，改良后的 M1 钢盔有了内盔与外盔之分。

内盔的材料则是布与胶的合成物所制成，而美军也立即加紧赶制新的改良型 M1 钢盔至全军，改良型 M1 钢盔最大长处便是它是由外盔与内盔所构成，其耐冲击性、避弹性、安定性、调合性、舒适性都比以前好多了。

第二次世界大战结束后，美军又参加了 1956 年的韩战及 1968 年的越战，美军再度将 M1 钢盔改良成 M1956 型，这两者的差异之处在于钢盔的高度。

M1 钢盔高 17.6cm，而 M1956 型钢盔高 16.8cm，但在长度与宽度则不变，分别为 28cm 与 23.5cm，在重量上，M1 钢盔为 1.36kg；M1956 型则为 1.5kg，除了高度与重量外，其它部位例如：下巴带、头带等都作了小部份的修改。

新式头盔计画

1978 年，美国步兵学校作战发展委员会 (The Directorate of Combat Developments，专门负责为个人战地服装和步兵个人装备提出建议) 和纳迪克研究和发发展司令部 (Natick Research and Development Command，负责制造材料) 共同向美国陆军提交了一份有关作战制服及相关装备改良的文件，这份文件在 1979 年 6 月 25 日获得美国陆军部的同意。

随后陆军制服委员会也通过议案，开始生产新式的迷彩作战服，并且研究与设计能配合支援新型迷彩服的头盔。

该方案实施后，美国陆军便成立纳迪克研究开发司令部 (NARADCOM) 积极准备进行新型头盔发展计画，而陆军材料开发司令部 (DARCOM) 则专门研究新头盔的材料分析与试验证实等，整个计画的重点放在保护头部的弹道方面。

为了研发新式头盔，美国陆军特别将许多国家所曾使用过的新旧头盔集中作研究，其中包含了英军的 M1944、M1917、空降部队、摩托车兵用头盔。

以色列的新旧头盔；法军 M1936 及其改良型头盔；日本在二次大战时所使用的头盔；苏联的 M1936、M40 头盔；北越的头盔；义大利的 M1935 型头盔；中共的 GK80 年式 A 型与 B 型头盔；荷兰的头盔；东、西德军的头盔、德国纳粹的 M42、M35、M18、北非军团及空降部队的伞兵盔等，NARADCOM 与 DARCOM 分别将这些头盔加以研究并分析出发展新型头盔的几项建议：

1. 基本构形以头形为准(保护头部为主)。
2. 钢盔与头部之间必须有一部份的空间存在。

3. 钢盔帽檐不可遮住射手的视界。
4. 钢盔二侧的宽度不可影响射手的射击。
5. 进行卧射击钢盔的后缘不可影响到后颈的活动。
6. 尽可能提升头盔的弹道保护。
7. 重量需比现行的 M1 轻。
8. 整个悬吊系统具有安定、调合、舒适性。

发展方针确定后，参与的研发单位也跟着多了起来，接着参加此一开发研究的单位计有美国陆军人体工学研究中心、美国陆军材料系统分析中心、美国陆军机械、材料研究中心、美国陆军环境医学研究所、美国海军研究所、美国军医局单位等。

整个计画的进行与分配以纳迪克开发司令部为轴心进行。此时该计画改正式定名为美国步兵作战人员新型装甲系统 (Personnel Armor System Group Troop 亦称 PASGT)。

外剝形新型的头盔外形低平，贴近头部，重心位置低，头盔前缘部位有小帽檐，配带新式头盔的战士们在太阳穴、耳朵颈部等部份所受到的保护比 M1、M1956 钢盔好。

当然关系着舒适与否的悬吊系统也作了很大的改进，必要时也可很容易更换悬吊系统。

整个头盔由外观看来相当地类似第二次世界大战时纳粹德军所使用的头盔，因而被称之为德国佬 (Fritz) 头盔。新头盔在 1980 年秋天开始在各单位进行试验。

科学家们相信，新的优良设计技巧和防弹性，能够大大地改善步兵的头盔保护能力。

整体来说，Fritz 头盔的设计十分精密，紧贴着人的头顶，大大地减少头部可能遭受敌人攻击范围；头盔与头部肌肤相隔约 1.3cm，不但提供足够的空气流通空间，而一旦头盔中弹后，弹头或碎片所造成的头盔内部形变也可在此空间得到缓冲而不致于头部造成太大的伤害。Fritz 头盔的后半部整个地向下沿伸，多出来的部份可保护耳朵及太阳穴部位，这对于保护步兵的生命来说是最珍贵不过的设计；在设计上的另一个重点是新式的 Fritz 头盔的重心比 M1 钢盔低，如此的设计不但增加了头盔的平稳性，而且使用者也可戴得舒服一点，而最重要的一点是不会在行进间或忽然转头时阻碍住视线时或在使用者的头上左右前后移汤，或者是蹦蹦跳跳的对使用者头部进行虐待。

Fritz 头盔的内部头带则使用维尔克罗叠层布垫住头部，使头部不会直接接触及头盔顶部，新式的下巴颏带设计可让使用者用起来较舒服，而且有一个可供调整的调节扣，而整个悬吊系统的设计在于强调其平衡性并以增加安全性为主要目的，另外一种供空降部队使用的 Fritz 头盔则增加了一个衬垫，它是用特制材料制成，附在整个悬吊系统的后面，供跳伞时使用，降落后此一衬垫还可拿掉。

Fritz 头盔 (亦称功夫龙 Kevlar) 的制造材料主要来自强化的玻璃纤维，本来玻璃是没有弹性的，但是经改良成纤维之后，不但弹性大大地增加而且由于其具有绝缘、耐酸及耐热等特性，由其所制造的 Fritz 头盔不但具备抵挡子弹与破片等功能，它还可以将子弹及破片加以反弹，使其对使用者所能造成的伤害降至最低。材料最早应追溯至 1956 年，当时美国杜邦公司开发出一种新的特殊纤维，不但具备上述的各种特性，而且还可依需求的不同以多种不同的面

貌呈现，如今，该材料被广泛地用在功夫龙头盔及防弹衣上。

杜邦公司制造出的 Kevlar 纤维对炮弹的破片有极强的抵御能力，此 Fritz 纤维头盔并混合合成树脂??制成，头盔的尺寸分为三种：L 规格的头盔重 53 盎司，M 规格的头盔重 49 盎司，S 规格的头盔则重仅 47 盎司。

虽然功夫龙无法抵挡直接命中的高速步枪子弹，但可以抵挡低速飞来的手枪、冲锋枪及一航的次音速子弹及破片，与 M1 钢盔比较起来，Fritz 头盔的防护力提高了 50%。

为了实地验证 Fritz 头盔的实用性，美军在贝宁堡的 197 步兵旅进行一项基本战术试验，这个方案包括日、夜乘坐车辆或不乘坐车辆在攻守双方中的操作。

这项作战训诫试验动了一个旅的兵力进行广泛地测试。除了一般地面战斗人员外，还要求各类人员(直升机飞行员、装甲兵人员等)使用，以便确定 Fritz 有无不符要求之处。经过此次的试验之后，美军发现适合 S 尺寸的战士有 20%、M 尺寸 50%、L 尺寸 30%，且还测出所有 95% 战士们认为，头盔与头部顶部相隔 1.3cm 为最恰当不过了，而只有 5% 的战士认为距离只需要 1cm 就够了。

功夫龙新型悬吊系统比以往 M1 系统更容易调节，M1 钢盔则要调整内盔顶部的绳子，而功夫龙则仅需要调整尼龙吊带即可，因此普遍适用于步兵、陆战队、空降部队。Fritz 头盔的耳朵部份两边各有一由内向外的突出部份，目的是帮助士兵们戴无线电耳机以便互相通讯。

美国陆军抛弃传统性的头盔而改用类似二次大战德军的头盔，刚开始令许多顽固的老鸟难以接受，不过在美军参加过格瑞那达及巴拿马战役后，因头戴功夫龙头盔救了多名美军士兵的性命，证明了其实用性，之后这些老鸟才满意地戴上此种头盔，而笔者个人一向对德军的设计颇有好感，认为是此世纪最杰出的头盔之一。

因此对于美军采用此种新型头盔的措施是举双手赞成，而目前国军也有发展出类似的功夫龙头盔，但一直未见公开测试过，仅发表出一些书面的数据报告与少数几顶样品，信笔行文至此，回想服役时所受的钢盔的气着实不少，不禁希望有关单位能尽早成功地研发出更适合国人使用的防弹头盔来，配发于部队使用，不但对提升整体的战力大有助益，也可保护更多的人免受那一顶钢盔在头上蹦蹦跳跳的折磨，笔者在此先向所有的研发人员致上最高的感激，至盼、至望

各国军用飞机简介

美国“大力士”型运输机 C - - 130

C - - 130 大力士型运输机产生于美国洛揭公司，它以战术运输机的身份在航空史上获得稀有成功。它除了被用于战术运输机外，也被用于其它的军事用途上，如特殊作战机、拯救机、电子/侦察战机、加油机等多方面的任务上，更以第一线部队的姿态活跃于上述的大多数任务中。C - - 130 包括 A、B、E、H、Q、V 型。

美国卡曼 H - - 2“海妖”直升机

美国卡曼 H - - 2“海妖”直升机 S H - - 2 是以在舰上有限空间使用为目的，在其小型机体内尽量装入不同目的性能载直升机的代表作。它的装备以反潜、反舰搜索能力为主，包括有雷达、声纳浮标发射器及反潜鱼雷、SAR 用吊车等。UH - - 2A/B 外型拥有三点式起落轮架(两具前主轮为可收式)，一个窄长的垂直尾翼、3 叶尾旋翼，以及可收式救援吊车，此外在前主轮舱罩前方还装有充气装置，可在充气后使直升机能大小面降落。UH--2C 的垂直尾翼的尾旋翼以下的部分被加宽，可收式救援吊车改为固定式。

海妖 S H--2D 则有两个固定外挂架，分别位于机舱左右两侧，附有的 MK8Mod5 吊钩能各挂载一枚 MK46 鱼雷或一具 227 公升副油箱。机上的声纳浮标发射轨架能够自机舱拆除，加装 3 个座位或 2 具担架。它的主要任务仍是反潜作战，反舰监视及目标获得。

美国 F/A - - 18“大黄蜂”超级攻击机

F/A - - 18 是美国海军和海军陆战队现役的舰载战斗/攻击机，能执行舰队防空或对地面/海面攻击任务。F/A - - 18 不仅具有较强的作战攻击能力，而且它的维护、安全性能十分良好。由于采用双发、双垂尾和带边条的小后掠角机翼布局，因而其飞行特性也十分卓越。F/A - - 18 安装了一种秘密电子舱，称作“夜婴吊舱”。“夜婴吊舱”便自动追踪目标，并将目标的各种数据输入飞机的中央计算机中，飞行员根据计算机的指令发射激光制导武器，直至命中目标。“夜婴吊舱”还可为中央计算机提供精确的目标资料，而过*则是由飞机上的雷达提供的。

F - - 117A 隐身攻击机

F - - 117A 采用一系列的气动外形隐身技术，其雷达散射截面大降低，反射截面约只有 0.025--0.01 平方米，在雷达荧光屏上只相当于一只在空中飞行的鸟的雷达反射面。在红外隐身方面，则采用了展向“开缝式”喷气口，对发动机喷口喷射出来的红外射线起到了良好的吸收作用和屏蔽作用。F - - 117A 的性能大约如下：类别：战斗攻击机制造国/厂美国/洛克希德全长(米)20.08 机高(米)3.78 翼展(米)13.20 最大起飞重量(公斤)23814 极速(马赫)0.82 作战半径(公里)600 续航力(公里)5000 发动机推力(公斤)4903×2 乘员(人)1 武装外载(置于弹仓)blu--109 雷射导引炸弹 aam--65 小牛飞弹。

F - - 111 战斗轰炸机 F--111 是通用动力公司研制的超音速战斗轰

炸机，也是世界上最早的变后掠翼飞机。F--111A 则采用了双座、双发、上单翼和倒 T 形尾翼的总体布局形势，起落架为前三点式。最大特点是采用了变后掠机翼，这在当时是一项新技术，其优点是可以改善超音速飞机的起落性能，兼顾高、低速之间的气动要求，扩大飞机的使用范围。F--111 的另一个特点就是采用了整体弹射座舱，而一般战斗机都是采用弹射座椅。该舱包括飞

行员、全部仪表和降落伞。

完全封闭，可在水上漂浮。现在，F--111 共有 9 个型别。主要优点是航程远、载弹量大、能全天候作战。全机可载燃油 14515 千克，还可以进行空中加油。最大平飞速度 $m2.2$ (11000 米高)，实用升限 15500 米，作战半径 1100--2100 公里，最转场航程 10000 公里，起落滑跑距离为 900 米

F - - 16“战隼” 战斗机

F - - 16 是美国通用动力公司为美国空军研制的单座单发轻型战斗机，主要用于空战，也可用于近距离空中支援，是美国空军的主力机种之一。于 1972 年 4 月开始研制，1978 年末开始装备美国空军。F - - 16 选用一台与 F - - 15 相同的发动机，采用了边条翼、空战襟翼、翼身融合体、放宽静稳定性、电传操纵、高过载座舱、力敏感侧置驾驶手柄等新技术，提高了飞机的作战性能。为了改善驾驶员的视界，采用了气泡式座舱盖（上半球视野 360 度）。

--16 装 apg--66 火控雷达，上视跟踪距离 37--46 公里，下视跟踪距离 28--37 公里（F --16 机体重量轻，发动机推力大，具有很高的推重比。加之飞机外形布局合理，干净利索，阻力小，所以具有优良的飞行性能。F - - 16 的空战武器是一门 20 毫米六管机炮，9 个挂点，可挂载 6 枚响尾蛇” 近距空空导弹，或 2 枚“麻雀” 中距空空导弹和“幼畜” 空对地导弹、反辐射导弹和炸弹，载弹量达 5943 公斤。

正常起飞重量 11372 公斤，最大平飞速度 $m2.0$ ，实用升限 15240 米，作战半径 925 公里。

F - 22“超级星” 多用途战斗机

F - 22 是美国空军为了在下个世纪保持自己的空中优势而研制的。最初方案为 AFT（即先进战术战斗机），由洛克希德、波音和通用动力公司联合推出 YF - 22，由诺斯罗普和麦道公司联合推出 YF - 23，最终 YF - 22 入围，成为美国空军 F - 15 的“接班机”。

F - 22 第一架原型机于 1990 年 8 月 29 日出厂，并在 9 月 29 日完成了首次试飞，从 1996 年开始向美国空、海军交付使用。F - 22 集现代战斗机五大特点于一身：1、良好的隐身性能；2、高机动性以及灵活性；3、能以战斗推力进行超音速巡航；4、能携带不少于 F - 15 的有效载荷；5、能在包括第三世界在内的所有战区使用的足够的航程。总的来说，F - 22 采用了传统的外形布局。但为了隐身的需要，也采用了不少新的技术措施。机头后有大边条，机翼为切角三角形，整个前缘都是全动襟翼，尾翼采用分离式全动平尾和双垂尾，机尾呈锯齿形。矩形截面的尾喷管有推力转向装置，推力可向上、下转向，还设有可动护板，大减小了在纵向对雷达波的反射。

F - 22 装两台 GE.F120 发动机，加力推力 15880 千克，战斗起飞重量 28120 千克，使用空重 15420 千克，机内燃油量 11340 千克，机长 19.6 米，机高 5.39 米，翼展 13.1 米。F - 22 武器装备为两个保形油箱，四枚“麻雀” 导弹，四枚“响尾蛇” 导弹和一门 20 毫米机炮及其 940 发炮弹。将来还将携带先进中距空空导弹（如 AIM - 120）各短距红外寻的空对空导弹（如 AIM - 9）等，所有装备都隐藏在机体内部。F - 22 将在下个世纪之初成为美军主力战机，其进一步

发展我们将拭目以待。

F - 5/20“虎”战术战斗机

F - 20 轻型战斗机原是美国专为出口在七十年代初研制的，原不准备装备美空。总体性能要求不高，以苏联的米格 - 21 为主要作战对象。要求中高空性能接近米格 - 21 并可用于对地攻击，重点强调空战机动性。这种飞机被北约国家和一些第三世界国家所采用，其中的 F - 5E 型是台湾的主力战斗机。八十年代发展的 F - 5G“虎鲨”（后编号 F - 20）由于加装了新型高推重比发动机，速度可达 2M，空战格斗性能优异，被美国战术空军所采用。另外，在 F - 5 基础上发展的 T - 38 高级教练机，性能突出，事故率也非常低，是世界优秀教练机之一。最大时速：1.68M（高空）；实用升限：16460 米；作战半径：300 公里（空战），1060 公里（轰炸）；载弹量：3.175 吨；机长：14.7 米；翼展：8.12 米；起飞重量：9 吨（空战），11.21 吨（轰炸）；武器装备：2 门 20 毫米机炮，2 枚“响尾蛇”空空导弹或 2 枚“小斗犬”空地导弹或火箭、炸弹等。

F/A-18“大黄蜂”轻型舰载战斗机 F/A-18，是一种超音速轻型战斗攻击机，绰号“大黄蜂”。1975 年诺斯罗普公司的 YF - 17 被海军选中，这就是 F/A - 18 的原型机，1976 年 1 月美国海军又与麦道公司签订合同，并以麦道公司为主与诺斯罗普公司一起联合研制 F/A - 18“大黄蜂”。到 1983 年 1 月初步形成作战能力，美国海军和海军陆战队共订购 1366 架，此外，加拿大、澳大利亚、西班牙均有订购。F/A - 18 采用单座双发后掠翼和双立尾的总体布局。机翼为悬臂式的中单翼，后掠角不大，前缘装有全翼展机动襟翼，后缘有襟翼和副翼，前后缘襟翼的偏转均由计算机控制。

停降在舰上时，外翼段可以折叠，机身采用半硬壳结构，后机身下部装有着舰用的拦阻钩。起落架为前三点式，座舱采用气密、空调，内装马丁·贝克公司的弹射座椅，F/A - 18 装两台通用电气公司研制的 F404 - GE - 400 低涵比涡轮风扇发动机。单台加力推力 71.2 千牛。该机翼展 11.43 米，机长 17.07 米。机高 4.66 米；起飞重量 15740 千克（空战），22328 千克（对地攻击）；最大平飞速度 1910 公里/小时（高空），实用升限 15240 米，作战半径 740 公里（空战），1065 公里（对地攻击）。F/A - 18 主要特点是可靠性和维护性好，生存能力强，大迎角飞行性能好以及武器投射精度高。到目前为止，F/A - 18 共有 9 个型别，有单座的，也有双座的。其机载设备有休斯公司的 AN/APG - 65 多功能数字式空对空和空对地跟踪雷达，在空对空工作状态时可跟踪 10 个目标。另有 ALR - 67 雷达警戒接收机，四余度飞行控制系统和两台 AYK - 14 数字式计算机，以及利顿公司的惯性导航系统，两台凯撒公司的多功能显示器和费伦第/本迪克斯公司的中心式屏幕显示与平视显示器等。主要武器有 1 门 20 毫米机炮，备弹 570 发。共有 9 个外挂架，可挂 AIM - 9L“响尾蛇”、AIM - 7“麻雀”、M - 120 空对空导弹以及“幼畜”（又称“小牛”）空对地导弹。时至今日，其改型已有 A、B、C、D、R 等多种型别。

F - 15 重型制空战斗机

F - 15 是美国空军的王牌战斗机，绰号“鹰”，七十年代中期开始装备，是目前世界上性能优异的歼击机。机载设备和武器都是当代世界一流的。F - 15

速度快，升限高善于格斗，加减速快，爬升、翻筋斗、小半径转弯性能都相当好，在空战中容易取得优势，因此又称为“空中优势”战斗机。它的机载雷达搜索半径达 200 公里以上，指挥空空导弹同时攻击多个目标。所载的“麻雀”中程导弹和“响尾蛇”近距格斗导弹都是当代世界优秀空空导弹之一，可攻击中远程和近程高机动目标。F - 15 还具有很强的对地攻击能力，火力强大。以色列在侵略阿拉伯国家的战争中，曾多次大量出动 F - 15 作战，战果辉煌。F - 15 还具有发射反卫星导弹击毁敌方卫星的能力是当代美国的主力战斗机。在西欧，日本（仿制），以色列等地也有装备。缺点是造价昂贵，是目前世界上最昂贵的歼击机，价值 4000 多万美元。

美国政府在装备之前，因为价格问题，多派意见曾争吵多年。

F - 15 最大速度：2.54M（高空）；实用升限：20400 米；作战半径：1200 公里；载弹量：7.62 吨；起飞重量：18.15 吨（制空），25.4 吨（轰炸）；机长：19.45 米；翼展：13 米；武器装备：1 门 20 毫米 6 管机炮，4 枚“麻雀”中程空空导弹和 4 枚“响尾蛇”近距格斗导弹或 4 枚空地导弹，火箭，反卫星导弹，炸弹等。

F - 4 型飞机是原美国的麦克唐纳公司在 50 年代末期研制的一种全天候战斗机，1956 年开始设计，1958 年 5 月试飞，1961 年开始装备部队。这种飞机最初为双座远种舰载防空战斗机，后为空军大量使用，并不断作了改进，先后生产了十几个型号；有海军陆战队用的基本型全天候战斗机 F - 4B 和侦察型 RF - 4B；有空军用战斗机 F - 4C 和侦察型 RF - 4C；有空军用战斗机轰炸机 F - 4D 和改进型多用途的 F - 4E 心脏在 E 型上的改型，用于反雷达和识别地对空导弹阵地的 F - 4G；有海军型的用于截击的 F - 4J 及改进型 F - 4S；其生产总数超过 5000 架，是 60 年代以来美国生产数量最多的一种战斗机，直至 1981 年 F - 4 才全部停止生产，至今仍在服役。F - 4 型飞机翼尖上翘。平尾下垂，头部又似一只秃鹫的勾嘴，故被人们称为一种“外观奇丑”的飞机。机上装有两台大推力的涡轮喷气发动机。巡航时速 960 公里，最大时速 M2 以上，实用升限 18000 米，作战半径 1000 公里以上，续航时间 3 个多小时。主要武器装备为 1 门 20 毫米 6 管航炮和 4 至 6 枚“响尾蛇”或“麻雀”空空导弹。机上装有先进的火控系统，可对空中目标实施全方位进入攻击。

F - 4 还有较强的对地攻击能力。空地武器有 AGM - 12“小斗犬”空地导弹、AGM - 62A“白星眼”电视制导炸弹、AGM - 45 和 AGM - 78B 反辐射导弹以及常规导弹、核弹等。

F - 14“雄猫”舰载战斗机

F - 14“雄猫”战斗机是由格鲁门公司研制的重型双座超音速多用途舰载战斗机。F - 14 的机翼为变后掠中单翼，飞行中机翼后掠角的变化范围为 20°~68°，由机载设备根据飞行状态自动调节，亦可在紧急情况下由驾驶员手动调节。舰上停放时，后掠角最大可达 75°。尾翼由双垂尾和可差动的全动平尾组成。F - 14 的机载电子设备有休斯公司的 AN/AWG - 9 脉冲多普勒雷达，取决于目标的大小，可截获 120~315 公里距离的空中目标，并可从超低空到 30000 米高空及不同距离之内的 24 个目标进行同时跟踪和同时攻击其中 6 个目标。F - 14 的翼展在最小后掠角时 19.54 米，最大后掠角时 11.65 米，停机时 10.15 米。机长 19.10 米，机高 4.88 米。正常起飞重量带 4 枚“麻雀”导弹时为 27086 千克，带 6 枚

“不死鸟”导弹时为 32098 千克。最大起飞重量 33724 千克。最大平飞速度高度 12200 米时 M2.34 (2485 公里/小时)，巡航速度 741~1019 公里/小时，实用升限 15240 米，最小起飞距离 427 米，最小着陆距离 884 米，最大航程约 3220 公里。其武器和作战设备有：1 门 M-67A7“火神”20 毫米六管机炮，备弹 675 发。挂弹方案为同时挂 4 枚 ALM-7E/7F“麻雀”导弹加 4 枚 AIM-9G/9H“响尾蛇”空对空导弹，或同时挂 6 枚 AIM-54“不死鸟”远距空对空导弹加两枚“响尾蛇”空对空导弹。对地攻击时可挂 14 颗 225 千克 MK82 炸弹或挂其它武器。最大载荷 6577 千克。机上安装大量电子对抗设备。

F-14 主要有 A、B、C、D 及侦察型，最新改型为 F-14D 型，其装有 F110-GE-400 发动机及即将研制成功的 APG-71 雷达，采用 AIM-120 先进中距空对空导弹。F-14 是美国海军航空兵中主力机种，并和 F/A-18 形成重-轻搭配。

英国“鹞”式垂直升降超级战机

“鹞”式战斗机可用于空对空作战，但主要是携带多种武器执行对地攻击任务。“海鹞”是鹞的海军型，机头重新设计，包括提高座舱，全面提高性能。该机 1977 年开始试验，1979 年装备英国海军。“鹞”式飞机的最大特点是装了一台罗罗公司的“飞马”推力转向发动机。发动机有两对带两片叶栅的旋转喷管，对称于飞机重心前后排列，分别喷出风扇气流和燃气流，每个喷管均可从最后位置向下方转动 89.5 度。通过喷口操纵系统和油门的控制来改变推力大小和方向，为飞机提供垂直起落，过渡飞行和正常飞行所需的升力和推力。

“超军旗”为单座战斗攻击机，它以对岸、对舰进行攻击为主。

用于舰队防空，一般携带 2 枚马特拉 r550 空对空导弹，同“十字军战士”战斗机配合作战。

“超军旗”机装备“龙舌兰”雷达和惯性导航系统，具备全天候对舰对地攻击能力。它携带“an52”核弹 1 枚，使福斯号航空母舰具备核攻击能力。该机武装载能力为 2.1 吨，如果是攻击近距离目标，则能携带 4 枚 1000 磅的炸弹和 4 座 68 毫米火箭发射装置。当装副油箱时，载重量减半。携带 1 枚 am39“飞鱼”导弹对舰攻击时，其最大作战半径 460 海里。

“幻影”2000 的空战武器：

包括两门“德发”机炮、马特拉 550 近距格斗导弹和能超视距发射的马特拉超 580 导弹。能根据不同任务配合使用 3 种武器。飞机有 9 个外挂点，机身下 5 个，机翼下 4 个，外部武器挂载量总共可达 6 吨。

“幻影”2000 的电子设备主要有：机载火控雷达、计算机、自卫干扰机、敌我识别应答机、数字式多路传输总线、综合电子显示系统等。

由于采用这些新技术，使“幻影”有明显提高。

执行典型的防空任务时，“幻影”2000 带马特拉超 530 空空导弹，从松开刹车起，能在 5 分钟以内爬到 24000 米高空，截击和摧毁入侵敌机；执行空中巡逻任务时，“幻影”2000 的续航时间也比“幻影”长一倍；执行低空攻击和遮掩任务，在带相同载荷的情况下，“幻影”2000 的作战半径比“幻影”大 30--40%。

法国“超军旗”舰载战斗攻击机米格--29 新型超级战机 新型的

米格 - 29 它可以携带 8 枚空对空导弹，亦可挂 AA - 8 红外距格斗导弹，也可两者混装。用于对地攻击时，米格 - 29 可挂各种炸弹，最大载弹量为 3600 千克。米格 - 29 的海平面最大爬升率接近 300 米/秒；在 90 秒钟内可由巡航速度 M0.85 加速到 M1.6；高度 4500 米，M0.9 的状态下 稳定盘旋角速度 13--15 度/秒，最小盘旋半径 1000--1200 米；最大飞行速度 M2.3，即 2440 千米/小时；仅用机内燃油的航程 2200 千米。

空战任务作战半径 560--650 千米；挂炸弹和副油箱执行对地攻击任务时的作战半径 740--840 千米。从米格 - 29 的推重比和翼载荷来分析，它也具有较好的短距起落能力。

俄罗斯 SU - 35 超级新型战斗机

SU - 35 于 1992 年在范坡罗首次被公开，于 1993 年在莫斯科航空展中，首次作示范飞行。不过，由于该机是将来俄罗斯空军主力的最新锐机，同机的守卫非常之深严，在范坡罗只作了地面展示，而在莫斯科则不作地面展，只作一次示范飞行，公开程度非常有限。

虽然在莫斯科的示范飞行中，可以略睹其 CCV 的高扬动性能，但是其内在构造，则完全没有被披露。

苏 - 27“侧卫”重型制空战斗机

苏 - 27 是苏联苏霍伊设计局于 1969 年开始研制的新一代超音速全天候重型制空战斗机。1977 年 5 月 20 日第一架原型机首次试飞，三年后第一架生产型上天，到 1985 年左右初步形成作战能力，迄今在俄罗斯空军服役的苏 - 27 已超过 500 架。

苏 - 27 绰号“侧卫”，外形很像米格 - 29“支点”，但其尺寸更大。机身采用金属薄壳结构，截面积呈圆形。机头流线，略有些往下耷拉。中机身两侧是一对悬臂式的中单翼后机身内并列装着两台 AJI - 31 涡轮风扇发动机，单台额定推力 113.1 千牛（12474 千克力），正常起飞重量推重比为 1.1 比 1。机尾两侧是全动式水平尾翼。苏 - 27 跟米格 - 29 一样也采用了双立尾，武器装备上苏 - 27 是很强的，共有十个外挂架和一门 30 毫米机炮。

外挂架可带从 AA - 8 到 A - 11 等多种空空导弹和其它武器，机炮备弹量 150 发。苏 - 27 雷达系统由脉冲多普勒雷达、红外搜索跟踪装置、激光测距器、头盔瞄准具和平视显示仪组成。彼此独立，又可以互相支援。成功地表演过“普加切夫眼镜蛇”机动而轰动了世界航空界。

在改进改型方面，有苏 - 34“大侧卫”并列双座对地攻击型，苏 - 35 鸭式全动前翼舰载型等十余种改进型。苏 - 27 的主要技术数据：翼展 14.7 米，机长 21.6 米，机高 5.5 米，最大起飞重量 29940 千克，最大平飞速度 M2.25，最大航程 4000 公里，起飞滑跑距离 500 米，着陆滑跑距离 610 米以内。

歼*8“长须鲸”高空高速战斗机 最大速度：2.2M；实用升限：20000 米；作战半径：800 公里；机长：19 米；翼展：10 米；起飞重量：14.3 吨（正常），17.80 吨（最大）；武器装备：1 门机炮，4 枚空—空导弹等。

歼—8 型高空高速歼击机是中国独立研制的一种重型战斗机，八十年代开始装备防空军。该机在飞行速度和升限性能上已达到世界较先进水平，它的

装备将使中国空军部队向装备现代化迈开一大步。从研制至今，已有多种改型：歼-8原型机、歼-8、歼-8及歼-8M出口型等。上图所示为歼-8型，采用了两侧进气的全新气动布局。

歼—7 型歼击机

歼—7 战机是以苏联的米格—21 歼击机为蓝本由中国自行发展的一种高空高速歼击机。

该机速度快升限高，高空性能较好，是截击轰炸机的较理想机种，但中低空性能不如歼—6 飞机，火力弱，机载导弹性能也不高。随着中国空—空导弹性能的提高及更新换代，该机的战斗火力得到改善。目前，中国的最新改型歼—7M“空中哨兵”主要供出口。该机加装了英国的机载电子设备，火控和搜索能力有很大提高。由于售价低，在第三世界国家比较受欢迎。

最大时速：2.05M（高空）；实用升限：18000 米；作战半径：350 公里；机长：15.76 米；翼展：7.5 米；起飞重量：7.82 吨（正常），9.10 吨（最大）；武器装备：1 门 23 毫米机炮，2 枚 AA—2 改进型空—空导弹。

歼 - 6 超音速战斗机

歼—6 战机是中国空军装备数量最多的一种战斗机。原型机是原苏联在五十年代初研制的米格—19 轻型战斗机，主要装备军事受援国，苏联自己不大量装备。此机目前在东欧、朝鲜、印度、巴基斯坦等国还有一定数量的装备。总体性能一般，但低空机动性较好。目前该机已基本停止生产。歼—6 战机最大时速：1.37M；实用升限：17500 米；作战半径：470 公里；机长：12.6 米；翼展：9 米；载弹量：1.60 吨；起飞重量：8.832 吨（最大）；武器装备：3 门 23 毫米机炮，2 枚 AA-1 改进型空—空导弹或炸弹、火箭等。

各国武器装备建设与发展的基本走向

仲晶 李力钢

关键词：武器装备发展军队建设新军事革命

进入 90 年代以来，随着高新技术的迅猛发展及其在军事领域的广泛应用，武器装备在军事斗争和军队建设中的作用日益突出。因此，世界各国针对当前武器装备发展的新特点及其自身的规律，积极调整和重新制订武器装备发展规划，筹划适合本国国情和军情的武器装备发展思路与对策，加强军队的武器装备建设，为争取下个世纪的战略主动权做准备。虽然各国的国情千差万别，所采取的措施多种多样，但其中也不乏共同性，值得我们加以借鉴。

一、突出关键装备、保证重点需求，是各国武器装备建设的基本方针

当今军事科技的多学科、边缘性、尖端性特点，决定了武器装备向多样化、复杂化方向发展，武器装备的研制、采购费用急剧增长。而当今世界，军事竞争日趋被以经济和科技为中心的综合国力的竞争所取代，许多国家为发展经济而不同程度地缩减了军事预算，从而使追求全面发展武器装备的目标十分困难。在这种情况下，唯一正确的方针就是突出关键装备，保证重点需求。反之，战线拉得过长，力量平均使用，则会欲速而不达。

目前，世界各国确定装备发展的重点有三个着眼点：一是未来的军事需求及技术可行性，选择其作战理论急需的武器装备，并将“需求牵引”与“技术推动”相结合；二是从全局中把握制约本国武器装备建设的“瓶颈”，加强武器装备的薄弱环节；三是科学论证其经济的可承受性，在此基础上确立关键装备，全力投入实现突破，并以此带动武器装备的全面发展，产生“牵一发而动全身”的效果。比如：美国根据其联合作战的构想，把部队投送和保障装备、精确制导打击装备、掌握机动主动权的装备、全面控制和打赢战场信息战的装备作为发展重点，使其整体作战效能倍增。俄罗斯则在其新的军事战略指导下，确定了优先发展空军装备、精确制导武器和机动力量输送工具。

进一步提高战略武器的可靠性；完善部队指挥通信设备和全球定位系统。

二、通过成熟技术的集成化、系统化改进现有武器装备，是各国武器装备发展的新时尚

全力突破全新的高难度技术，以技术上的突然性谋取最大的战略利益，是冷战时期军事技术发展的主要特点，而如今这一特点已被军事技术系统化、集成化所取代。技术创新不再是全面使用全新技术，而是成熟技术系统化和集成化，并以此改造现有武器装备或集成一种极富创新性的系统。正如美国国防部前副部长德劳尔所指出的：“现代化并不意味着我们的军队中全盘采用技术上最先进的东西，而是把我们的技术力量应用到最能发挥效能的关键地方，这就意味着我们更好地利用本身已有的武器系统。”因此，越来越多的国家从以高投入建造大批新型武器装备转向利用成熟技术的集成化、系统化对现有武器装备改进或组合较新的武器装备，这已成为今后相当长时期内世界武器装备发展的一种新时尚。例如：美军在海湾战争中发挥了重要作用的“密苏里”号和“威斯康辛”号战列舰、B2 52 战略轰炸机等主战装备，都是得益于“旧瓶装新酒”式的高技术改造。通过成熟技术的集成化、系统化改进现有武器装备或组合成较新武器装备，首先可以节约经费、缩短武器装备的研制时间。据国外有关资料，用高新技术改造现有武器，比研制具有同等能力的全新武器装备，其经费要节省三分之一到二分之一，研制时间则缩短一半左右。在当前军费紧张、新武器装备研制费用不断上涨的情况下，这无疑是一个极好的思路。其次，通过高新技术的改革可以充分发挥现有武器装备的潜能，极大地提高武器装备的整体效能。比如：通过加装先进 C3I 系统等使现有武器系统的性能倍增。

三、加强军事技术的引进与国际合作，是各国武器装备发展的共同取向

高技术武器装备技术日益复杂，费用日益昂贵，技术落后的国家单纯领先

本国技术发展来超越世界先进军事技术水平已越来越困难，即使军事技术领先的国家也需要通过国际合作来研制和生产最先进的武器装备。但是，当今世界经济科技的一体化，使科学技术在国际间转移加快，为武器装备发展走国际化道路提供了现实的基础。因此，加强军事技术引进与国际合作已成为各国武器装备发展的共同取向，自我封闭式的发展只能导致全面的落后。

加强军事技术引进和国际合作对军事技术发达的国家来说，可以缩短研制周期，优势互补，降低各自的风险与负担。西欧国家的研究表明，两国合作研制比一国单独研制武器装备，要节省约 30% 的费用，而多国联合研制则可节省 50% 的经费。因此，西欧国家越来越加强了国际合作，除签定双边和多边协议外，还成立联合组织，如“欧洲航空研究机构联合会”，协调欧洲各国的航空科研活动，推进其合作项目统一化、标准化进程，保持各国军工技术综合水平。美国近年来也迫于压力谋求与欧洲国家、日本联合发展武器装备。

加强军事技术引进和国际合作对军事相对落后的国家来说，可以提高其研制起点，缩小差距，减少其盲目性；可以获取先进的国防科研生产的管理经验，提高本国军工部门的技术和生产能力，为发展本国军事工业奠定基础。新加坡各武器制造公司与美、英、德、意等先进武器生产国都建立了密切联系，进口了多种先进技术，不仅能按样品仿制，而且还改进多种武器。巴西通过许可证生产、合作研制、创办合资企业等方式，获取了先进的技术和管理经验，迅速提高了现代化武器装备的研制生产能力，并且在军品出口上获得巨大成绩。

四、实现通用化、系列化、模块化生产，是各国提高武器装备效能的重要战略选择

随着微电子和计算机辅助设计等技术的发展，武器装备设计水平日趋成熟，表现在其发展的有序化和系统工程的较高的管理水平，从而大大推动了武器装备的通用化、系列化、模块化建设。武器装备建设实现了这“三化”，则可极大地缓解经费不足，缩短研制周期，保持高技术装备发展的势头，满足未来战争联合作战的需要，在经济上、技术上和战术上都具有长远的战略意义。

首先，“三化”建设可以提高武器装备生产的效费比。

世界各国可通过研制基本型，采用“一机多用”、“一机多型”、“一弹多用”等发展思路，满足各军种的不同作战需要。同时也有助于国防工业企业实现经济批量生产，从而提高其精密性和降低武器装备的成本，避免生产规模小、成本高、科研与生产重复浪费等等现象，从而大大节约资金，提高武器装备生产的效费比。

其次，“三化”建设可以缩短武器装备研制周期和延长武器装备的有效寿命。如采用模块化设计的武器装备，可以通过嵌入或更换高技术模块，使现役或在研武器装备增强功能，拓宽使用范围，还能扩大设计思路，有利于部件模块的最佳匹配和产生最佳效果，提高综合作战效能。

再次，“三化”建设能满足未来战争联合作战的需求。

武器装备的“三化”，将有助于三军信息互联，武器装备互补、互用，简化操作使用与后勤保障，缩短维护和修复时间，从而大大提高总体作战能力，为指挥员提供了更大的选择余地。？

五、优化武器装备结构、建立最佳配系，是各国加强武器装备建设的根本

目标

近期的局部战争表明，未来战争是陆、海、空、天、电五维一体化的战争，是大系统与系统之间的对抗，这种体系对抗的特点要求武器装备的发展必须从强调几种主战装备，扩大为重视多种功能武器装备的协调发展；从单类武器装备的高性能，上升为着眼提高武器装备体系的整体质量与效能。如果只一味追求某类武器的发展或某项关键装备的发展，造成与其它能力的不匹配，就会影响其它功能的正常发挥，大大降低武器装备的整体效能。因此要强化体系观念，从作战体系的角度将武器装备发展作为一个系统工程，优化武器装备体系结构，建立最佳配系，着眼于整个作战效能的提高。目前，国外在优化武器装备结构、建立最佳配系的过程中，十分注意处理好“硬”与“软”的关系、“攻”与“防”和“战”与“援”的关系。

所谓“硬”与“软”的关系，即火力系统与电子信息系统的关系。例如：现在各国发展的先进飞行舰艇，其先进性主要表现在电子信息系统方面，同一种平台，加上先进的火控系统，就可以使武器装备上一个档次。在现代高技术战争中，离开了软系统的支持，再好的硬系统也难以发挥作用。

所谓“攻”与“防”的关系，即进攻性武器装备与防御性武器装备的关系。在高技术战争中，进攻与防御在界限上趋向模糊，往往是攻中有防、防中有攻，进而逐步形成了攻防行动的一体化，同时，进攻防御之间转换频繁、转换速度加快。因此，要求武器装备既能攻，也能防。

所谓“战”与“援”的关系，即主战装备与支援系统的关系。现代战争的一个重要特征是要为主战武器提供更多、更可靠的战斗支援、情报支援和后勤支援，从而保障其充分发挥效能。海湾战争为发展武器装备处理好“战”与“援”的关系提供了榜样。多国部队空军的支援飞机与主战飞机的比例约为4:6，这种体系构成保证了组成编配合理、功能齐全的战术级空袭作战体系，出色地完成了空袭任务。

当今世界，新技术革命引发的世界范围的军事革命已蓬勃兴起，许多国家将武器装备的发展作为其迎接新军事革命的重要措施，积极探索以最少的投入取得最佳效益的方法，我们应紧密跟踪其新做法，分析其新走势。

国外雷达技术发展动态

随着新型空袭兵器的不断问世和先进反雷达技术的广泛应用，对雷达的生存与发展提出了严峻的挑战。近年来，国外主要国家为使雷达能满足现代作战需要，适应日趋复杂的作战环境，改善目前落后于反雷达的状况，仍在加紧开发高新技术，为摆脱“四大威胁”（即反辐射导弹、目标隐身技术、低空超低空突防和先进的综合性电子干扰）积极采取对策。发展对付低空和超低空目标的雷达技术，双（多）基地雷达组网反隐身技术及防空雷达装备技术等。

一、对付低空和超低空目标的雷达技术

由于电磁波是直线传播的，受地球曲率的限制以及山地的影响，使雷达探测产生盲区，看不到低空与超低空飞行的目标，所以低空目标给雷达探测带来困难与威胁。为了及早地发现和探测中、低空，特别是超低空高速入侵的掠海反舰导弹及其载体，就要解决远程探测目标的问题，所以必须提高雷达对空、对海警戒的作用距离。目前主要采用下列几种有效措施：发展低空补盲雷达；采用升空平台监视雷达系统；改进和提高雷达的低空探测性能等。

1 1 低空补盲雷达

其基本问题是要建立合理的探测覆盖，一般二维探测在方位上为窄波束，仰角上为余割平方波束。近年来新研制的低空补盲雷达(如 Pluto 和 Tiger 雷达)则采用了超余割平方波束，这种波束形状下沿陡削平直，能进一步减少地物杂波的影响，提高低空探测性能。

法国汤姆逊-CSF 公司研制的 TRS-2105 和 TRS-2106 低空覆盖补盲防空雷达系统，是一种高性能轻便机动型低空目标探测雷达，该雷达是采用了相参发射、频率捷变、脉冲压缩、先进的数字目标显示和四种工作方式操纵的雷达。TRS-2105 雷达的工作频段为 550MHz，G 波段，作用距离为 100km，峰值功率为 75kW，平均功率为 1kW。该雷达对于 2m，2 的起伏目标的探测距离为 120km，在杂波中的可见度大于 40dB。

意大利赛莱尼亚公司研制的 Pluto(冥王星)雷达是对空和海岸防御的低空监视雷达，用于探测中空、低空和超低空飞行的飞机。它可以单独使用，也可组合到防空网中作低空“补盲”雷达。Pluto 雷达的特点是适合于测报中空、低空的超低空目标的方位和距离；采用相位编码脉冲压缩以取得高的距离分辨率和精度。由于在回波处理中采用了杂波环境自适应，因而该雷达在强杂波干扰环境中能识别目标。它的工作波长为 10cm，发射机可按固定频率、随机或预编程频率捷变以及自适应频率选择方式工作，峰值功率大于 135kW，对低空目标的探测距离可达 110km。

2 1 空中平台监视系统

目前国外大力发展空中平台监视系统，它大致包括空中预警机系统、系留气球载雷达系统、飞艇载雷达监视系统等。它们承担的监视区域和任务各有侧重，在技术上各具特点，它们是组成多层次覆盖网的各个组成部分，起着相互补充的作用。

空中预警机系统是一种先进的空中平台监视系统，预警飞机集预警和 C，3 功能为一体，兼备空中活动雷达站和空中指挥中心两者的优点，具有搜索、探测、识别、跟踪、引导和指挥等多种功能。据报道，一架预警机飞高 760m，离国境线约 150m 巡逻飞行，相当于 28~30 部常规地面雷达站的覆盖范围。可使防空效率提高两倍左右。

90 年代，国外有代表性预警机及其雷达系统有美国海军的 E-2C 及其改进型 E-2C 预警机，装备的雷达是 APS-145，它综合了 APS-138 和 APS-139 雷达的优点，提高了抗干扰能力和自动化程度；为减小虚警，研制了一个环境处理器，为使雷达具有在 649km 以外发现目标的能力，使用了更低的重复频率。该雷达的探测距离将增加 40%，覆盖范围将扩大 90%，目标跟踪能力将提高 400%，

显示目标数将增加 960%。目前，美国的 E-2C 预警机已可飞离航空母舰 370km，探测跟踪 400km 远处，高度为 300~30000m 的轰炸机和战斗机，以及探测跟踪 270km 远，高度为 160~280m，有效反射面积小于 1m² 的巡航导弹。

此外，美国空军的 E-3(-A, -B) 预警机分别装备了 AN/APY-1 及其改型 AN/APY-2 雷达。

E-3C 预警机装备 AN/APY-2 雷达。该雷达工作于 S 波段，全方位覆盖，具有脉冲和脉冲多普勒两种体制和 5 种工作方式。同时还采用了高脉冲重复频率、低旁瓣天线和先进的数字处理技术等，从而使该雷达具有良好的下视能力、抗干扰能力、高可靠性和灵活的多功能性。

目前，提高预警机的性能主要集中在对机载雷达的改进上。国外正在开发新型机载相控阵天线技术。如美国的横列定向型相控阵天线和“灵巧蒙皮”共形相控阵天线；以色列的“费尔康”共形相控阵天线；瑞典正在研制的“相似平衡术”双面相控阵天线等。此外，还正在开发双波段(S 和 UHF)技术和数字波束形成技术等。

系留气球载雷达监视系统和飞艇载雷达监视系统是对空中预警机和地面雷达网的良好补充，它们各有许多独特的优点。作为一种多功能、多用途、高效益、低费用的雷达警戒系统，正受到各国军方的高度重视。

气球载雷达基本选用体积小、重量轻、并具有良好低空探测性能的战场监视雷达和机载雷达改装而成。目前用得最多的有：STARS 气球系统的拉西特战场监视雷达；超 STARS25m 小型气球系统的 AN/APG66 雷达；AN/APS-504(V)2 和 AN/APS-504(V)5 雷达等。

飞艇载雷达监视系统能有效地运用于特种地区的防空和反导防御系统中，达到预警目的。美国 TCOM 公司研制了一种低空预警飞艇，采用改进的 AN/TPS-63 雷达。英国飞艇工业公司现在正在进行 4060 型硬式飞艇的研制。此外，该公司还与 TCOM 公司协作，为美国海军建造一艘据称是世界最大的“哨兵 5000”软式飞艇，将作为 90 年代美国海军的空中预警系统。飞艇雷达可探测水平线上 137~209km 的目标和远程高空目标。

由于现代飞艇具有很好的战术性能和经济性，在防空预警系统中必将发挥重要的作用。

二、双(多)基地雷达组网反隐身技术

双(多)基地雷达系统，由于收发分离，发射机可部署在远离战场的安全部位，接收机是无源工作的，可部署在战区的前沿。如将不同频段双(多)基地雷达组成雷达网，不仅扩大了雷达的覆盖范围，而且增强了对隐身目标的探测和跟踪能力，是一种有效的反隐身技术途径；同时，也增强了抗有源干扰和抗反辐射导弹的能力。

目前，世界上美、英、俄等国又重新重视双基地雷达体制的研究与发展，并取得了显著的成果。

美国国防高级研究计划局(DARPA)早在 1976 年就提出“圣殿”(Sanctuary)战术双基地雷达研究计划。主要包括防空双基地雷达系统和空对地双基地雷达系统等。

防空双基地雷达系统的研究目的是减少地面雷达遭受反辐射导弹攻击的可能性，实验共分四个阶段：对双基地雷达计划进行可行性论证；初步

试验地面双基地雷达对空中目标远近距离的检测和跟踪能力；将发射机载于 A-3 飞机上，接收机留在地面进行试验，检测地海杂波背景下的低空目标；继续对空中目标进行跟踪试验，有效地解决了直接路径和副瓣杂波的干扰，保持发射机和接收机间的频率相参和时间同步。该系统工作在 L 波段，作用距离为 102km，测距精度为 10m，测速精度为 1.3m/s。

空对地双基地雷达系统，它的发射机的载机远离战区，载有接收机的攻击机在战区内对目标进行搜索、跟踪和攻击。其全部试验是：对试验系统进行理论分析和仿真试验；实施“战术双基地雷达验证”(TBIRD)计划，机上采用 X 波段线性调频合成孔径雷达，用铯原子钟作为频率相参基准，全部试验数据在地面进行事后处理，试验完全成功；在 TBIRD 基础上进行机上实时成像数据处理，把动目标选择和侧视合成孔径相结合，成功地发现隐蔽在树林中慢速运动的坦克。该系统可能用于装备精确制导的空对地反坦克武器“幼畜”或“黄蜂”导弹的战斗机上；执行新的战术双基地雷达验证计划，对大小双基地角三种几何配置方案进行试验和数据处理。在完成试验中主要解决了发射机和接收机间信号的相位和时间同步问题，收发载机间相互位置和速度的协调问题。该试验系统工作在 I 波段，发射机的载机为 C-141，接收机的载机为 C-130。

英国普莱塞公司也开始研制双基地雷达用于近程警戒系统。该系统的发射频率为 600MHz，发射功率为 800W，作用距离约为 500km。

俄国用双基地雷达系统，在冗余信息条件下，用最佳的计算目标极坐标，举例给出了测量目标极坐标的方框图和测量结果曲线。当双基地雷达系统所测量的 3 个数据中有 1 个是冗余的，则测量距离精度改善大于 3.97 倍。

多基地雷达系统，目前美国已建成 SPASUR 和 MMS 两个多基地雷达系统。SPASUR 系统是美国海军的一个“多基地的空间监视”系统，包括 3 个发射基地和 6 个接收基地，该系统的作用距离为 1000~1600km，测角精度为 0.02°。用于监视飞越美国领空的前苏联高空侦察卫星，并测量其轨道参数。MMS 系统是美国陆军的一个“多基地测量”系统，可用于对再入大气层的飞行目标进行高精度的相位跟踪和飞行轨迹测量。它采用天文星作为基准点的相关方法进行标校，因而多基地雷达测量目标位置精度比单基地雷达高几倍。还可测量速度和加速度。对于小尺寸目标，系统的作用距离为 500~700km，在 75km 高度上，目标再入大气层时，测量目标位置精度为 3m，测速精度为 0.05m/s，测量加速度精度为 0.1m/s²。

近年来，美国提出使用多基地雷达建立未来反导弹防御体系的方案，并用于精确定位与打击系统(PLSS)。例如，美国的 Sandia 实验室为保护密集部署的洲际弹道导弹 MX 的发射井，提出采用多基地雷达。在 PLSS 系统中，用 3 架高空侦察机(U-2C)组成 3 点系统，把接收到的信号转发到地面指挥中心，飞机的精确坐标由地面导航系统确定。

双(多)基地雷达组网是根据隐身目标的空域特性，采用双(多)基地雷达系统及其组网的模式，可从多视角探测隐身目标，可以抑制其 RCS 的缩减，取得显著的反隐身效果。目前，很多国家对雷达组网检测特性以及实现反隐身的现实性和可能性正在进行研讨，其成果将为解决雷达反隐身这一难题提供有效的技术途径。

三、防空雷达装备技术

国外为加强国土防空网的建设，提高其预警监视能力，先后装备使用了近 30 种不同体制的对空情报雷达，其中有美国的 AN/TPS-70S 波段三坐标雷达、AN/FPS-124 两坐标补盲雷达以及 W-2000L 波段全固态三坐标雷达；英国的 S723L 波段全固态三坐标雷达、AR-325 三坐标防空雷达和 743-D 远程三坐标雷达；法国的 TRS2215D/2230D 远程防空雷达、TRS22XX 三坐标雷达；意大利的 RAT-31SL 远程三坐标雷达和 Argos-73 两坐标雷达。这些雷达的技术现状可概括为：

采用全相参放大键式发射机，稳定性比较高。有些雷达采用了固态发射器件，可靠性和可维修性大幅度提高，以至于成为少人值守和无人值守体制雷达。

目标的探测、录取和传递通过电子计算机实现了自动化，容量可高达几百批，甚至近千批。

采用低副瓣或超低副瓣天线，从而提高了雷达反电子侦察、抑制电子干扰和对抗反辐射导弹的能力。

雷达的故障自检功能获得了进一步完善，可靠性显著提高。

雷达具有一定的自适应能力，能在复杂多变的作战环境中正常工作；能自适应地选择信号形式及其它参数，使其对多目标的搜索、跟踪和识别迅速达到最佳状态。

雷达工作的有效性，战场生存能力都有较大的提高。主要是增强了抗干扰性能和自动化水平，并可通过卫星中继通信系统传输雷达情报，可防止敌方侦听、截获、干扰和破坏。

总之，目前投入使用的对空情报雷达的共同特点是探测距离远，分辨率高，反有源干扰和无源干扰能力比较强，能对抗反辐射导弹的攻击，工作可靠，情报容量比较大，可在 2000 年后继续服役。

随着各种空袭兵器和反雷达技术的迅猛发展，雷达与反雷达的相对平衡状态也随之被打破，使雷达的有效工作和生存面临严重挑战。目前国外正在加紧开发雷达高新技术，研制性能更为先进的新一代对空情报雷达。预计，这些新型雷达将在 2000 年前后陆续投入实战使用。其中比较有代表性的型号有：美国的 ARSR-4 和 ASTAR 雷达系列，法国的 TRS-2140(Flair)以及西班牙的“伦赛”三坐标监视雷达。这些雷达的战术技术特点主要有：

综合采用一系列新技术、新体制，如全相参、全固态、超低副瓣天线、数字波束形成、捷变频、脉压及大时宽—带宽等先进技术。

发射机将增加一系列输出功率管理系统，以便自适应于各种作战环境。

可靠性指标将进一步提高，如美国在研的 W-2100 雷达的致命故障间隔时间将大于 5000h。另外雷达的自检功能将渗透到各个分系统，故障检知率可超过 98%，从而可使雷达的可用性大幅度提高。

将具备探测诸如隐身飞机这样的小雷达散射截面目标的能力。例如 W-2100 雷达，对 0.1m² 雷达截面积目标的有效探测距离可达 170km 以上。它还采用了一种新型滤波器，将最大时速为 1389km 的高速鸟群和昆虫群滤波，从而把与这些鸟群和昆虫群具有同样雷达截面积的“隐身”目标探测出来。

电子防御措施比较齐全。新型三坐标雷达一般都从体制、参数选择和附加措施三个方面来提高电子防御能力。新型防空情报雷达大都兼有数种新技术体制的优点，如层叠波束、相控阵等。参数选择有波形可变、脉宽可变、重频可变、极化可变以及自适应发射频率选择、瞬时寂静、反辐射诱饵等。综

合运用上述措施，将会大大提高雷达的有效性和生存能力。

国外侵彻战斗部的现状与发展

侵彻战斗部又叫钻地弹头，由内侵彻头、高爆炸药和引信组成，用于对机场跑道、地面加固目标及地下设施进行攻击。

分类及性能特点

侵彻战斗部按侵彻头类型分为动能侵彻型和多级侵彻型两种。

动能侵彻战斗部：以动能穿甲弹芯为基础，含有爆炸破片装药战斗部，其优点在于一次投放含有两种致命装置的机构，可以摧毁加固的飞机掩体及其内的飞机。

该战斗部依靠弹体飞行动能侵彻到掩体内部后，引爆弹头内的高爆炸药，毁伤目标。

美国研制的 900 公斤重的 BLU-109 和其较小的派生物——450 公斤重的 J-1000 和 250 公斤重的 I-500，以及为 GBU-28 特制的 1800 公斤重的 BLU-163 型战斗部均属这种类型。

多级侵彻战斗部：典型的多级侵彻战斗部是串联结构，由前驱装药、主装药、引信和外壳组成。壳体内装有高能量、低敏感度的炸药，引信在最佳炸高处开始起爆前驱装药，经一定的延时后最终引爆主侵彻战斗部装药，毁伤目标。与动能侵彻战斗部相比，多级侵彻战斗部减轻了重量，增加了弹着角范围（ $25^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ），更适于加装到制式武器上。首次进入部队服役的多级侵彻战斗部是 SG-357 反跑道弹药，它构成了英国皇家空军“旋风”战斗机携带的 JP233 布撒器有效载荷的一部分。

国外发展现状

80 年代起，欧洲人率先开始研制侵彻战斗部，最初由飞机挂载，用于攻击飞机跑道，如法国的“阿帕奇”AP 反跑道布撒器携带的 10 枚反跑道侵彻子弹药。海湾战争中，美国的 GBU-28 侵彻炸弹取得了较好的战果，其后，侵彻战斗部受到各国普遍重视，并得到迅速发展。其最新发展动向是：

1) 向串联式侵彻战斗部方向发展

近年来，随着串联装药战斗部的发展，空心装药与爆破弹、穿甲弹构成的复合战斗部在对付规模较大的硬目标时，效果明显。如，英国 BROACH 反硬目标战斗部采用空心装药与爆破弹串联的结构形式，其前驱空心装药穿透硬目标表层，然后，后面的 245 公斤高爆炸弹穿入增强型掩体，在目标内部爆炸，侵彻能力达到普通炸弹的 2 倍；法 - 德 TDA/TDW 公司正在研制 Mephisto 侵彻战斗部，该项目目前已成功进行了三个阶段的试验。Mephisto 在撞击目标前，由光电传

传感器在预期的距离上起爆前驱装药，装有可编程智能多用途引信的侵彻战斗部可以在钻透沙石、混凝土等多层结构后，在掩体内部起爆随进装药。此外还有美国的 BLU-109/B、法国的 KRISS 侵彻弹也都采用了串联战斗部结构形式。所以，串联式的侵彻战斗部成为各国发展的一个热点。

2) 着重发展防区外武器用侵彻战斗部

未来战场强调武器应具有纵深、防区外打击能力，机载空地武器战斗部的设计者必须利用技术上的进步，以损失弹体构架、推进器和制导控制部分的空间和重量来达到充分的毁伤效能。美国空军为 GBU-28 激光制导炸弹研制了 1800 公斤级 BLU-113 战斗部，该战斗部还可能用于联合直接攻击弹药。美国海军也将硬目标的侵彻作为未来联合防区外武器的使命。美国海军对英国的 BROACH 表示青睐，但未来联合防区外武器计划还将研制 36 公斤的先进侵彻战斗部。

3) 强调发展多载体投放的侵彻战斗部

未来战场将是陆海空三位一体作战，要求“一弹多平台”是一个发展趋势，所以，国外侵彻战斗部也在朝这一方向发展。BROACH 是皇家军械厂炸弹增强装药的简称，由英国皇家军械局、汤姆逊 - 索恩导弹电子设备公司和防务评价研究机构构成的小组开发研制，它将装备“风暴亡灵”远程常规导弹，同时美国空军正在将其作为改进 AGM-86C 空中投射常规巡航导弹的候选战斗部。美国海军也准备将其作为 AGM-154C 联合防区外武器单一战斗部的候选型有效载荷。其它应用还包括美国空军的通用型 AGM-129 先进巡航导弹、炮弹和肩射反掩体武器。

英国 TME 公司、美国朴次茅斯航空公司与意大利的 SEI 公司一起，将 LANCE 战斗部按比例扩大而形成了 LANCER。起初是为了满足英国皇家空军对 450 公斤以下侵彻炸点弹的需求，以装备“鹞”式和“美洲虎”飞机，还可以作为“战斧”导弹的变形——“空中之鹰”的战斗部。

4) 积极发展侵彻地下硬目标的智能引信

引信是硬目标攻击的重要部件，当攻击生化武器设施的时候，为了避免附带损伤，需要特殊的引信和极强的侵彻能力。摩托罗拉公司研制的硬目标灵巧引信成功地解决了侵彻地下目标的问题，因为它能够提供炸点控制，具有不同的使用模式，包括计算目标的空穴和夹层、电控选择预制和延迟时间。硬目标灵巧引信将为 F-15E 战斗机携带的 GBU-28A/B 提供炸点控制。美国空军已开始多间隙硬目标引信项目第一阶段的工作，研制这种引信的主要目的是提供优于硬目标灵巧引信的能力，同时降低其成本、复杂性和尺寸。硬目标灵巧引信采用加速度计以区别不同的目标介质，感觉和计算空穴及硬层。多间隙硬目标引信必须更快更精确的识别这些介质，并能探测大量厚度差别很大的材料。要求能计算到 16 个空穴或硬层，计算总侵彻行程达 78 米，探测标识空穴或硬层后计算轨迹长至 19.5 米。目前美国的研究包括 FMU - 152/B 通用可编程引信和 FMU - 155/B 引信。FMU - 152/B 引信将进入初始低速生产，以用于 JDAM。FMU - 155/B 引信则装备美国海军的 SLAM - ER 导弹。FMU - 152/B 引信可以在 24 小时内设置

20 个固定延时，而 FMU - 155 有三个。

侵彻战斗部成为各国战斗部发展的一个重要趋势，成为对付地面坚固防护掩体和地下深埋战略目标的有效单元，所以，得到世界各国(特别是美、英)的普遍重视。A>

国外水面舰艇发展动向面面观

现代战舰驶向何方

——国外水面舰艇发展动向面面观

水面舰艇一般以排水量来划分舰种，护卫艇的排水量从数十吨到 500 吨，护卫舰排水量从 1000 ~ 4000 吨，驱逐舰排水量从 3000 ~ 8000 吨，巡洋舰排水量从 8000 ~ 20000 吨。这里仅从高科技的角度，阐述这些舰艇的特点。发展驱逐舰和护卫舰——重点

导弹武器出现后，近年来在世界各国重点发展的水面舰艇是驱逐舰和护卫舰，巡洋舰以上的大舰已很少建造。排水量较小的护卫舰，由于受到适航性和续航力的限制，适合在近海作战，欧洲各国近年来建造较多。驱逐舰则以其适中的排水量，既可在全球任意海区任意海情航行，又可执行各种任务，因此世界各国均重点研制发展驱逐舰。驱逐舰和护卫舰均具有对海、对空、对岸作战能力，配备有舰舰导弹、航空导弹、火炮、反潜导弹、鱼雷、深水炸弹等武器，其中美国的驱逐舰已安装巡航导弹，增加了对岸攻击的任务。作战能力提高——立足点

——加大舰舰导弹、反潜导弹、航空导弹的射程，采用垂直发射技术。在舰舰导弹方面，美国的鱼叉导弹射程达 110KM，而战斧巡航导弹（可对地、对海）可达 450KM。前苏联的沙道克和海妖导弹，使用中间制导后可达 500KM。在反潜导弹方面，以前自导鱼雷的射程在 6KM 左右，美国阿斯洛克火箭助飞鱼雷的最大射程可达 30KM。区域防空导弹的射程，美国的标准型导弹，增程后可达 104KM。美国伯克级驱逐舰的 MK41—10 垂直发射系统，可综合发射“标准”型舰空导弹，“阿斯洛克”型反潜导弹和“战斧”型巡航导弹。

——提高搜索和探测目标能力。近年来超视距探测有较大发展。解决途径是采用其他舰艇或舰载直升机上传感器的探测信息，更远的则借助于预警机和侦察卫星信息。有的超视距目标探测系统，依靠空中、水面和水下多种相关目标数据，进行计算机处理后，得出精确的目标位置信息。——重视电子对抗技术。装备具有主被动功能的综合电子战系统；将电子侦察、干扰机、干扰火箭综合使用，能对从 C 到 J 波段各种雷达进行威胁预警，然后对目标进行干扰机有源干扰和干扰火箭无源干扰。根据海湾战争情况推测，正在发展和装备通信对抗设备。

——通信导航采用新技术，向综合化发展。现代化舰艇需要将多种导航设备提供的信息，综合优化处理，形成综合导航系统。现代化舰艇设有短波、超短波、卫星通信、战术数据链等各种通信信道。要求组成综合通信系统以便对各信道灵活作自动控制：采用天线共用技术减少天线数量；自动进行报

文处理和数据链传输。全舰综合性能兼优——难点

近年来建造的舰，在作战能力、生存能力（稳性、不沉性等）、快速性、操纵性、适航性、隐蔽性（雷达和红外隐身，减少水下辐射噪声等）、兼容性（电磁和声兼容性）、居住性等方面要求综合性兼优。

提高舰生存能力的措施是提高舰的稳性和不沉性计算标准，将作战指挥室等重要部位布置在主船体内，采用总结结构分布式处理的作战系统，采用钢质上层建筑重要舱室设置轻型装甲、提高舰的三防（防核武器、化学武器、生物武器）能力、提高舰的消防的损管能力等。

在船体外形上，近年来各国新建造舰艇有不少新动向，如减小上层建筑，船体采用外飘、内倾、园角等措施以减小雷达反射波强度。在红外隐身方面，燃气轮机采用红外抑制装置。在减小水下辐射噪声方面，主机采用双层隔振、采用卸载荷和大侧斜螺旋桨等。在电磁兼容性方面，由于舰上体积小，电子、武器装备多，各国都认为是较难解决的问题，在天线和设备布置上，电子设备辐射能量和本身抗干扰能力上，电磁场强对人员、武器弹药、燃油安全性等方面，予以关注。

近年来建造的驱逐舰，大多采用 CODOG（柴燃交替）、COGOG（全燃交替）、COGAG（全燃联合）等形式。一般说来，燃气轮机低工况时油耗较高，故采用 CODOG 形式，在低工况时使用柴油机，有其优点；但各国在致力于解决燃气轮机低工况时油耗过高的问题。微电子技术动力装置、电站的自动化监测中得到运用，可在舰的机电集控室和驾驶室对动力装置；在集控室对电站和辅机损管设，实行各种功能的监测和控制。

海军舰船的现代化动向

李秀田

舰船是海军作战的主要装备，现代科学技术的飞速发展，给舰船的发展带来了深刻的影响，一些新技术在舰船上的应用，给未来海上作战方式带来了深刻的变化。本文就未来舰船的发展动向和我国舰船发展新技术的应用进行初步探讨。

主要舰船发展动向

核潜艇

核潜艇具有隐蔽性好，突击能力强等特点，由于战术技术性能的独特优点，受到许多国家的重视。

目前，世界上在役核潜艇约 247 艘，集中在美、俄、英、法、中五国，但主要由美、俄两国拥有，约 214 艘，其中弹道导弹核潜艇约 54 艘，攻击核潜艇约 160 艘。

核潜艇的排水量约 3000 ~ 20000 吨，个别的达 26500 吨，水下航速多为 20 ~ 35 节，下潜深度一般为 300 ~ 500 米，自给力 60 ~

90昼夜。鱼雷发射管多在首部，一般为4~8具，导弹发射筒几乎都设在中部，一艘有8~24具，推进功率多为1.5万~3万马力，少数达6万马力。

核潜艇发展的趋向主要是，降低噪声，加强武器系统战斗能力与完善自动化控制等。

降低噪声主要是采用流体噪声非常小的最佳流线型艇型，艇体突出体少，流水孔减到最少；采用低噪声螺旋桨；艇内所有设备、管路都采取降噪措施；艇外敷设消声瓦。

加强武器系统战斗能力主要是以最新技术成就来装备潜艇。在战略武器方面，主要是提高弹道导弹的射程、精度和威力，完善多弹头分导技术；鱼雷主要是改进制导系统和引信，增大潜深和速度以及携带核弹头。

自动化目前主要是朝着综合自动化的方向发展，它将以计算机，尤其是以微型机为基础，把潜艇运动控制、武备控制、观通导航控制、动力操纵控制等各系统组成一个整体，以完善全艇的自动化程度。

由此看来，核潜艇的排水量有急剧增加的趋势。

常规潜艇

常规潜艇是以柴电力作为推进动力的潜艇，吨位较小，建造周期短，造价低，适于近中海活动。现在世界上常规潜艇的数量约670艘，占潜艇总数的67%左右，分布在近40个国家和地区，预计在未来的海战中它将占有重要的地位。

目前，常规潜艇多采用鲸型艇型，排水量大多数在1000~2000吨之间，水下航速一般为18~24节，下潜深度多为200~300米。

大多数装有4~8具533毫米鱼雷发射管，少数装有导弹，主机功率一般在2000~7000马力之间。常规潜艇发展的动向，除排水量将增加，下潜深度将加大，自动化程度将逐步完善外，主要是提高水下续航时间和增强武器系统的攻击能力。

提高水下续航时间，使其在水下活动达到10~14天，主要是采用闭式循环柴油机、斯特林发动机以及新型燃料电池作为水下动力源。武器系统攻击能力的加强，主要是向雷（鱼雷）、弹（巡航导弹）通用武器系统发展。鱼雷主要是采用线导和末自导相结合的反潜、反舰通用鱼雷；导弹采用能从鱼雷发射管实施水下发射的导弹；发展防空导弹也可能是一种探索。

近年来潜艇还出现一种“后勤管理”的新概念，即在设计、建造潜艇时，考虑到装备的维修、更换的快速性和及时性，以提高潜艇的在航率。

航空母舰

航空母舰是一种以舰载机作为主要攻击武器的战斗舰艇。当前，世界上共有10个国家拥有大、中、小型航母近30艘。美国主要发展大型航母，是拥有航母最多的国家，占世界航母的一半。俄罗斯拥有可搭载常规起降固定翼飞机的6万吨级重型航母“库兹涅佐夫”级。法国拥有4万吨核动力航母。

当今航空母舰的排水量一般在10000~75000吨，大型航空母舰达100000吨，主机功率一般为28万~30万马力，常规动力的续航力为8000~14000海里，核动力的续航力为4万~70万海里，

能抗 1 2 级台风，在 5 ~ 6 级海况下可顺利起落飞机作战，基本具有全天候适航能力，每昼夜可机动 6 0 0 海里，大型航空母舰载机 7 0 ~ 1 2 0 架。但它目标大，造价高。

航母的发展动向，目前除了发展大型航空母舰外，有些国家十分注重发展轻型航空母舰。特别是直升机和垂直/短距起降飞机的发展，为研制轻型、多用途航空母舰提供了有利的条件。在动力方面，大型和中型航空母舰趋向采用核动力；轻型航空母舰趋向采用燃气轮机。有的人还在设想研制与导弹核潜艇组成编队的水下航空母舰，研制航速可达 1 0 0 节以上的侧壁式气垫航空母舰和具有甲板面积大、稳性好的双体航空母舰等等。总之，随着科学技术的进步，航空母舰正在向着更加现代化的水平发展。

驱逐舰

驱逐舰是一种以导弹、火炮、鱼雷等为主要武器，具有较强作战能力的中型水面战斗舰艇。一般，满载排水量 3 0 0 0 ~ 8 0 0 0 吨，最大航速 3 0 ~ 3 8 节，续航力 3 0 0 0 ~ 6 0 0 0 海里，在 5 ~ 6 级海况下能有效使用武器，在 7 ~ 8 级海况下能安全航行。抗沉性能保证任意相邻三舱破损进水不沉，并设有较完善的三防（防原子、防化学、防生物）系统。

驱逐舰的发展趋势，重点是提高其预警能力、攻防战斗能力、机动和适航性能，选用先进的燃气轮机作动力装置，以增大航速和续航力。今后将装备多种导弹（对舰、对空、反潜及巡航导弹），实现指挥、情报、舰艇操纵和武器控制系统的自动化，广泛运用电子计算机和自动控制技术，提高防御和抗击制导武器的能力，越来越多地采用全燃气轮机或柴/燃联合动力装置。已开展研究新型的粒子束武器、超导电机推进系统、小水线面双体船型、装载垂直短距起降飞机等。

护卫舰

护卫舰是一种以导弹、火炮和反潜武器为主要武器的水面战斗舰艇。一般，排水量为 6 0 0 ~ 3 5 0 0 吨，有少数超过 3 5 0 0 吨；航速多为 2 5 ~ 3 5 节，续航力约 5 0 0 0 海里，在 4 ~ 6 级海况下能有效使用武器，在 7 ~ 8 级海况下能安全航行，自持力 1 0 昼夜，在相邻船舱进水时不会沉没。

现代护卫舰可载对空、对舰和反潜导弹。为了提高对敌方来袭导弹的防御能力和对敌水面舰艇的攻击能力，一般装有主炮和副炮，或设有小口径速射炮。为了加强反潜，常装多管火箭式深水炸弹发射装置和反潜鱼雷发射装置，舰首均设有声纳，舰尾设有直升机起降平台，直升机可增大反潜半径，还可提高对舰导弹的射程。同时还装有自动化作战指挥系统。

现代护卫舰的动力装置，主机一般使用柴油机、全燃气轮机或柴 2 燃联合动力装置，功率大，航速较高。现代护卫舰的造价较低，用途较广。目前，世界上约有 4 4 个国家和地区拥有 6 0 0 多艘护卫舰。但现代护卫舰一般所需的电力、重量和容积均受到舰体平台的限制，舰员的居住性差，持续作战能力有限。

现在，人们设想未来护卫舰应具有更快的速度、更好的稳性，并改善适航性和居住条件。有的国家正在打破传统观念，试验一些新设计的护卫舰船

型，如表面效应船、水翼船、半潜船或双体船等，美国海军计划建造一艘试验性的3000吨表面效应船，其推进装置将采用超导电力推进装置，速度可超过100节。

舰艇现代化发展的主要特点

舰艇正在向小型化、通用化、高速化方向发展

未来的舰艇，正逐步向小型化、通用化、高速化等方面发展。小型化，如英国设计的“鹞”轻型多用途航母（约8000吨），可载8架“海鹞”飞机和2架“大山猫”直升机，它是一种经济型舰，已引起许多中小国家的兴趣。

通用化，如美海军拟建造的SC-21舰能执行现阶段由多种舰艇所承担的任务，是一种多用途军舰，预计1998年开始建造。威力大，如美国正在发展的9100吨攻击型核潜艇“海狼”级，比在役的“洛杉矶”级在安静性、航速和下潜深度等方面都有很大的改进，尤其是携带导弹50枚，比同类艇导弹增多一倍。高速化，国外已开展水翼艇型护卫舰和40~50节高速补给船的研究，而引起飞跃变化的是地效翼艇（WIG），其速度将高达200~300节。

动力装置将采用综合电力推进系统等

现在国外舰艇动力装置一般采用柴油机、蒸汽轮机、燃气轮机、反应堆和联合动力装置等多种形式，未来的水面舰艇将采用一种综合电力推进系统，该系统将由一台或多台电动机和推进器组成。主要原因是考虑电力推进可以安装在舰内任何地方，有利舰型设计和舰内布置，并可为将来的武器（如激光器、电磁炮等）提供所需的电力。

此外，为了提高水下续航力和减少航行暴露率，德国、瑞典和加拿大等国正进行潜艇用不依赖空气的辅助动力装置（如燃料电池、热气机、闭式循环柴油机、小功率核动力装置）的研制。

电子设备正向综合化、对付多目标等方面发展

现在和下个世纪初即将使用的电子设备中，美国“宙斯盾”作战系统、拖曳式线列阵声纳、极低频通信系统和导航星全球定位系统十分先进，从它的发展中可以看出如下一些特点：向综合化发展，如美国发展电子战系统时，开始将该系统与作战指挥系统进行数字式接口，最后将它在探测、控制和对抗等方面与各种武器进行高度协调；又如光学设备表现出机-光-电一体化的特点。

对付多目标，如“宙斯盾”作战系统的主要设备是C3I系统，该系统的核心是AN-SPY相控阵雷达，从而解决了对付空中多目标和反应速度快的问题。重视生存能力，如美国以前建造的舰艇作战系统多采用集中式结构，易遭攻击，以后舰艇采用分布式数据处理和数据总线结构，使生存能力大为提高。

先进武器大量装舰，武器总体性能有较大提高

从装舰武器的发展中，可以看出如下二个主要特点：先进武器大量装

舰，如美国计划在本世纪末在 198 艘舰艇上装载“战斧”导弹，仅水面舰艇安装的垂直发射系统数量至少达到 6758 个单元；又如英、法新建导弹核潜艇将分别装载性能优越的“三叉戟”和 M-5 型导弹。提高武器总体性能，如国外研制的“海鳍”、“旗鱼”和 MK50 这三种鱼雷，不仅在爆炸威力、命中精度和新材料应用等方面有重大改进，而且其航速均达 53~70 节，射程 20 千米以上，下潜深度 1000 米，估计下个世纪鱼雷速度可能突破 100 节。

我国海军舰船现代化新技术的探讨

我国海军舰船装备经过 40 多年的建设，已经初步建成一支有相当规模的由潜艇、驱护舰艇、快艇、猎潜艇、扫雷舰艇及各种辅助舰船和岸基飞机组成的具有一定作战能力的多兵种的海上战斗力量。同过去相比，我们的装备无论在品种还是装备性能上都有较大改善，特别是近年来交付的新装备，现代化水平和综合作战能力都有了一定提高。新技术的应用是我国海军舰船发展的主要因素，是实现舰船现代化发展和赶超世界先进水平的基础，因此应引起高度重视。目前比较适合在我国舰船上应用的新技术有以下几点：

强调模块设计概念

新技术的飞跃发展，加快了舰艇装备更新换代的周期，目前舰艇的使用期限一般为 25~30 年，而武备和电子设备大致每隔 7~10 年就要更换一次，因此在舰艇整个使用期内至少需进行现代化改装 2~3 次，但是这种改装往往是“牵一发而动全身”，施工量非常庞大复杂，既费时又费钱。为了使现代化改装能够更加便捷、省时、省事，可将武备系统、电子系统按其功能分成若干个“模块”，即“功能结构单元”，它与舰体的安装界面采取统一的标准形式，其电源、管路、信息线路等联接部分都采用标准的接口。

这样，要换装新装备时就非常方便，只需将整个旧装备的“模块”沿安装界面拆除，再整个换上一个新的“模块”就可以了，而所有联接部件都是标准接口，一接便成。这种新的设计建造概念，将对 90 年代以至 21 世纪的舰艇现代化带来深远影响。

实现光纤通信技术

现代舰艇各作战系统间的信号传输主要靠电缆来完成，但电缆线路过于复杂、笨重和昂贵。70 年代以来，国外开始研制舰艇数据多路传输系统来代替电缆，即采用数据总线来解决信号传输及交换问题。随着光纤技术的发展，今后多路传输系统的总线可以用光纤制成，光纤通信具有保密性强、频带宽、容量大、重量轻、中继距离大、抗电磁干扰和地磁干扰且成本低等特点。有人估计，在驱逐舰上，若全部采用光纤传输，可由 1 吨光纤代替 75 吨重的电缆，大大减少了占用空间。

降低舰艇自身物理场特征

舰艇自身具有的各种物理场特征，正是易于暴露自己、招致敌方自导武器

以及感应引信武器攻击的“祸根”，因此现代舰艇设计应极为重视降低各种物理特征的措施。首先要减少雷达波反射。这需从改进舰艇外形设计和采用能吸收雷达波的涂料或覆材入手，在外形设计上避免大幅垂直面与水平面直角相交，应使其略带倾斜，上层建筑尽可能低矮，所有转角处、结合部尽量圆滑。其次要降低红外辐射。舰艇的红外辐射源主要是烟囱的高温排气，小型舰艇尽可能采取水下排气，中、大型舰艇在烟道出口处设置水雾降温装置，以减弱红外辐射的强度。

采用减振降噪技术降低舰艇噪声可以提高舰艇的隐蔽性，提高攻防能力。

在进攻上降低自噪声可以提高声纳的探测距离，在防御上，可明显提高本舰声伪装干扰器材的作用效果等等。以下技术和材料的应用可以大大提高舰艇的隐蔽性：减振阻尼措施，以减少结构噪音的传播和辐射；降低螺旋桨噪声、排气噪声等辐射噪声；吸声、隔声及阻尼材料；对舰船噪声进行测试、分析处理；有源消声法。

定向能技术

定向能技术包括高能激光、高能粒子束、强微波等技术，目前尚处于武器的探索性发展阶段或可行性验证阶段。采用定向能技术的武器具有很多优点：

能在极短的时间里把高度集中的射束能量直接照射在目标上。例如，有的聚焦激光波束的能量达到 1 亿瓦/厘米²，短时传输这样大的能量，将导致目标被破坏。射束以光速或接近光速传播。射击时往往不需要提前量，可直接对准目标，瞬间进行射击，抗干扰性能好，是防御反舰导弹最理想的一种手段。只对目标本身造成破坏，不像核武器那样造成大范围破坏。

海军舰空导弹武器系统发展及对策

五六十年代，水面舰艇的主要威胁是携带炸弹的各种飞机。这些飞机受当时技术的限制，飞行高度较高，通常采用中、高空投弹攻击战术。而到了七八十年代，由于航空技术的发展，飞机低空、超低空作战性能有了很大提高，其最小作战高度可达 40 米。与此同时，飞行高度非常低的各型反舰导弹也已经装备世界上许多国家的海军，成为水面舰艇的重要威胁。低空、超低空突防，高、中、低空相结合的多层次、多方向同时饱和攻击是通常采用的战术。

面对如此复杂的空中威胁，水面舰艇如何发展舰空导弹武器系统，提高自身的生存能力，是世界各国海军普遍关注的问题。本文将从空袭目标、空袭的基本战术及主要特征出发，分析海上舰艇编队防空作战需求，并提出舰载防空导弹系统的发展对策。

一、水面舰艇编队面临的空中威胁

1. 空袭目标

对舰艇实施空袭的目标主要有三种。一是作战飞机，如 AT-3、F-5E/F、IDF、F-1、FS-X、F/A-18、苏 27、JSF 等攻击机、歼击轰炸机，RF-5E、RF-14、E-2C、E-2T 等侦察、预警飞机，EAT-3、图 1 英国的海标枪导弹发射装置 EA-6B、F/A-18CW 等电子干扰机，以及海鹰、海妖、先锋、JT-UAV 等直升机和无人驾驶飞机；二是机载反舰武器，如幼畜、捕鲸叉、雄风 2、ASM-1、ASM-2、AS-7 等机载空舰导弹，哈姆、默虹、Kh-31 等机载反辐射导弹，以及 GBU-12、白星眼、GBU-23、联合防区外攻击武器(JSOW)等机载航空制导炸弹；三是捕鲸叉、战斧、雄风 2、SSM-1B、SS-N-2B、新一代反舰导弹(ANNG)、蚊子、宝石(本刊曾译为雅克红)等舰(岸、潜)反舰导弹。

2. 空袭基本战术

(1) 航空兵空袭水面舰艇编队的基本战术 1) 强调多机种空中合同作战
二战后的局部战争空袭表明，以单一机种(兵力)对具有较强防空火力的舰艇编队实施空袭，往往难以取得预期战果，甚至可能遭受严重的损失。同时由于大量高技术应用于航空装备，各种用途的专业飞机应运而生，充分发挥各机种(兵力)的特长，采用多种技术、战术手段和使用多种武器，有利于形成整体威胁，有效地实施突防，提高突击效果。因而，强调以多机种空中合同作战对水面舰艇实施空袭，已成为航空兵空袭作战中的一个显著的基本观点。

2) 大量使用精确制导武器

随着高技术的广泛应用，空舰导弹、制导炸弹等精确制导武器的性能将不断提高。为提高对水面舰艇编队的突击效果，航空兵空袭越来越强调大量使用精确制导武器。

3) 实施防区外作战

防区外作战主要指携带空舰武器的作战飞机不进入水面舰艇的对空杀伤区，使用空舰导弹或投掷制导炸弹，在舰艇防空火力范围外实施突击，以大大降低受到对方抗击的可能性，提高作战飞机的生存能力。随着新技术的发展，水面舰艇装载的中、远程防空导弹武器性能越来越好，对空袭飞机的威胁也越来越大。加之中远射程空舰导弹武器的迅速发展，为实施防区外攻击创造了条件。因此，尽可能实施防区外作战将成为航空兵空袭作战中一个新的基本观点。

4) 高度重视电子战

美军认为：“电子战是现代战争，特别是空军进行现代战争的绝对必要条件”。“探测、阻止、分析和阻挠敌人使用电磁频谱，是整个作战区内不受限制地使用航空航天力量的必不可少的条件”。

从 1973 年的第四次中东战争，1982 年以色列袭击贝卡谷地，1986 年美军袭击利比亚和 1991 年的海湾战争看，整个战场的广阔空间都处于极其复杂

的电磁环境中，电子战对空袭作战的成功与否起着关键性的作用。电子压制(主要是指阻止和阻挠对方使用电磁频谱)是电子战最重要的组成部分。可见，作为攻击一方的航空兵在对水面舰艇编队实施空袭时，将很可能以有效的电子压制，即以“软”、“硬”杀伤来迷盲和摧毁舰艇编队情报保障和通信系统，使其指挥失灵，武器失控，从而有效地保障其突击机群突破水面舰艇的对空防御实施空袭。

5) 以隐身战突破舰艇编队的对空防御体系

隐身战是随着隐身飞机的出现而产生的，其作战样式主要有两种：

一是“隐身”飞机独立活动，即在无掩护和保障下独立进行突防并对目标进行攻击；二是在少量电子干扰机和战斗机的掩护下活动。

到 21 世纪初，类似美国海军的 F/A-18E/F 舰载战斗/攻击机、联合攻击战斗机(JSF)这类具有一定隐身功能的飞机实施隐身突防，进行攻击，有可能成为航空兵对水面舰艇编队实施攻击的一种重要战法。

6) 广泛使用无人机配合作战

外军认为，对水面舰艇编队实施空袭，必须进行直接侦察、识别和查明目标情况，以便选择符合实际情况的作战方案或对作战方案进行调整。而实施直接侦察往往要进入舰载防空火力范围。无人机以其使用灵活、造价低廉及能减少伤亡等优点成为实施航空侦察的最佳兵器。同时，无人机可以模拟航空兵空袭行动，用它作“诱饵”诱使舰载对空警戒雷达和舰空导弹武器系统的制导雷达提前开机，为空袭兵力的攻击创造条件，大量消耗防空一方的弹药，疲惫其人员。随着无人机的不断发展，无人机不仅可以用于对水面舰艇的直接侦，为反舰导弹、飞机等其它攻击性武器导航或指示目标，作“诱饵”欺骗迷惑对方，而且还可直接担负对水面舰艇的攻击任务。

因此，在航空兵实施对水面舰艇编队空袭时，无人机的采用将是一个重要手段。

7) 小编队、多方向、不同高度、多批次饱和攻击

所谓小编队，就是在现代海战条件下突击飞机编队已由过去的大编队(8 机以上)改为 1~4 架编队，更多的是双机编队。之所以强调在突袭水面舰艇编队作战中采用小编队、多方向、不同高度、多批次攻击，一方面是由于机载反舰武器的命中率大大提高，全天候、全空域、多方向作战能力增强；另一方面是为了给水面舰艇编队的防空造成极其复杂的空中态势(有主有次、有攻有佯)，饱和水面舰艇的防空火力，从而保证其主攻机群顺利实施攻击。

从战术和技术水平看，10 秒钟时间内发射 6~8 枚反舰导弹同时到达水面舰艇编队将是空袭方最有可能采用的战术。

(2) 舰艇攻击水面舰艇编队的基本战术

海上舰艇的反舰作战一般由舰载或岸载侦察、预警飞机负责监视海面的情况，一旦发现所要攻击的水面舰艇编队，迅速引导其舰艇向目标接近，首先由舰载的如战斧类远程反舰导弹直接对目标进行突击行动，之后，载有捕鲸叉、

雄风 2 类中、近程舰舰导弹的舰艇视情况编成突击群进行机动，向目标接近到导弹的有效射程，发射舰舰导弹，发射完毕后返航。

通常情况下，舰艇一般后于航空兵实施攻击行动。

3. 空中威胁的主要特征

根据以上空袭目标和实施反舰作战基本战术的分析，2000 年前后和 2010 年前空中威胁的主要特征分别如下：

(1) 2000 年前后空中威胁的主要特征

1) 海上舰艇编队的主要威胁是各种平台发射的反舰导弹，除类似美国的战斧远程反舰导弹外，绝大多数反舰导弹为中近程类。中程反舰导弹的射程一般在 100 公里左右，近程反舰导弹的射程一般在 10~50 公里的范围。和近程反舰武器相比较，中远程反舰导弹存在着选择打击目标能力和抗电子干扰能力相对较弱的不足，因此，2000 年前后，近程反舰导弹武器的使用战术仍将存在，经常是和中远程反舰导弹协同使用，即先中、远程攻击，再近程攻击。

2) 绝大多数反舰导弹采用超低空掠海巡航飞行，掠海飞行高度通常在 3~20 米之间。部分反舰导弹末段降高飞行，飞行高度视海情而定，一般为 5~7 米范围。只有少数近程反舰导弹采用中、高空俯冲弹道。

3) 大多数反舰导弹的飞行速度为亚音速，一般为 0.8~0.95 马赫，机动过载小于 5g。

而俄罗斯现役的、并准备向国际市场推销的几种超音速反舰导弹，速度则大于 2 马赫，最大机动过载达 10~15g。

4) 大多数反舰导弹的雷达反射面积均大于 0.1 平方米，超音速反舰导弹的雷达反射面积还要大一些。

5) 目标的攻击过程通常是由电子支援兵力协同进行的。主动式有源压制性干扰、欺骗式干扰以及各种无源干扰将贯穿作战的全过程。

(2) 2010 年前空中威胁的主要特征 和 2000 年前后空中威胁相比较，2010 年前空中威胁的主要区别在以下三个方面： 1) 随着喷气发动机技术、复合制导技术的广泛使用，特别是成像制导技术的应用以及数字处理技术水平的提高，中远程反舰导弹将大量装备。这类导弹选择打击目标的能力和抗电子干扰的能力将有很大的提高。因此，中远程反舰导弹将是 2010 年前的主要威胁。

敌方的攻击战术也主要是在舰艇编队防区外实施攻击。

2) 超音速类反舰导弹将会是越来越重要的一种反舰导弹武器。一些国家正准备研制和装备，特别是俄罗斯和法国等研制的超音速导弹投入国际市场，必将使反舰导弹的威胁出现新的变化。3) 隐身技术的发展和运用，将使反舰导弹的雷达反射面积进一步减小，一般都在 0.01~0.05 平方米之间，而隐身飞机的雷达反射面积也小于 0.1 平方米，突防概率高，突然性大，难以防范。

二、水面舰艇防空作战能力需求 根据空中威胁环境的分析看出，随着对舰攻击技术的不断发展和反舰导弹在战术上的大量使用，对水面舰艇防空作战能力提出了新的需求。

1. 海上机动编队具有依靠航空兵力在距编队 150~500 公里的范围内进

行防空作战的能力，应能有效地打击空中和水面各种反舰导弹的攻击平台。

2. 舰艇编队具有中、远程区域防空作战能力，以保证对距编队 100 公里以内，高度 25 ~ 18000 米左右范围内的空域实施有效控制，能拦截敌电子干扰机、侦察机、部分中程反舰导弹的载机以及携带各种近程反舰武器的载机。

3. 舰艇编队具有在中、近程范围内抗击反舰导弹武器饱和攻击的能力，即缩短中、近程防空导弹武器系统的反应时间和火力周期，增加火力通道数，以提高中、近程防空导弹武器的反导火力密度，对付 10 秒钟内同时来袭的 6 ~ 8 枚反舰导弹的典型攻击。

4. 舰艇编队具有对付超音速、大机动和隐身类反舰导弹目标的能力。

超音速类反舰导弹的飞行马赫数达 2 ~ 3，机动过载能力超过 10g。因此，防空导弹的飞行速度、机动过载和制导精度必须相应提高以满足作战需求。而隐身类反舰导弹目标的雷达反射面积在 0.01 ~ 0.05 平方米之间，因此，水面舰艇传统的雷达探测器探测手段已满足不了作战需求，必须充分利用目标的雷达反射面积、射频特性、红外辐射特性甚至是环境效应特性等综合探测手段来提高对这类目标的发现距离和发现概率。

5. 要具有电子对抗条件下的作战能力。防空导弹武器系统要具有良好的抗电子干扰能力，能在强电子干扰环境下正常作战。

三、海军舰空导弹武器系统发展对策

1. 舰艇编队防空必须依靠有效的对空防御体系

未来海上编队要想生存，不可能指望通过一两型武器来完成防空作战任务，必须依靠有效的由不同兵力、不同武器形成的对空防御体系。

在防御体系中，舰载防空导弹武器系统的主要使命是：实现距编队 100 公里以内有效的局部空域控制，拦截进入该空域的威胁目标，与航空兵力、电子战装备、舰炮共同完成对空防御和水面舰艇编队防区的空域控制任务。

2. 舰载防空导弹武器系统应有三个空域的层次构成

(1) 远程舰空导弹武器系统：作战高度 25 ~ 18000 米，主要拦截中高空、中远程各种飞机目标，兼顾对低空目标的拦截，能有效地对 100 公里以内的空域实施控制，属制空型武器。

(2) 中程舰空导弹武器系统：射程 45 公里以内，作战高度 5 ~ 15000 米，主要拦截中低空、中近程飞机目标，兼顾对反舰导弹目标的拦截，属主战型武器。

(3) 近程和末段防御的舰空导弹武器系统：射程 10 公里以内，作战高度 4 ~ 6000 米，主要拦截低空、超低空、近程飞机和掠海反舰导弹目标，属点防御型和自卫型武器。至于舰艇编队中不同层次的舰载防空导弹武器的配置结构，则因编队的具体情况而异。

3. 提高中近程舰空导弹武器系统的火力密度是实现舰艇有效防空的当务之急随着舰艇防空能力的不断提高，特别是中、远程防空导弹武器系统的作战使用，空袭一方想从中、高空空域突防则很难获得优势，而在超低空、掠海

空域，由于存在地球曲率和复杂的海洋环境，在目前的技术条件下，该空域自然环境的影响更有利于空袭一方。通常舰上雷达探测到采用超低空突防战术的飞机在 40 公里左右，而舰空导弹武器系统对其最大拦截距离也只有 25~30 公里。特别是大多数反舰导弹的雷达反射截面较小，巡航高度非常低，即使舰上探测系统发现目标，舰空导弹武器拦截该类目标的次数一般只有 1~2 次。如果是类似俄蚊子类超音速反舰导弹，则一般对其只有 1 次拦截机会。加上反舰导弹的饱和攻击战术，使得现有的舰空导弹武器系统已很难有效防御。因此，提高中、近程舰空导弹武器系统的火力密度是抗击反舰导弹饱和攻击的有效途径。

主要的技术手段有：

——系统采用相控阵跟踪制导或多通道配置的总体技术。

——导弹采用垂直发射技术。

——导弹采用主动雷达/被动雷达或被动红外寻的制导和复合制导技术，实现发射后不管。

4. 利用空中探测、跟踪、制导等手段，充分发挥中远程舰空导弹武器系统的潜力，实现超视距拦截由于掠海反舰导弹的威胁日益严重，未来海上舰艇对空防御作战，除了在视距范围内实施对该类目标的拦截外，反导纵深还要向超视距范围扩展。而中、远程舰空导弹无论在有效射程、飞行速度、可用过载等方面均有优势，主要的问题是必须解决对目标的探测跟踪和导弹的制导。美国为了实现中程舰空导弹武器的超视距作战，正致力于采用协同作战能力技术的研究，以实现对目标的超视距跟踪/照射，将标准 2 导弹的反导距离提高到 40~50 公里。因此，综合利用编队多探测器探测技术、复合制导技术等手段，实现中、远程舰空导弹武器系统的超视距拦截，加大作战纵深，提高有效拦截目标次数，对抗击隐身目标和超音速反舰导弹的攻击具有非常重要的意义。

海军舰空导弹武器系统发展及对策研究

五六十年代，水面舰艇的主要威胁是携带炸弹的各种飞机。这些飞机受当时技术的限制，飞行高度较高，通常采用中、高空投弹攻击战术。而到了七八十年代，由于航空技术的发展，飞机低空、超低空作战性能有了很大提高，其最小作战高度可达 40 米。与此同时，飞行高度非常低的各型反舰导弹也已经装备世界上许多国家的海军，成为水面舰艇的重要威胁。低空、超低空突防，高、中、低空相结合的多层次、多方向同时饱和攻击是通常采用的战术。

面对如此复杂的空中威胁，水面舰艇如何发展舰空导弹武器系统，提高自身的生存能力，是世界各国海军普遍关注的问题。本文将从空袭目标、空袭的基本战术及主要特征出发，分析海上舰艇编队防空的作战需求，并提出舰载防空导弹系统的发展对策。

一、水面舰艇编队面临的空中威胁

1. 空袭目标

对舰艇实施空袭的目标主要有三种。一是作战飞机，如 AT-3、F-5E/F、IDF、

F-1、FS-X、F/A-18、苏 27、JSF 等攻击机、歼击轰炸机，RF-5E、RF-14、E-2C、E-2T 等侦察、预警飞机，EAT-3、图 1 英国的海标枪导弹发射装置 EA-6B、F/A-18CW 等电子干扰机，以及海鹰、海妖、先锋、JT-UAV 等直升机和无人驾驶飞机；二是机载反舰武器，如幼畜、捕鲸叉、雄风 2、ASM-1、ASM-2、AS-7 等机载空舰导弹，哈姆、默虹、Kh-31 等机载反辐射导弹，以及 GBU-12、白星眼、GBU-23、联合防区外攻击武器(JSOW)等机载航空制导炸弹；三是捕鲸叉、战斧、雄风 2、SSM-1B、SS-N-2B、新一代反舰导弹(ANNG)、蚊子、宝石(本刊曾译为雅克红)等舰(岸、潜)反舰导弹。

2. 空袭基本战术

(1) 航空兵空袭水面舰艇编队的基本战术

1) 强调多机种空中合同作战

二战后的局部战争空袭表明，以单一机种(兵力)对具有较强防空火力的舰艇编队实施空袭，往往难以取得预期战果，甚至可能遭受严重的损失。同时由于大量高技术应用于航空装备，各种用途的专业飞机应运而生，充分发挥各机种(兵力)的特长，采用多种技术、战术手段和使用多种武器，有利于形成整体威胁，有效地实施突防，提高突击效果。因而，强调以多机种空中合同作战对水面舰艇实施空袭，已成为航空兵空袭作战中的一个显著的基本观点。

2) 大量使用精确制导武器

随着高技术的广泛应用，空舰导弹、制导炸弹等精确制导武器的性能将不断提高。为提高对水面舰艇编队的突击效果，航空兵空袭越来越强调大量使用精确制导武器。

3) 实施防区外作战

防区外作战主要指携带空舰武器的作战飞机不进入水面舰艇的对空杀伤区，使用空舰导弹或投掷制导炸弹，在舰艇防空火力范围外实施突击，以大大降低受到对方抗击的可能性，提高作战飞机的生存能力。随着新技术的发展，水面舰艇装载的中、远程防空导弹武器性能越来越好，对空袭飞机的威胁也越来越大。加之中远射程空舰导弹武器的迅速发展，为实施防区外攻击创造了条件。因此，尽可能实施防区外作战将成为航空兵空袭作战中一个新的基本观点。

4) 高度重视电子战

美军认为：“电子战是现代战争，特别是空军进行现代战争的绝对必要条件”。“探测、阻止、分析和阻挠敌人使用电磁频谱，是整个作战区内不受限制地使用航空航天力量的必不可少的条件”。从 1973 年的第四次中东战争，1982 年以色列袭击贝卡谷地，1986 年美军袭击利比亚和 1991 年的海湾战争看，整个战场的广阔空间都处于极其复杂的电磁环境中，电子战对空袭作战的成功与

否起着关键性的作用。电子压制(主要是指阻止和阻挠对方使用电磁频谱)是电子战最重要的组成部分。可见,作为攻击一方的航空兵在对水面舰艇编队实施空袭时,将很可能以有效的电子压制,即以“软”、“硬”杀伤来迷盲和摧毁舰艇编队情报保障和通信系统,使其指挥失灵,武器失控,从而有效地保障其突击机群突破水面舰艇的对空防御实施空袭。

5)以隐身战突破舰艇编队的对空防御体系

隐身战是随着隐身飞机的出现而产生的,其作战样式主要有两种:一是“隐身”飞机独立活动,即在无掩护和保障下独立进行突防并对目标进行攻击;二是在少量电子干扰机和战斗机的掩护下活动。到21世纪初,类似美国海军的F/A-18E/F舰载战斗/攻击机、联合攻击战斗机(JSF)这类具有一定隐身功能的飞机实施隐身突防,进行攻击,有可能成为航空兵对水面舰艇编队实施攻击的一种重要战法。

6)广泛使用无人机配合作战

外军认为,对水面舰艇编队实施空袭,必须进行直接侦察、识别和查明目标情况,以便选择符合实际情况的作战方案或对作战方案进行调整。而实施直接侦察往往要进入舰载防空火力范围。无人机以其使用灵活、造价低廉及能减少伤亡等优点成为实施航空侦察的最佳兵器。同时,无人机可以模拟航空兵空袭行动,用它作“诱饵”诱使舰载对空警戒雷达和舰空导弹武器系统的制导雷达提前开机,为空袭兵力的攻击创造条件,大量消耗防空一方的弹药,疲惫其人员。随着无人机的不断发展,无人机不仅可以用于对水面舰艇的直接侦,为反舰导弹、飞机等其它攻击性武器导航或指示目标,作“诱饵”欺骗迷惑对方,而且还可直接担负对水面舰艇的攻击任务。因此,在航空兵实施对水面舰艇编队空袭时,无人机的采用将是一个重要手段。

7)小编队、多方向、不同高度、多批次饱和攻击

所谓小编队,就是在现代海战条件下突击飞机编队已由过去的大编队(8机以上)改为1~4架编队,更多的是双机编队。之所以强调在突袭水面舰艇编队作战中采用小编队、多方向、不同高度、多批次攻击,一方面是由于机载反舰武器的命中率大大提高,全天候、全空域、多方向作战能力增强;另一方面是为了给水面舰艇编队的防空造成极其复杂的空中态势(有主有次、有攻有佯),饱和水面舰艇的防空火力,从而保证其主攻机群顺利实施攻击。

从战术和技术水平看,10秒钟时间内发射6~8枚反舰导弹同时到达水面舰艇编队将是空袭方最有可能采用的战术。

(2)舰艇攻击水面舰艇编队的基本战术

海上舰艇的反舰作战一般由舰载或岸载的侦察、预警飞机负责监视海面的情况,一旦发现所要攻击的水面舰艇编队,迅速引导其舰艇向目标接近,首先由舰载的如战斧类远程反舰导弹直接对目标进行突击行动,之后,载有捕鲸叉、

雄风 2 类中、近程舰舰导弹的舰艇视情况编成突击群进行机动，向目标接近到导弹的有效射程，发射舰舰导弹，发射完毕后返航。

通常情况下，舰艇一般后于航空兵实施攻击行动。

3. 空中威胁的主要特征

根据以上空袭目标和实施反舰作战基本战术的分析，2000 年前后和 2010 年前空中威胁的主要特征分别如下：

(1) 2000 年前后空中威胁的主要特征

1) 海上舰艇编队的主要威胁是各种平台发射的反舰导弹，除类似美国的战斧远程反舰导弹外，绝大多数反舰导弹为中近程类。中程反舰导弹的射程一般在 100 公里左右，近程反舰导弹的射程一般在 10~50 公里的范围。

和近程反舰武器相比较，中远程反舰导弹存在着选择打击目标能力和抗电子干扰能力相对较弱的不足，因此，2000 年前后，近程反舰导弹武器的使用战术仍将存在，经常是和中远程反舰导弹协同使用，即先中、远程攻击，再近程攻击。

2) 绝大多数反舰导弹采用超低空掠海巡航飞行，掠海飞行高度通常在 3~20 米之间。

部分反舰导弹末段降高飞行，飞行高度视海情而定，一般为 5~7 米范围。只有少数近程反舰导弹采用中、高空俯冲弹道。

3) 大多数反舰导弹的飞行速度为亚音速，一般为 0.8~0.95 马赫，机动过载小于 5g。

而俄罗斯现役的、并准备向国际市场推销的几种超音速反舰导弹，速度则大于 2 马赫，最大机动过载达 10~15g。

4) 大多数反舰导弹的雷达反射面积均大于 0.1 平方米，超音速反舰导弹的雷达反射面积还要大一些。

5) 目标的攻击过程通常是由电子支援兵力协同进行的。主动式有源压制性干扰、欺骗式干扰以及各种无源干扰将贯穿作战的全过程。

(2) 2010 年前空中威胁的主要特征

和 2000 年前后空中威胁相比较，2010 年前空中威胁的主要区别在以下三个方面：

1) 随着喷气发动机技术、复合制导技术的广泛使用，特别是成像制导技术的应用以及数字处理技术水平的进一步提高，中远程反舰导弹将大量装备。这类导弹选择打击目标的能力和抗电子干扰的能力将有很大的提高。因此，中远程反舰导弹将是 2010 年前的主要威胁。

敌方的攻击战术也主要是在舰艇编队防区外实施攻击。

2) 超音速类反舰导弹将会是越来越重要的一种反舰导弹武器。一些国家正准备研制和装备，特别是俄罗斯和法国等研制的超音速导弹投入国际市场，必将使反舰导弹的威胁出现新的变化。

3) 隐身技术的发展和运用，将使反舰导弹的雷达反射面积进一步减小，一般都在 0.01~0.05 平方米之间，而隐身飞机的雷达反射面积也小于 0.1 平方米，突防概率高，突然性大，难以防范。

二、水面舰艇防空作战能力需求

根据空中威胁环境的分析看出，随着对舰攻击技术的不断发展和反舰导弹在战术上的大量使用，对水面舰艇防空作战能力提出了新的需求。

1. 海上机动编队具有依靠航空兵力在距编队 150 ~ 500 公里的范围内进行防空作战的能力，应能有效地打击空中和水面各种反舰导弹的攻击平台。

2. 舰艇编队具有中、远程区域防空作战能力，以保证对距编队 100 公里以内，高度 25 ~ 18000 米左右范围内的空域实施有效控制，能拦截敌电子干扰机、侦察机、部分中程反舰导弹的载机以及携带各种近程反舰武器的载机。

3. 舰艇编队具有在中、近程范围内抗击反舰导弹武器饱和攻击的能力，即缩短中、近程防空导弹武器系统的反应时间和火力周期，增加火力通道数，以提高中、近程防空导弹武器的反导火力密度，对付 10 秒钟内同时来袭的 6 ~ 8 枚反舰导弹的典型攻击。

4. 舰艇编队具有对付超音速、大机动和隐身类反舰导弹目标的能力。超音速类反舰导弹的飞行马赫数达 2 ~ 3，机动过载能力超过 10g。因此，防空导弹的飞行速度、机动过载和制导精度必须相应提高以满足作战需求。而隐身类反舰导弹目标的雷达反射面积在 0.01 ~ 0.05 平方米之间，因此，水面舰艇传统的雷达探测器探测手段已满足不了作战需求，必须充分利用目标的雷达反射面积、射频特性、红外辐射特性甚至是环境效应特性等综合探测手段来提高对这类目标的发现距离和发现概率。

5. 要具有电子对抗条件下的作战能力。防空导弹武器系统要具有良好的抗电子干扰能力，能在强电子干扰环境下正常作战。

三、海军舰空导弹武器系统发展对策

1. 舰艇编队防空必须依靠有效的对空防御体系

未来海上编队要想生存，不可能指望通过一两型武器来完成防空作战任务，必须依靠有效的由不同兵力、不同武器形成的对空防御体系。在防御体系中，舰载防空导弹武器系统的主要使命是：实现距编队 100 公里以内有效的局部空域控制，拦截进入该空域的威胁目标，与航空兵力、电子战装备、舰炮共同完成对空防御和水面舰艇编队防区的空域控制任务。

2. 舰载防空导弹武器系统应有三个空域的层次构成

(1) 远程舰空导弹武器系统：作战高度 25 ~ 18000 米，主要拦截中高空、中远程各种飞机目标，兼顾对低空目标的拦截，能有效地对 100 公里以内的空域实施控制，属制空型武器。(2) 中程舰空导弹武器系统：射程 45 公里以内，作战高度 5 ~ 15000 米，主要拦截中低空、中近程飞机目标，兼顾对反舰导弹目标的拦截，属主战型武器。(3) 近程和末段防御的舰空导弹武器系统：射程 10 公里以内，作战高度 4 ~ 6000 米，主要拦截低空、超低空、近程飞机和掠海反舰导弹目标，属点防御型和自卫型武器。至于舰艇编队中不同层次的舰载防空导弹武器的配置结构，则因编队的具体情况而异。

3. 提高中近程舰空导弹武器系统的火力密度是实现舰艇有效防空当务之急

随着舰艇防空能力的不断提高，特别是中、远程防空导弹武器系统的作战使用，空袭一方想从中、高空空域突防则很难获得优势，而在超低空、掠海空域，由于存在地球曲率和复杂的海洋环境，在目前的技术条件下，该空域自然环境的影响更有利于空袭一方。通常舰上雷达探测到采用超低空突防战术的飞机在 40 公里左右，而舰空导弹武器系统对其最大拦截距离也只有 25~30 公里。特别是大多数反舰导弹的雷达反射截面较小，巡航高度非常低，即使舰上探测系统发现目标，舰空导弹武器拦截该类目标的次数一般只有 1~2 次。如果是类似俄蚊子类超音速反舰导弹，则一般对其只有 1 次拦截机会。加上反舰导弹的饱和攻击战术，使得现有的舰空导弹武器系统已很难有效防御。因此，提高中、近程舰空导弹武器系统的火力密度是抗击反舰导弹饱和攻击的有效途径。

主要的技术手段有：

- 系统采用相控阵跟踪制导或多通道配置的总体技术。
- 导弹采用垂直发射技术。
- 导弹采用主动雷达/被动雷达或被动红外寻的制导和复合制导技术，实现发射后不管。

4. 利用空中探测、跟踪、制导等手段，充分发挥中远程舰空导弹武器系统的潜力，实现超视距拦截

由于掠海反舰导弹的威胁日益严重，未来海上舰艇对空防御作战，除了在视距范围内实施对该类目标的拦截外，反导纵深还要向超视距范围扩展。而中、远程舰空导弹无论在有效射程、飞行速度、可用过载等方面均有优势，主要的问题是必须解决对目标的探测跟踪和导弹的制导。美国为了实现中程舰空导弹武器的超视距作战，正致力于采用协同作战能力技术的研究，以实现目标的超视距跟踪/照射，将标准 2 导弹的反导距离提高到 40~50 公里。

因此，综合利用编队多探测器探测技术、复合制导技术等手段，实现中、远程舰空导弹武器系统的超视距拦截，加大作战纵深，提高有效拦截目标次数，对抗击隐身目标和超音速反舰导弹的攻击具有非常重要的意义。

海军雷达电子战

张国良

反侦察对抗与反对抗海军海军电子战所涵盖的范围包括海军雷达电子战、通信电子战、水声电子战、光电电子战以及海军遥控、遥测和导航电子战等。其中，海军雷达电子战的地位尤为重要。这是由以导弹战为主的现代海战的特点所决定的。海军雷达电子战的主要内容是海军雷达的侦察与反侦察以及对抗

与反对抗。

海军雷达侦察

雷达侦察是一种电子侦察。海军雷达侦察的使命是利用海军舰船和舰载机的电子支援措施设备，如各种雷达侦察接收机，在平时侦收海上潜在威胁雷达的电磁辐射信号，查明其技术参数如雷达频率和方位等，为战时采取对策和实施干扰提供战术依据；在战时则协助星载和机载的电子支援措施设备对海空实施全景监视，查明敌方各种电子设备的类型、数量、配置、部署及其变动情况，通过威胁识别作出告警，并引导舰载反辐射导弹对敌方的雷达(连同其载舰或载机)实施毁灭性打击。上述使命正面临着以下几方面的、愈益增强挑战：

(1)现代电磁环境的异常复杂性和密集性。例如，海湾战争中美军通过对战区电子战的电磁信号测试，发现信号环境密度高达每秒 120 万~150 万个脉冲。此外，通常在电磁辐射信号中，雷达信号和通信信号及其他各种电信号混杂在一起。

(2)当代海军作战主要发生在近海环境，近海环境是高杂波环境。近海发射的电磁信号不仅包含了来自友军或中立方军队的信号，而且还包含了来自地面、海上和空中的各种民用信号和军用信号。

(3)敌方雷达在体制和技术方面的电子反侦察特性和反对抗(干扰)特性的不断增强，增加了海军雷达侦察的复杂性和难度。

(4)在战区恶劣的气象和传播条件下或当存在敌方电子干扰时，海军雷达侦察将变得更为困难。因此，海军雷达侦察接收机必须具有很高的灵敏度和截获概率以及很强的分选处理能力，把真正的威胁信号分析和识别出来，判断其类型和威胁等级；此外还应根据其数量、工作情况和分布态势等，判明目标的性质和行动企图，决定我方应采取的措施。

目前世界上先进的海军雷达侦察接收机具有高达 100%的截获概率，可侦收频率范围在 0.5~40 吉赫之间的、信号调制方式复杂的电磁波。其对空侦收距离大于雷达探测距离，对海侦收距离大于视距，信号截获时间最快为几十纳秒。

海军雷达对抗

海军雷达对抗系指采用有源和无源等方法对敌方海军雷达的接收系统、显示系统和自动跟踪系统实施电子干扰。它包括有源干扰、无源干扰和组合干扰。有源干扰% 有源干扰技术是利用干扰机发射某种波形的干扰信号来扰乱和欺骗敌方雷达。有源干扰一般分为噪声干扰和欺骗干扰。

噪声干扰又称压制性干扰。它通过发射大功率的噪声信号来掩盖或吞没敌方雷达荧光屏上的目标回波，使敌方雷达无法工作。

欺骗干扰则是用干扰信号去欺骗敌方。欺骗干扰允许敌方雷达看见目标，但使它不能获得目标的准确信息，而只能获得失真的距离、方位和速度等参数。在敌方雷达荧光屏上显示的是与真目标相似的假回波。

实施有源干扰的海军雷达干扰机目前可覆盖 20 吉赫以下的电磁频域，其响应时间为 1~2 秒，杂波干扰功率可高达兆瓦级。最先进的干扰机可同时干扰 80 个目标。

无源干扰

顾名思义，无源干扰是一种干扰体本身不辐射电磁能量的干扰。常见的对雷达的无源干扰主要有以下两种方法：（1）发射或投放用能反射电磁波的材料制成的各种箔条和反射器，对敌方雷达形成干扰。例如，单发箔条弹爆炸发散后能在3~5秒内形成1000~3000平方米的空中干扰云，并能悬空10分钟之久，以掩盖敌方雷达想捕捉的真目标（即我方的舰船或舰载机）或诱惑敌方雷达去跟踪假目标（即干扰云）。

（2）采用舰船（或舰载机）外形结构隐身设计和在舰体（或机体）表面涂覆吸收电磁波的材料等目标隐身方法，以减弱目标对电磁波的反射，从而使敌方雷达难以发现目标。例如，法国“拉斐特”级护卫舰采取了流线型外形设计、倾斜10°的上层建筑外壁、刷上吸波油漆涂料的舰体等一系列隐身措施，使该级舰的雷达反射面积比传统设计减小60%，获得了良好的隐身效果。

组合干扰

组合干扰是把上述各种干扰进行多种组合，不但几种有源干扰可以适当组合，而且有源干扰和无源干扰也可以组合使用，以发挥最佳的干扰效果。例如美国AN/ALQ99D和AN/ALQ99E干扰机的有效功率达10千瓦，能有效干扰工作在30兆赫~18吉赫频域和200~300千米距离范围内的全部预警、测高、引导、监视、炮瞄和制导等海用雷达；它们与AN/ALE43舰载机箔条切割投放器、AN/ALE40箔条与曳光弹发射装置等多种性能优良的无源干扰设备配合使用，在海湾战争中取得了良好的效果。% 海军雷达反侦察雷达反侦察的任务是要使我方雷达信号不被或难于被敌方侦察接收机截获和识别，即使被敌方识别了也不易被复制。% 海军雷达反侦察的方法主要有：

（1）平时把主要雷达隐蔽起来，只在战时使用它，并尽量缩短舰载雷达的开机时间。

（2）雷达信号设计中应采用不易被敌方侦察接收机识别的伪噪声信号，包括脉冲调频信号、脉内伪随机编码信号和伪随机重复频率信号等。

（3）采用低截获概率技术。该项技术可降低敌方侦察接收机的作用距离与我方雷达作用距离的比值（即截获概率），使敌方侦察接收机在我方雷达探测目标的作用距离之外不能截获我方雷达信号。例如，荷兰的PILOT导航与对海搜索雷达就是这种低截获概率雷达。该雷达采用调频连续波发射方式，虽然其输出功率仅为1毫瓦~1瓦，但作用距离则与常规雷达的大致相同，并具有优良的低截获概率的“寂静”或“隐蔽”的特征。

（4）采用频率捷变方法。采用随机快速跳频是雷达反侦察的一种重要和有效的手段。现代干扰机频率瞄准所需的脉冲数愈益减少，至90年代初，干扰机性能水平已提高到在1~3个脉冲内就能完成频率引导。但是，只要雷达的跳频速度足够快（如脉间跳频），跳频范围足够宽，干扰机要对雷达实施侦察和跟踪干扰是很困难的。

（5）采用双基地或多基地工作体制或无源定位方式。采用双基地或多基地工作体制时，由于我方雷达的发射和接收基地分设两处，敌方侦察接收机只能截获和跟踪来自我方雷达发射站的信号，而对设在舰上的雷达接收站既无法侦察，更谈不上干扰。假如把我方雷达发射站设置在卫星或空中飞行的舰载机

或严密防卫的后方海军基地，无疑，将大大增强我方雷达发射站的反侦察和对抗的能力。采用无源定位方式则是通过诱发敌方目标开动干扰机或利用该目标本身辐射的电磁信号，来确定该目标的各参数，以防止我方雷达被侦察。

海军雷达反对抗

雷达反对抗即雷达抗干扰。其技术措施分为两大类：一类是在敌方干扰进入我方雷达接收机之前尽量排除它、削弱它，并提高有用信号电平；另一类是在敌方干扰进入我方雷达接收机之后，利用干扰信号与有用信号在波形、频谱等结构上的不同加以区别，达到抑制干扰、从干扰背景中提取敌方目标信息的目的。海军雷达反对抗的措施主要有：

(1)功率对抗。提高雷达反干扰能力的最简单的方法是尽可能增加发射能量。在峰值功率一定的条件下，为了得到较高的平均发射功率，需要采用脉冲压缩方法，即发射宽脉冲信号，在接收和处理回波后，输出窄脉冲信号。这样，既增大了雷达作用距离，又提高了雷达分辨力。

这种方法具有一定的反欺骗性意大利正在研制的舰载 EMPAR 相控阵雷达。有源干扰的能力。

(2)单脉冲角跟踪。单脉冲雷达可根据从单个脉冲回波中所提取的信息来确定被检测到的信号源的角位置，所以它使得许多用于干扰波束顺序扫描雷达的雷达对抗技术几乎完全失效。

(3)脉冲重复频率捷变。这是一种用于降低近距离上假目标干扰效能的雷达反干扰技术。脉冲重复频率发生变化或抖动的雷达可使非人为的周期外反射回波和电子干扰系统发出的周期反射回波信号抖动，从而识别出这些信号是假目标。电子干扰系统除非预先能确定雷达的脉冲重复频率抖动的周期特性或使其自身位置处于它要干扰的雷达和所保护的真正目标之间，否则很难使假目标干扰奏效。

(4)动目标显示、动目标检测及其与频率捷变的兼容。动目标显示是一种利用运动目标回波信号的多普勒频移来消除固定目标回波的干扰而使运动目标得以检测或显示的技术。动目标检测则是在动目标显示基础上发展起来的技术，它可在频域上分离有用目标和杂波，降低背景杂波的干扰。这两种技术是对抗无源干扰的有效措施。但是，现代雷达对抗中经常出现箔条干扰与瞄准式噪声调频干扰同时使用的情况，这就需要同时运用动目标显示(或动目标检测)和频率捷变来抵制上述两种干扰。目前已经研究出较为典型的兼容方式有：脉组频率捷变2 组内动目标检测；随机频率捷变2 同频动目标显示；四脉冲系统；脉内分集 - 脉组动目标检测等。

(5)超低旁瓣天线、旁瓣匿影和旁瓣对消。设计超低旁瓣天线是为了使雷达在旁瓣方向上被探测的概率为最小。采用超低旁瓣天线的雷达可实行空间选择，将干扰限制在主瓣区间；在其他角度范围内，雷达可正常工作，并可测定干扰机的角度信息，进而利用多站交叉定位技术来测出干扰机的距离数据。旁瓣匿影也是一种对付旁瓣干扰的技术。它使用一部其增益小于主天线的主瓣增益而大于主天线的旁瓣增益的辅助天线。比较主、辅两部天线各自接收机的输出信号：如果主天线接收机的信号较大，那就是天线对准目标时的信号，它经过选通进入信号分析电路；如果辅助天线接收机的信号较大，那就是从旁瓣进入的信号，它不被选通而到达不了信号分析电路。但是，上述旁瓣匿影技术

无法对付连续波或噪声干扰，这时就需要采用旁瓣对消技术。其做法是：对主、辅两路接收机中的信号加以检测，如果辅助天线接收机的信号功率电平较大，就要进行对消处理，即将干扰信号的幅度和相位经由对消反馈电路在一个闭合回路中加以调整，使干扰信号在主接收机信道中达到最小。

(6)相控阵体制。由于相控阵天线由独立辐射单元或子阵列所组成，所以它在电子对抗环境下可得到最佳的自适应天线方向图。相控阵雷达的数字波束形成接收机是采用数字技术实现瞬时多波束及实时自适应处理的装置。它在形成瞬时多波束的同时，能对干扰源自适应调零并得到超高分辨率和超低旁瓣的性能，因而能非常有效地对付先进的综合性电子干扰。

此外，相控阵雷达的波形和闭锁时间可以根据杂波环境要求进行调整。因此，相控阵无疑是一种极为优良的海军雷达反对抗体制。

当代具有很强反对抗能力的海军雷达包括美国“弗莱克萨”三坐标相参火控雷达、英国“梅萨”多功能电扫自适应雷达和法国“阿拉贝尔”多功能相控阵火控雷达等。美国“弗莱克萨”雷达的主要特点是利用计算机根据各个目标回波信息最大的原则，实时自适应改变雷达波形(共有 14000 多种波形变换)。这种实时分配跟踪，加上多普勒波形处理等特点，使该雷达具有良好的电子抗干扰和抗杂波性能。英国“梅萨”雷达的核心技术是实时自适应数字波束形成技术，其主要优点在于能使该雷达抑制多达 15 个干扰机的干扰，并利用附加的超分辨技术确定敌方干扰机(即目标)的位置。法国“阿拉贝尔”雷达之所以具有很强的抗干扰和抗杂波的能力，是因为：首先，其天线具有很低的旁瓣电平且装有旁瓣匿影或旁瓣对消的附加通道以及对干扰源的跟踪可实现天线方向图自适应调零；其次，该雷达在收发机中，采用栅控行波管来获得波束的灵活性，还通过脉间和脉组间频率捷变来实现完善的捷变频，其多个接收通道能确保监视和跟踪测量及电子抗干扰处理；再则，其先进的数字信号处理机可完成脉冲压缩、多普勒滤波和恒虚警率处理等多种功能。

21 世纪展望

未来海军电子战系统发展趋向

(1)研制舰载先进综合电子战系统(AIEWS)。美国在舰载 AN/SLQ - 32 综合电子战系统的基础上正研制跨世纪的 AN/SLQ - 54 舰载综合电子战系统，该系统的工作频谱由 2.5 ~ 18 吉赫扩展到光、热和红外范围。它采用先进的计算机，把侦察、告警和干扰各部分有机地组合起来，能迅速截获威胁信号，准确测定参数并及时加以识别，还能同时对许多不同的威胁施以多种形式干扰(包括有源干扰和无源干扰)；它将适应未来的高密度和异常复杂的射频电磁环境，可为舰船作战系统提供所需的分层电子防御，将对 21 世纪海军雷达电子战产生深远的影响。

(2)开发海军一体化电子战 C3I(指挥、控制、通信和情报)系统。电子战 C3I 系统是下世纪的海军雷达电子战的关键技术和设备。根据其功能和使命，它可分为：

- 单舰级平台电子战 C3I 系统(与火炮、导弹等武器实施软、硬杀伤结合的一体化舰载作战系统)。
- 海上编队级战术性电子战 C3I 系统。
- 海区级战役性电子战 C3I 系统。

·国土防御作战体系级战略性电子战 C3I 系统。

(3)发展更先进的电子战天线技术。这种电子战天线应比雷达天线的发射频率更宽、角度覆盖范围更广并具有多波束功能。它要解决空间覆盖和高波束定向以及低副瓣和多路测向等问题。新的发展重点将是相控阵和测向多径抑制以及高性能相控阵模块、固体微波元件和快速跳频传输等技术。德国已把全向和定向天线装在单个探头内，做成双锥形天线；并且还正在研制结构紧凑的三轴稳定旋转碟形天线。

(4)发展更先进的电子战信息处理技术。这包括频率捷变与滤波技术、识别与分类射频技术、自适应阵列处理与频率快速综合技术、数据处理与融合技术、图像处理技术以及专家系统与人工智能技术等。美国计划在新世纪到来之前将电子战中心计算机的性能和容量都提高 2 个数量级以上，并将重点开发超高速集成电路、声表面波、电荷耦合和布喇格等新器件以及高级语言编程模块化软件技术。英国则在成功研制用于瞬时测频接收机的极坐标鉴频器这种新型微波器件的基础上，力求进一步改善其对截获信号直接检测和瞬时测频的性能。

未来海军雷达系统反对抗发展趋向

(1)在海军雷达系统中配备自动侦察与计算装置和反辐射导弹告警系统。自动侦察与计算装置能自适应地复合运用雷达的各种反干扰技术，使反干扰效果最佳化。反辐射导弹告警系统则利用多普勒效应对反辐射导弹回波信息的检测，进行自动告警，并自适应采取应急对抗措施，如雷达关机、迅速投放干扰欺骗诱饵、控制火力进行拦截等。它对反辐射导弹的发现距离应达到 40 ~ 60 千米左右，并向制导雷达和诱饵引偏系统提供击落反辐射导弹之前所需的 30 ~ 60 秒预警时间。

(2)发展舰载多功能相控阵雷达。相控阵雷达利用其波束的灵活性和自适应扫描功能，可根据反干扰需要来实施“功率管理”。美国 AN/SPY - 1 系列雷达是目前世界上最先进的舰载多功能相控阵雷达。它的最新改进型 AN/SPY - 1D(V)雷达现正在进行陆上试验。该雷达一方面将极大改善雷达系统在世界范围典型的海岸杂波密集的环境中捕捉低空、高速目标的性能，另一方面将大幅度增强雷达抗欺骗式电子干扰的能力。它是 21 世纪可能出现的最先进的欺骗式干扰机的克星。

(3)研制舰载超视距雷达和双基地雷达。舰载地波超视距雷达不仅能提供早期预警，而且在对付隐身目标和反辐射导弹方面都具有潜在的效能。英国海军最近在“伦敦 - 德里”号护卫舰上对地波超视距雷达所作的试验表明，该雷达能超视距发现掠海反舰导弹，其探测距离为常规雷达的 2 ~ 3 倍。美国则把舰载超视距雷达体制和双基地雷达体制结合起来，采用发射天线和发射站为岸基而接收和信号处理系统为舰载的收发分置方案。这种结合体制的雷达具有高度的隐蔽性和安全性，在反隐身、抗反辐射导弹和抗电子干扰等方面具有明显的优势。

(4)开发毫米波雷达和等离子雷达。毫米波雷达因其波段介于微波和红外之间，因此兼备微波雷达所具有的良好全天候探测能力和红外探测系统所具有的近程高分辨力的特点。

它的波束窄、频带宽、抗干扰能力强，且目前的技术发展远远领先于电子干扰技术的发展。

等离子雷达则是利用电离等离子体的超导特性来反射雷达波束。等离子雷达可在十亿分之一秒内重新定向，改变所监视的目标，而传统雷达约需 1~10 秒。该雷达体积小、功率大，且不必安装传统雷达的抛物面天线；它能以几乎无限快的速度跟踪来袭的导弹等目标，并可进一步提高雷达和舰艇的隐身性。美国海军正在开发的“快镜”(AgileMirror)雷达就是这种等离子雷达。

(5)实施雷达组网和传感器数据融合。多部雷达组网可根据敌情主动控制网内各雷达系统的工作状态，实现雷达群合作反干扰工作方式，如随机闪烁式开机、多机接收、假发射机引诱而低截获概率的真发射机在掩护下工作等。舰载雷达最有发展前途的组网方案是超视距雷达、预警机和常规舰载雷达组网，以构成一个远、中、近程和高、中、低空互为补充的一体化探测网。为了弥补雷达系统的不足，把雷达和声纳、红外、光电探测等多种传感器设备结合起来，组成多信息综合抗干扰系统。多传感器的数据融合和信息共享将使海军雷达防御系统能更好地判明目标的性质和意图。

综上所述，21 世纪世界海军雷达电子战将在作战范围更广泛和深入、作战方式更激烈和多变以及设备技术更先进和复杂的层次上进行，这个发展趋势是不言而喻的。

海上军刀日本八八舰队

张放

在由美、日等国海军参加的“环太平洋演习”中，重新编装的日本海上自卫队“八八舰队”和它的舰载反潜直升机以精湛的战术配合和优越的技术表现，赢得了美国海军资深人士的赞誉。“八八舰队”(日本称之为护卫队群)是日本海军在没有航空母舰的情况下，根据“海上歼敌”战略，经过反复论证和试验而建立起来的具有协同作战能力的舰艇机动编队，也是世界上最具代表性的海军战术编队。随着“保持一支具有高度可靠性、高效率、高质量的防卫力量”的海军新建军方针的提出，日本海上自卫队加强了舰艇武器装备的研制和更新换代，完成了“八八舰队”中舰艇和舰载武器的高技术化编装，使之成为了具有高度机动性和立体作战能力的一支海上精锐，被誉为“海上军刀”。

任务编成

“八八舰队”的主要任务是在中、远海实施机动反潜或护航作战。它由 8 艘驱逐舰和 8 架舰载反潜直升机编成，故称为“八八舰队”。舰队主要编有：1 艘“榛名”级或“白根”级直升机驱逐舰，载 3 架 HSS-2B 反潜直升机，担任编队指挥舰并负责反潜；1 艘“金刚”级防空驱逐舰，载 1 架 SH-60J 反潜直升机，主要担负防空、反潜作战；1~2 艘“旗风”级或“太刀风”级导弹驱逐舰，主要担负编队的防空任务；4~5 艘“村雨”级、“朝雾”级或“初雪”级多用途驱逐舰，可各搭载 1 架 HSS-2B 反潜直升机，用于反潜、反舰作战。此外，还配备了 1 艘 8000 吨的远洋综合补给船，主要担负远洋补给保障。目前，日本海军

共有 4 个这样的编队，各编队的具体编成参见图表。

作战能力

对空防御能力

“八八舰队”中有 6 艘舰装有新改进的“海麻雀”近程防空导弹武器系统，与各舰上上的 1~2 座中口径舰炮和 2 座“密集阵”近程武器系统一起，组成编队的点防御圈。其中，“海麻雀”导弹作为点防空武器，可对 1~18 千米的中、低空目标实施拦截，具有极高的抗击概率；“密集阵”6 管炮反应速度快，射击精度高，射速高达 3000 发/分，主要用来对付低空来袭的导弹和飞机，有效拦截距离 1.5 千米。而编队的区域防空任务主要由 3 艘防空驱逐舰担负，其中，“榛名”级、“白根”级战舰上的 2 部三座标雷达和对空、对海搜索雷达、电子探测系统及 HSS-2B 直升机可实施远程警戒，发现和跟踪空中目标，两座“标准”防空导弹能对 73 千米以内的中、高空目标进行攻击。这样，护卫队群作为一个海上编队活动时，就在中、近程对高、中、低空的来袭目标构成了较为严密的防御网。此外，“金刚”级防空驱逐舰的列装更加增强了舰队的整体防空作战能力，该级舰搭载的改进型“宙斯盾”作战系统是当今最为先进的作战系统，具有全方位侦察警戒能力，可自动识别、追踪 154 个不同目标，并可同时攻击 12 个不同性质、不同方位的目标；所采用的 2 座 MK41 导弹垂直发射系统，具有全方位攻击能力，可多枚同时发射，发射速度快，载弹量达 74 枚，是中程防空的重要武器。

对海攻击能力

“八八舰队”中有 7 艘驱逐舰各装有 2 座四联装“鱼叉”反舰导弹，“鱼叉”导弹射程为 11~130 千米，主动雷达制导，单发命中概率高达 95%，虽然驱逐舰对海警戒雷达的视距有限，但因 HSS-2B 直升机能为编队担负导弹超视距攻击的中继制导任务，所以仍能使“鱼叉”反舰导弹发挥其全部作战性能。各舰上的 1~2 座中口径舰炮，可用来攻击近距的海上目标，与“鱼叉”反舰导弹配合使用，可使“八八舰队”具备攻击远、中、近距离水面任何目标的能力。

反潜侦察能力 反潜侦察是“八八舰队”的特长，舰队所有驱逐舰上都装有 1 部舰壳声纳。此外，在“白根”级指挥舰上还装有从美国最新引进的新型 SQR-18A 型拖曳式线列阵声纳系统和 SQS-35J 型变深声纳系统，保证了舰队中、近距离反潜侦察能力；8 架 HSS-2B 舰载直升机作为舰队机动侦察力量，是“八八舰队”侦潜的中坚力量，主要用于搜索各舰载系统作用距离以外的潜艇。反潜直升机速度快、机动性强、搜索效率高、范围广，弥补了驱逐舰探潜的不足。此外，反潜直升机的机载 AQS-13 型吊放声纳、磁探仪、搜索雷达也增强了舰队的机动侦察能力。

对潜攻击能力

“八八舰队”所有驱逐舰上都装备有 1 座八联装“阿斯洛克”反潜导弹发射装置和 2 座 68 型三联装 MK46-5 型反潜鱼雷发射管。MK46-5 型反潜鱼雷采用

主/被动声自导方式，速度大于 40 节，射程达 11 千米以上；“阿斯洛克”反潜导弹的射程在 20 千米以上，它是以 MK46-5 型鱼雷为战斗部的固体火箭助飞鱼雷，用以攻击较远距离的水下目标。此外，9 架 HSS-2B 舰载反潜直升机均载有 4 枚 MK46 型反潜鱼雷或 MK9 航空深水炸弹，用以攻击所发现的目标。HSS-2B 反潜直升机、“阿斯洛克”反潜导弹和 MK46-5 型反潜鱼雷组成了“八八舰队”远、中、近距多层次反潜攻击力量。

协同作战能力

“八八舰队”的通信、雷达、声纳、电子战和战术情报处理系统等电子设备都居世界一流水平。各舰都装有先进的战术情报处理系统，依靠多部高性能的计算机和相应的战术应用软件，能实时处理来自各子系统的情报，能够自动识别和跟踪来自空中、水面和水下的各种目标，自动对目标进行威胁判断和火力分配，为指挥员的决策提供可靠依据。借助战术情报处理系统，能将导弹、鱼雷、火炮、反潜直升机等攻击武器同雷达、声纳、导航系统、电子战设备等有机地连接起来，更好地发挥编队中单舰的作战能力，能实现已舰与友舰、飞机、岸基之间的实时数据传输，提高了“八八舰队”的协同作战能力。

战术运用

舰队的战术运用是以舰队所执行的作战任务和作战样式为基础的，依据不同的作战要求进行灵活运用，“八八舰队”的战术运用主要有以下几个特点：合理编成战斗队形

舰队注重依据情况灵活组成编队队形。舰队实施护航任务时，通常以半月形队形、环形队形和梯形队形对船队实施直接或间接护航，各舰之间的间隔均保持在舰载声纳的有效作用距离之内，舰载直升机在队形一定方向和距离上实施有重点的警戒飞行。在有空军航空兵支援的水面攻击作战中，舰队将根据海战场的情况，建立多欠梯次攻击队形，在积极实施对海攻击的同时，密切协同支援对空防御作战及反潜攻击；在海峡封锁作战中，注重发挥各驱逐舰的独特作战能力，以反潜作战为主，以入峡口为散射点，形成扇形防御队，反潜直升机以散射点为轴心作环形飞行搜索。

灵活运用战法

舰队作为具有多种功能的特混编队，注重在实战中的战法运用。为更好地发挥舰队的整体打击力，舰队通常依据舰载及机载系统得以的有关敌方战舰情报，查明敌方战舰性质、类型、位置等情况，并对重点目标进行先期电子攻击和电子干扰，为攻击作好准备。在全面了解敌方情况后，以重点目标为主实施有效的“向心攻击法”和“扇面攻击法”，依据不同目标的特点发挥舰载武器的性能和打击力。如在攻击敌潜艇群时，将以舰载直升机和反潜火箭或反潜鱼雷实施立体攻击，充分发挥各作战单元的作战潜力。

密切实施协同

舰队在战术运用上注重达成在共同任务和各自的任务、各舰的特点及行动特点等方面，相互充分理解，相互保持充分的信任，在复杂多变的情况下，特别是遇到困难时，不断加强协同，合力击敌。在舰队发现敌编队的有关征候时，舰载机一方面采取措施抗敌，一方面依据作战协同计划，请求编队其他力量进行支援，舰艇作战单元也以密切的协同动作，在统一的指挥下，对敌方实施整体作战，发挥有限兵力作用，完成作战任务。

“八八舰队”作为一个战术单元，通过战术情报系统、侦察探测系统和武器系统的密切配合，形成整体作战能力，完成在中、远海实施机动反潜或护航等作战任务，是日本海上自卫队实施“海上歼敌”战略的一支精锐力量。

海战隐身兵器的发展及对策

李杰

隐身技术的应用自二战初期出现萌芽以来，到 70、80 年代产生了重大的突破，并逐步应用于军事领域；进入 90 年代，隐身兵器的应用几乎充斥所有武器装备领域并发挥着越来越大的作用。

海战隐身兵器发展迅猛

目前，能应用于海(空)战的隐身武器很多，主要有隐身舰艇、隐身飞机、隐身导弹等。

具有真正现代意义上的隐身战舰，恐怕要算美国洛克希德公司于 1985 年秘密研制的“海影”号隐身舰了。该舰舰体结构采用高性能小水线面又体船设计，上体表面由多个梯形或矩形平面封闭而成；同时舰上还贴敷了能吸收雷达波的涂层，以及采取了控制水下噪声和红外辐射的措施。不过，由于“海影”号隐身舰尚处于研制、试验阶段，因而还不能列入正式隐身兵器的行列。1995 年 7 月开始加入法国海军现役的“拉斐特”级护卫舰，是一型投入实用的、具有较出色隐身效果的隐身战舰。它综合采用了多项隐身技术，总体性能达到国际领先水平。此外，瑞典海军对隐身舰艇也进行了多年不懈的探索和研制。在“斯米盖”水面效应隐身实验艇的基础上，瑞典又推出“维斯比”级轻型隐身护卫舰；该舰预计 1999 年下水，2000 年进行海试，2002 年服役。前不久，英国沃斯珀·桑尼克罗夫公司中也公布了一种“真正的隐身战舰”——“海幽灵”号的设计。该舰采用全新的多边形设计及其他各种有效措施(如喷雾自卫系统)和最新技术(喷水推进装置)。近年来在隐身舰船中，航空母舰隐身也不断受到重视。未来隐身航母主要采用尖削舰首、平坦的上层建筑，降低干舷高度，同时考虑红外隐身、声隐身等措施。

1991 年海湾战争，F-117A 隐身战斗机首次用于实战，并显示了出众的作战能力。整个战争期间，参战的 F-117A 战斗机出动的架次只占全部战斗机出动架次的 2%，但却攻击了伊拉克 40%的战略目标，而且没有一架 F-117A 战斗机被伊军防空兵器击落。眼下美国正在秘密研制 F-117A 战斗机的后继隐身机。这

种新型隐身机将兼有对地攻击和侦察能力，其布局形式与 B-2 隐身轰炸机有点相似，采用飞翼式翼身融合布局，呈六角形平面。美国海军已有在舰艇上部署隐身战斗机的计划。

“沙漠风暴”战斗中，美国从 2 艘“洛杉矶”级核动力攻击潜艇，以及“密苏里”号和“威斯康星”号战列舰上率先发射了“战斧”巡航导弹，开创了巡航导弹加飞机突袭的新作战样式。巡航导弹再次固其弹道低、突防能力强、制导精度高、效费比高、使用灵活等特点而受到各国重视和发展。与此同时，隐身巡航导弹的研制得到重视。目前，主要的隐身导弹有：美国的“战斧”巡航导弹、AGM-129 先进巡航导弹，法国的远程多用途巡航导弹，英国的“风暴前兆”巡航导弹等。美国的 AGM 129 巡航导弹选择了光滑大曲率半径流线型弹体和外表光滑、尺寸较小的翼身融合体，以及埋入式进气道和二维开缝式排气装置，整个导体的雷达散射截面积只有 0.005 平方米。今后，各国还将研制隐身性能更好的巡航导弹及其他隐身导弹。

当然，能够用于未来海战中的隐身兵器远不止上述这些，还包括隐身两栖战车、隐身鱼雷、隐身水雷等。

隐身兵器使用的隐身技术

如前所述，现在可用于海(空)战中的隐身兵器形形色色、性能也各有千秋。但是，它们所采用的隐身技术通常为以下几个方面：

一是减小兵器结构的雷达散射截面积。一般来说，一个物体的几何尺寸越大，它的雷达散射截面积也就越大。为了减小雷达散射截面积，目前比较通用的措施是：重点消除镜面反射，即尽量避免采用大的平面和大的凸状弯曲面；现代隐身战舰(如“拉斐特”级护卫舰)均设计成干舷外张、上层建筑内倾，从而达到明显减少雷达散射截面积的目的。注意克服角反射效应，角反射效应主要指由目标上的两面体或角体结构所产生的散射。

二是采用能吸收或透过雷达波的涂料或复合材料。在现役隐身武器装备中，主要采用以下三类吸波材料：是谐振型，为宽频带型，为复合型(即将谐振型与宽频带型组合在一起)。贴敷雷达吸波材料后，可使战舰的雷达散射截面积只及原来的 1/4。

三是降低各种兵器的红外辐射。现役的舰艇、飞机、导弹等武器装备都是能发出强红外辐射的目标，各国为此采取了诸多降低红外辐射的手段。对于水面舰艇来说，主要包括：冷却上升烟道的可见部分；冷却排烟，使它们尽可能接近于环境温度；选取适当材料，用它吸收 3~5 微米波段的红外辐射(目前反舰导弹的红外导引头主要在 3~5 微米波段起作用)；采用绝缘材料来限制机舱、排气管道及舰内外结构的发热部位；对舰桥等上层建筑涂敷特殊的涂料，这样不仅能减小红外辐射，而且能减少光反射。喷气式飞机也是一种极典型的红外辐射源，易被对方的红外制导导弹跟踪追击；为此，隐身飞机多采用涡扇发动机，并以埋入式进行安装。发动机工作时所产生的高温气体，先由机构内的冷却空气预冷，接着经后缘宽扁喷口偏转喷出，最后与机外大气迅速混合。

四是抑制和减弱作战平台的电磁信号。水面舰艇为达此目的，首先应将自己的信号和信号源特征尽可能地隐没在背景噪声中；其次在时间、空间和频谱方面控制电磁波发射；再次通信系统广泛地采用分布式和冗余配置方式，

同时减少关键节点，增加备用链路。

五是降低兵器本身的可见光目标特征。各国着重在减少目标与背景之间的亮度比上下功夫，因为上述两者间的亮度比是减少可见光信号最重要的因素；其次是两者间的色度和运动的对比特征。各国“对症下药”的主要措施有：

将兵器表面设计成多面体，以使光多向散射，如“海影”号隐身舰和 F-117A 隐身战斗机；尽可能使目标亮度和色度与背景匹配；全面控制目标的灯光和烟迹信号。

六是消除和减弱噪声和噪声源。武器装备的噪声源主要来自其动力装置等机械的工作噪声、兵器及其部件运动和排气对周围介质的扰动噪声，以及兵器与其构件的振动噪声等。目前的改进措施有：改进动力装置和辅助装置的设计，采用减振和隔振装置；对于水面舰艇还可使用气幕降噪系统、减小螺旋桨空泡噪声。对于潜艇则可采用贴敷消声瓦。

七是消除和减弱舰艇的磁场强度。磁隐身(即要求舰艇不带磁场或带磁的程度限制在一定范围内)长期以来一直为各国海军所重视。眼下，各国除了采用临时线圈消磁法、固定绕组消磁法和联合消磁法外，十分注重尽可能多地使用各种低磁材料来建造船体，以及使用各种低磁性设备。如现代潜艇上的主机、电站、武器等设备大都采用了特殊的无磁和低磁性材料；推进主轴和发射装置等大型铁磁性设备则采用局部消磁和低磁性补偿措施。

隐身兵器对现代海战的影响

使攻方突防能力增加，守方防御难度加大

隐身技术广泛应用于兵器后，使其突袭的隐蔽性与成功率大幅度提高，突防能力明显增加。在当今各国新研制的舰艇中，不仅驱护舰逐步采用了隐身技术，而且航母也采用了许多行之有效的隐身措施：一是采用收放型滑橇式飞行甲板；二是采用先进的电磁弹射系统；三是采用高性能舰载系统。隐身舰艇可使得敌方的探测系统的探测距离和时间急剧降低，所以能对敌方实施突如其来的袭击。例如法国“拉斐特”级隐身护卫舰即采取了一系列煞费苦心的措施；使该舰上甲板变成一个光洁的表面，没有一件突出的设施；舰上的起锚机、导缆器、带缆桩等都收放到上甲板以下的主甲板内，主甲板周围由起隐身作用的内倾舷墙围闭；舷边的小艇和吊艇架都收放到上层建筑内，为此在中部上层建筑两舷各开有一个矩形大孔，同时专门设置一个钢丝网制的网帘，航行时将网帘放下遮住开孔。采取众多隐身技术措施“包装”后的 3600 吨的“拉斐特”级护卫舰，其雷达散射截面积仅相当于一艘 500 吨级艇的水平，以致于该舰的直升机在执行任务后归航时，打开雷达竟找不到母舰。由此可见，现役隐身舰艇虽然还达不到“来无踪、去无影”的程度，但它能使作战突然性进一步增大，这一点是肯定的。

如同进攻与防御是一对矛盾，隐身和探测当然也是一对矛盾。兵器的隐身性能增强了、进攻突然性增加了，必然会使对方的预警探测难度加大，防御难度增加。为了有效地对付对方的非线性作战，抵御其全纵深和多方位的综合打击，防御方首要一条即加大探测范围和密度。虽然随着新型探测器材性能的不不断提高，探测范围和密度会有所提高，但毕竟招架不住未来海空战中来自各个方向、打击威力各异的隐身兵器的联合打击。实际上，即使探测系统发现

了来袭目标，往往也来不及拦截或实施打击。

效费比提高，生存力增强

追求最大限度的效费比，是现代高技术战争的一个重要特点。出动最少的兵力兵器获取最大的作战效能，一直是各国军方追求的最高目标。隐身兵器能够很好地担当这个角色。如前所述，1991年海湾战争中，美国的F2-117A的出动架次只占全部出动飞机架次的2%，却完成40%的攻击轰炸目标的任务，且本身无一受损。由此不难推论，未来海战中将会更多地使用隐身水面舰艇和潜艇，以及部分艇(机)载隐身兵器，因为未来高技术条件下的战争，双方交战持续时间将相当短暂，厮杀程度空前激烈，海(空)战场没有必要也没有可能集中过多的舰艇和飞机，往重是先敌发现、先发攻击、出奇制胜、隐蔽安全、能把握好时机者胜，反之则败。隐身舰艇和飞机可以说是占尽上述优势，所以它能以最小的代价换取最大的胜利。

生存能力增强也是显而易见的。隐身技术尤其是综合隐身技术的应用，使得兵器变得越来越“看不见”；与此相反，隐身兵器却可利用自身的探测设备，及时识别对方并预先采取对抗或规避措施。也就是说，它能先使对方“障眼”，而且可时时关注对方的变化；一旦对方稍有“风吹草动”，就立即采取果断措施，及时防范。

对付海战隐身兵器的措施与方法

当然，水面舰艇或潜艇采用各种隐身技术后，并非无懈可击、无弱点可寻。针对它们的弱点与不足，各国已研究并寻找出了一些对付海战隐身兵器的招术。

首先，是在提高空天预警探测能力上下功夫。一般来说，隐身舰艇和飞机为了最大限度减小雷达散射截面积，主要对兵器正面一个有限的范围内进行优化设计，至于它们的顶部，采用的隐身措施通常较少。例如美国“海影”号的舰首、舰尾就是分别由2个V字形平面构成，而其顶部则是平坦的，若从空中探测要比从正面或舷侧探测容易得多。预警机对于海面上航行的隐身舰艇和中低空飞行的隐身飞机有着得天独厚的“发现”本领。据报道，海湾战争期间，美国的E-3A预警机就曾多次发现过F2-117A隐身战斗机。美国波音防御和空间集团的军用飞机分公司近年来正着手研制“钻石眼”反隐身预警机。这种采用接合式机翼的预警机，主要依靠安装在机翼表面上的相控阵雷达天线来探测360°视角内的隐身目标，而且能采用多种工作模式：在几分之一秒内转为脉冲多普勒雷达工作模式(截获低空飞行的隐身导弹)，或用于测绘、识别敌我的合成工作模式，或收集信号情报的工作模式。

利用侦察卫星探测范围广(多达几万平方千米)、飞行速度快(每秒7.8千米)的优点，不仅能探测到导弹的发射，而且能“发现”隐身飞机发动机的微弱尾焰。

其次，利用现有的雷达，在体制上做文章；或采用一些功能超常的雷达。使用双(多)基地雷达，即把发射机和接收机分别安装在地面、空中或空间等不同高度和方位的站址上，比起单纯地面双(多)基地雷达探测隐身目标的能力更强。隐身舰艇和隐身飞机在这种雷达探测范围内只要一活动就能被捕获住。

目前的隐身舰艇和隐身飞机上所使用的吸波材料和吸波涂料，主要是

针对厘米波雷达的，而对米波、毫米波、红外波段的雷达和传感器，其隐身效果就大大下降；倘若在长波雷达面前，就更加“原形毕露”。

世界各国观念正在研制和即将装备的超视距雷达、相控阵雷达、毫米波雷达、光学雷达、激光雷达、多频信号雷达、无源雷达等，它们都具有较强的反隐身能力，均能成为未来海战场上隐身兵器的新“克星”。

再次，针对隐身兵器自身的一些弱点，采取针锋相对的措施。隐身舰艇和隐身飞机由于采用了特殊的外形设计、与众不同的布局，因而势必影响其航(飞)行性能，增加它们的航(飞)行阻力；如果再把舰体表面、桅杆、烟囱等部全贴敷的吸波材料和涂料，以及内部采用的各种隐身减震装置重量也算上，隐身兵器比同等常规兵器，重量将明显增加，从而导致其机动性能较差。同时隐身舰艇或飞机由于甲板或机上隐身的需要，多把武器装备安装在甲板之下或采用埋入式发射装置，加之其作战平台吨位较小，弹药携载量有限，因而作战能力不甚高。针对以上情况，趋利避害，对其实施猛烈的硬打击是可能的。

一些国家现已注重发展对隐身舰艇和隐身飞机有致命杀伤效果的微波武器。因为舰(机)载电子设备，若被高能微波束照射到，轻则会导致损坏，重则会因损毁严重使飞机失控。更重要的是，采用大量吸波材料和涂料的隐身舰艇和隐身飞机，一旦被微波武器发出的高能电磁波束照射到时，其机体会由于吸波材料或涂料过量吸收微波辐射而产生高温。由此所产生的后果是可怕的：轻则因瞬间加热而失去控制；重则整架飞机或舰艇重要部位会被烧融。

当然，利用气候环境对隐身舰艇和隐身飞机进行“乘虚而入”的攻击，也不失一种有效战法。例如可设法利用两天或潮湿闷热天气，对隐身飞行器实施打击；因为无论是雨中还是潮湿闷热天气，贴敷在舰体或机体表面的吸波材料或涂料将会丧失吸收雷达波的能力，从而造成大量雷达波反射，使得对方雷达能够轻而易举地探测到它们的行踪。

韩大浦洞飞弹 六成零件为日制

日本朝日电视及朝日系新闻周刊「A E R A」今天指出，穿越日本上空的北韩飞弹「大浦洞」原来是日本工程师以及六 %来自日本的零件所制造的，令日本各界甚为震惊。

A E R A及朝日电视曾于大浦洞飞弹在八月底发射之后便马上到汉城探访从北韩逃亡到南韩的金秀幸！金于九四年五月五日获南韩政治庇护。他从八八年至九 年曾于北韩负责开发及生产、出口飞弹的 密组织「九九号中央指导小组」里，担任贸易分科领导人。

据金氏的证言，从飞弹如何由日本调度零件、购买设备乃至如何运到北韩的途径以及付款方式，尚包括九九号小组的实际运作，均有详细的描述。

金秀幸指出，九九号小组系于一九七 年代金正日下令成立的，因为下令日为九月九日，故以此命名。小组直属于劳动党机械工业部副部长，但是从贸易部门（金陵进出口公司等）到金融部门（苍光信用银行）等共有七分科，十分完整，事实上等于是独立组织，而且拥有很大的特权。

A E R A及朝日电视根据金氏证言指出，北韩除在日本调度零件外，

并且从日本邀请工程师经由北京到平壤，其中有一人的姓名及日本住址金氏记得很清楚，朝日系记者在返回东京后辗转找到此一日本工程师 - 暂称其为石井。

报导指出，石井本人承认为了装备电脑碟片工厂及运作的指导，曾在九一年两度与金秀幸一起到北韩去，当时电脑碟片一直是受限于C O C O M限制而不得进口到共产国家的，当时石井及金氏系以一千美元买通北京机场的中共出入境管理局人员而非法进出平壤。

报导说，金氏证言指出，北韩飞弹核心部分均依赖日本企业及日本制造的设备，日本的「贡献度」非常高，而日本企业将此零件设备均伪装为出口到北京，所以很容易获得批准，像这次大浦洞所用的惯性诱导装置，也都是在日本购最好的新产品，可以让飞弹依预定目标前进；此外像运送弹头的火箭推动设备以及相关零件都是从日本获得的。

报导指出，飞弹所用的特殊燃料也是日本制，而且至少有日本四家大商社涉及此事；此外飞弹本体材质必须是能耐热、耐压及轻量的特殊合金，并需以溶接技术系合，这也是使用日本某公司的雷射溶接器完成的。

报导指出，飞弹心脏的寻标系统相关多种电子机器均从日本调度，而且协助飞弹开发及生产的各种电脑、电子产品均由日本厂家提供。至于金属材质成份定量分析所用分光分析仪，也是日本制造，估计这次大浦洞至少有六成以上的零件及设备是日本生产的。

报导并指出，这些生产飞弹的零件及设备是由中国大陆企业假装出面采购，最终是运到北韩，大陆企业从中抽三%佣金，而日本企业并非全然不知情，因为有的转手企业是日「中」合资企业。

韩国军事工业

胡帆韩国军事工业概况

70年代以来，韩国在美国的援助下，开始发展军事工业，如今已建成一个门类比较齐全的军事工业体系，能生产飞机、舰船、导弹、坦克、装甲车辆、重型火炮、轻武器与弹药等各种武器装备；军事工业已由许可证生产、合作生产向自行研制过渡；常规武器不仅自给自足，而且还大量出口，1985年至今，武器出口额约为9.9亿美元，位居我周边国家的首位。

韩国现在有80多家军工企业，1994年的军品总产值为45.8亿美元。主要企业有三星公司、大宇公司、现代公司、乐喜金星公司及丰山金属公司。与军事相关的企业共有职工30万名，但军工企业大多是军民结合的，大多数以民品生产为主，完全从事军品生产的职工大约只有3万人。

1996年，韩国军工企业军品销售额约为32亿美元，占当年装备采购费（约39亿美元）及装备维护费（约13.5亿美元）的60%。1997年韩国政府预算中，国防科研开支为6.725亿美元，占军费开支的3.6%。政府资助的国防开发局所属各研究中心、韩国原子能研究所和航空技术研究中心等9个研究单位拥有科研人员近9000人，其中有博士学位的967人（占总人数的11.56%）。韩国私营企业的技术开发能力也很强，造船、

机械、电子等行业的技术水准达到国际先进水平，因国防业务利润丰厚，这些企业逐渐开始重视国防技术的开发。

军事工业实力

韩国军事工业发展虽然迅速，但基础薄弱，整体水平不是很高，对外依赖性较强，尚处在许可证生产、合作生产向自行研制生产过渡阶段。

在韩国的军事工业中，兵器工业占有50%的份额，规模较大，生产的武器装备门类比较齐全，能按许可证生产或合作生产各种口径枪炮及其弹药，在引进外国技术的基础上研制和生产了M-48S和K1（88式）坦克、M113装甲运输车、K1FU步兵战车，具备自行研制和生产反坦克、地地、地空导弹系统的能力，下一步准备比照美M1A1坦克的水平对K1坦克进行大规模现代化改装并研制和生产“半人马座”自行地空导弹系统，这两种武器装备都可能达到西方国家90年代的技术水平。

韩国的航空工业现在还不具备自主研制和生产军用飞机的能力，仍处在转包生产零部件、组装生产和按许可证生产的阶段，先后组装生产了美国休斯公司的500-MD型直升机、500S型武装直升机，并和美国诺斯罗普公司协作生产了68架F-5E和F-5F战斗机，其国产化率达到了75%。在90年代，韩国取得许可证开始生产西科斯基公司的“黑鹰”直升机，并斥资5.2亿美元引进美国技术在韩国生产F-16战斗机，该机机体的70%、电子设备的40%~50%、F100-PW-229发动机的43%将用韩国的零部件制造，达到较高的国产化水平。下一步还准备投资1.8亿美元和美国合作研制KT-X-2高级教练机轻型攻击机，使韩国在下世纪具备自主研制和生产军用飞机的能力。

韩国的造船工业目前能自行设计和建造巡逻艇、快艇、潜艇、3000吨级护卫舰、4000吨级登陆舰、小型驱逐舰和大型军辅船等军用舰只，下一步准备建造4艘战术性能与日本“金刚”级驱逐舰相当的7000吨级大型防空驱逐舰及一艘两栖攻击航空母舰和3000吨级大型潜艇。韩国的造船技术和能力虽居世界前列，但军用舰艇的建造仍依赖于外国，一些关键设备如雷达、火控及武器系统仍主要依靠进口。

军事工业管理体制

韩国政府对军事工业的管理主要由国防部负责，经济企划院和商工部密切配合。经济企划院、商工部、国防部共同负责军事工业的规划和国防经费的分配以及对军工企业优惠政策的制定，商工部下辖的机械工业局中与军工相关的部门如“造船课”等也参与对军工企业的管理。

韩国的军工生产大部分由私营军工企业承担，政府实行合同管理，提供优惠政策、补贴和低息贷款。具体管理形式是：国防部同各军种协商确定发展项目，制定武器生产计划，国防部下属的国防开发局负责研究和发发展工作，并根据样机试验结果和生产质量选定承包商，国防部下属的国防采购局则负责具体采购事宜，其职能包括批准合同、监督合同的执行等。

政府发展军事工业的政策和作法

制定法规，给予军工企业优惠政策

为促进军事工业的发展，韩国政府制定了一系列法规，如《国防工业特别法》、《防务税法》、《造船工业振兴法》等，给予军工企业大量优惠政策，如提供长期、低息优惠贷款；取消为生产武器而进口的货物的关税和限额；给予军工企业税收优惠，包括免除关税、营业税、增值税；对军品合同实行预付定金和临时支付的办法。

提供直接经费支持

政府对重点军工行业提供大量直接经费支持，为了使韩国航空工业在 21 世纪前达到跻身世界前 10 名的目标，政府在下一个 10 年里将投资 50 亿美元；政府与造船工业界共同制定了一项 1988 ~ 2001 年造船科技发展计划，为此，政府从 1988 年起每年拨款 713 万美元，作为研究费用。

实行补偿贸易，扶持国内企业

韩国政府大力推行国际合作，在购买国外武器装备时，要求外国企业转让技术、培训人员以及进行补偿贸易，对数额较大的进口武器装备，都要求外国供应商提供至少 50% 的补偿，本国企业因此获得了合作制造进口武器装备零件的机会，最终大多过渡到取得许可证在本国生产该武器装备，这样在提升军力的同时，培育和促进了本国军事工业的发展。

航空反潜的克星——潜空导弹

张承宗

自从潜艇用于海战，反潜战就开始了。经过数十年的反潜实践，航空反潜成为最有效的反潜手段之一。在过去的几十年中，空潜对抗优势一直是向飞机一方倾斜的，然而新出现的潜空导弹将使航空反潜面临挑战。

潜艇防空现实必要性

目前国外各主要海军国家在护卫舰以上级别的舰艇上大都装备了反潜直升机，直升机与舰艇结合，互相补充，大大地加强了反潜作战能力。潜艇面临的空中威胁进一步加剧。鉴于二战的经验，二战后潜艇取消了防空火炮，丧失了对空防御能力，只能靠机动规避来摆脱飞机的搜索跟踪，这对潜艇（尤其是常规潜艇）较为困难。在潜艇与航空兵的对抗中，潜艇的生存概率在 30% 以下，而反潜飞机的生存概率几乎是百分之百。反潜飞机对于水面航渡、通气管深度、潜望深度和巡航深度的潜艇构成极为严重的威胁，在未来海战中，潜艇若不能

很好地解决对空防御问题，潜艇不仅不能充分发挥其作战能力，而且可能遭到重大损失，对浅海活动的常规潜艇来说这个问题更加突出。

但在另一方面，航空反潜也有其固有的弱点。飞机执行反潜任务是一暴露性的战斗行为，受天气海况影响很大，而且目前绝大多数的反潜飞机在搜猎潜艇状态下速度较低，甚至有时处于悬停状态（直升机）和停泊状态（水上飞机），确定一个水下目标至少需要探测 4 ~ 6 分钟，这为潜艇选择战机打击反潜飞机创造了条件。在航空反潜和防空导弹日益发展的今天，重新赋予潜艇对空作战能力，不仅使潜艇能采用反击和规避相结合的方法来对付反潜飞机，降低航空反潜的成功率，而且可以使潜艇有可能在有利的情况下积极攻击反潜飞机，这对于提高潜艇的生存能力有极为重要的现实意义。

潜空导弹的发展

早在 60 年代末，国外已开始了潜空导弹武器系统的研究。与水面舰艇防空导弹系统相比，研制潜空导弹武器系统的难点在于获取空中目标的方位、距离信息和水下导弹的发射技术。

显然这对于处于水面航渡状态、通气管和潜望状态的潜艇最容易解决，事实上最先投入使用的“斯拉姆”潜空导弹武器系统就是基于这种状态进行潜对空作战的。处于水下巡航状态的潜艇对空探测侦察较为困难，目前设想解决这一难题的途径大致有两种，一是利用潜艇侦察声纳获取反潜直升机使用的吊放式主动声纳脉冲信号或由艇上的声纳设备根据反潜飞机叶片发出的声响，吊放声纳、声纳浮标以及鱼雷入水发出的音响测出目标的大致方位，美国的“西埃姆”系统采用前一种方法，后一种方法在法国和德国联合研制的“独眼巨人”系统得到应用；另一种潜艇对空探测的方法是运用由光导纤维与潜艇连接的遥控电子平台及潜艇发射的无人飞机相结合实现对空中目标的探测，这一方案现处于预研阶段。下面对已投入使用和正在研制的潜空导弹进行介绍：

从水面潜望镜状态发射的潜空导弹武器

这种类型的武器系统包括“斯拉姆”潜空导弹武器系统和 S A - N - 5 潜空导弹系统。

“斯拉姆”潜空导弹武器是一种低空导弹系统，主要用来对付反潜直升机和巡逻艇。1968 年英国维克斯造船有限公司开始研制，1973 年开始装备使用。该系统已装备英国“奥白龙”级潜艇及澳大利亚、智利、古巴、西德和以色列等国家的常规潜艇。“斯拉姆”潜空导弹武器在潜艇上采用六联装发射装置，可发射改进的单兵对空“吹管”导弹，其制导方式为光学跟踪和无线电指令制导。发射装置平时装在耐压水密容器中，作战时从容器中升起，可在 360° 范围内旋转和在 $-10^\circ \sim 90^\circ$ 范围内俯仰，旋转速度为 $40^\circ/\text{秒}$ ，俯仰速度 $10^\circ/\text{秒}$ ，瞄准精度为 0.5° ，在通气管或水面状态发射导弹。发射控制均在舱内进行，当艇上的潜望镜雷达和声纳等探测设备发现目标后，将目标方位和距离信息传给控制系统和射手，射手控制发射装置对准目标，用电视系统跟踪目标，当目标进入导弹射程范围之内时，发射导弹。利用红外跟踪器跟踪导弹的曳光，并发出无线电控制指令，将导弹引入电视摄像机瞄准线，使用三点导引法使导弹飞向目标，直到摧毁目标。该导弹长 1.35 米，弹径

76毫米，翼展274毫米，重11千克，飞行速度为1.5马赫，最小作战半径为300米，最大作战半径为4800米，最大作战高度为1800米。导弹采用破片杀伤战斗部，装烈性炸药1400克，由近炸或触发引信起爆。俄罗斯的S A - N - 5潜空导弹系统是一种水面发射的红外制导导弹系统，在E级、O级、T级和K级潜艇上配备，在1993年卖给伊朗的“基洛”级潜艇上装备了这种对空导弹系统。

这种类型的潜对空导弹系统结构简单，价格便宜，装备灵活，研制难度小，但只能在水面、潜望镜高度发射，战术使用有局限。然而即使这样，潜艇加装这种潜空导弹武器对于提高潜艇生存能力还是有很大帮助。经初步模拟计算表明，在直升机只装备自导鱼雷和深弹的情况下，处于水面潜望镜深度的潜艇加装水面、潜望镜通气管状态下发射的近程对空导弹后，导弹击毁直升机的概率为81%，直升机毁艇的概率为12%，潜艇生存概率从不装对空导弹的29%上升到88%。发展中国家的海军初期发展这种类型的潜对空导弹系统是比较现实的。

水下发射的潜空导弹武器系统

这种类型的武器系统包括“西埃姆”潜空导弹和“独眼巨人”潜空导弹系统。

“独眼巨人”潜空导弹系统是由法国航空航天公司和德国M B B公司联合研制的，是一种水下发射光纤制导的潜空武器系统，作战对象为反潜巡逻飞机和直升机。其主要战术技术指标如下：弹长1.85米，弹径0.165米，弹重105千克，作战距离10千米，飞行速度150米/秒（搜索时）和250米/秒（攻击时），发射深度为潜艇潜望深度到水下300米，制导方式为光纤制导加红外热成像或毫米波雷达导引头，战斗部为3千克高能炸药。作战过程如下：潜艇通过敌飞机发动机及叶片所发出的声音或机载吊放式声纳、声纳浮标发出的信号探测到海上直升机或巡逻飞机并确定其大致方位和距离，然后发射装有导弹的运载器，运载器以15米/秒的速度在水下航行，约在距发射位置1千米处飞出水面。运载器在出水传感器控制下一出水就沿轴向对半裂开，导弹助推器和主发动机先后点火，最后导弹按射手所选择的工作方式自动（或手动）导向所选择的目标。位于潜艇发射控制台的操纵手根据光纤传输回来的视频信号，发出控制指令。这种导弹具备齐射能力，可以同时对付多个空中目标，而且具有很高的命中率。这种导弹于1988年研制，目前德国已在—艘206A型潜艇上进行了试射，不久将装备美国海军攻击型核潜艇以及德国和意大利的U212新型不依赖空气推进的常规潜艇，而且还将提供给英国潜艇。经改进，这种导弹还可用来攻击快速巡逻艇、港内舰艇、建筑物、车辆和雷达等目标。这种型号导弹主要特点之一是采用光纤制导，光纤制导导弹抗干扰能力强，对于速度较低的直升机、反潜飞机搜索跟踪能力强，但对潜艇自身机动有一定影响，相对容易暴露潜艇自身位置。

“西埃姆”潜空导弹系统是由美国福特宇航公司负责研制的近程低空潜射防空武器系统，主要用于对付固定翼反潜飞机和反潜直升机。该系统于1977年开始研制，1980年首发试验成功，1986年完成研制并生产。该系统解决了直升机使用主动吊放式声纳时潜艇的水下探测与导弹攻击问题。潜艇使用侦察声纳发现直升机使用的主动吊放式声纳的脉冲信号后，确定直升机

临空位置，实施潜艇对空导弹的攻击，“西埃姆”系统是一种全自动的对空导弹武器系统，导弹采用雷达主动和红外线被动寻的复合制导体制，导引头为雷达/红外双模导引头，系统从搜索跟踪目标、敌我识别到发射全由弹上的双模导引头自动完成。

该弹长度2.54米，弹径145毫米，弹重675千克，最大速度为1.6马赫，采用水下垂直发射。

从水下发射的潜空导弹武器系统开辟了潜空对抗的新时代，具有很高的作战效果。潜艇在水下被反潜飞机跟踪和攻击时，仅靠规避摆脱敌机，成功率仅为32%。潜艇加装对空导弹后，当潜艇在水下靠单纯规避机动无法摆脱敌机时，可以发射对空导弹击落敌机，至少降低其攻击效果，或者迫使其放弃攻击企图。水下发射的潜空导弹系统是潜空武器的发展方向，但系统复杂，技术难度大，费用高，发展中国家一时难以实现。

潜空导弹系统展望

随着空中反潜力量的日益加强，潜艇特别是常规潜艇重新装备对空作战武器系统是必然的，潜艇防空的最有效手段无疑是能在较远距离上对付各种反潜飞机、直升机的潜空导弹系统。

从各方面因素综合分析，潜空导弹系统发展主要趋势可初步归纳如下：

(1) 潜空导弹向中程高速方向发展。为保证潜艇安全，潜空导弹的最大射程应大于反潜飞机对潜实施攻击的有效或最大射程。当潜艇加装对空导弹后，反潜飞机可能采用的战术之一是发现潜艇对空攻击迹象后高速撤离，待导弹攻击完毕后再行攻潜，而潜艇发射对空导弹的同时进一步暴露了自己，因此潜对空攻击应该保证尽可能击落敌机。

(2) 潜空导弹向兼顾打击低空目标方向发展。为了保证对潜探测搜索效果，反潜飞机、直升机一般在低空飞行、悬停或停泊水面作业，潜艇应具备可对付处于这种状态的敌机的能力。

(3) 发展自主制导，使潜空导弹发射后不用管，主动导引头作用距离要远。不仅提高潜艇攻击多个空中目标的能力，而且使潜艇能够采取机动和对空打击相结合的战术，应付复杂多变的战场情况。

(4) 提高对空中目标的探测能力和抗干扰能力，使潜艇有足够的时间进行有效的对空打击和规避。

(5) 采用水下垂直发射技术，发射深度范围大。水下垂直发射技术便于储存和发射多种潜射战术导弹，反应速度快，能对多目标实施多方位的打击，而且提高导弹的出水速度，增大对空打击效果和突然性。潜艇发射潜空导弹可选择的深度范围大，可以避免在上浮至作战深度过程中遭受打击，增大攻击的隐蔽性。

(6) 潜空导弹向多用途方向发展。由于潜艇空间有限，潜空导弹可以对包括空中飞机在内的多种目标攻击，可以有效地提高潜艇综合作战能力。

(7) 加装潜空导弹系统对潜艇结构影响程度小，以便现役潜艇改装。

合成孔径雷达(SAR)的时代已经来临

人们对合成孔径雷达(SAR)的优越性能和高分辨能力闻名已久，但是这项技术的发展多年来一直处于高度保密状态。近年来，随着掩盖该技术真实发展的神秘面纱逐渐被揭开，SAR已成为世界瞩目的焦点，合成孔径雷达的时代已经来临。

装备 SAR 的飞机包括载人侦察机，如 U-2 和 SR-71 间谍飞机；战斗机和轰炸机，如 F-15 战斗机和 F/A-18 战斗轰炸机以及 B-2 轰炸机。美国西屋公司的 AN/APG-76 多模式合成孔径雷达已经出口以色列，用于装备 F-4E 空中优势战斗机。无人驾驶飞机上装备 SAR 的日子也为期不远了，准备装备“掠夺者”无人驾驶飞机的 SAR 已经进行了测试试验，并且 SAR 将列为 Tier2+高空长航时无人驾驶飞机以及她的隐身姐妹机 Tier3-的机上传感器之一。

远距离全天候高分辨力成像雷达 SAR 能够提供全天候条件下的详细的地面测绘资料和图象--这种能力对于现代侦察任务是至关重要的，也是 SAR 最值得推崇的优越之处。

在恶劣气候下雷达是一种合适的探测传感器，其它的传感器在这种环境下不能很好地工作。SAR 能够昼夜工作并且能够穿透尘埃、烟雾和其它一些障碍。虽然红外(IR)传感器也能够在夜间工作，但是它同其它电光传感器一样，不能在严酷恶劣的气候下产生清晰的图象。

SAR 具有防区外探测能力，即可以不直接飞越某一地区而能对该地区进行地图测绘。因此，SAR 比起一般红外和电光传感器具备更远距的工作能力。另外，与红外和电光传感器不同，SAR 的分辨力与距离是无关的；它不会随着距离的增加而降低。在美国的综合机载侦察战略中，SAR 因其全天候能力而被列为基准的成像手段。

高分辨能力

SAR 能够以很高的分辨力提供详细的地面测绘资料和图象，这种能力对于现代侦察任务是至关重要的，也是 SAR 最值得推崇的优越之处。目前 SAR 的分辨能力已经可以达到 0.3m(APG-76 雷达)，但仍未达到其物理极限，在未来一段时间内，SAR 的成像分辨力将会更高。

自动目标识别

自动目标识别是采用自动数据处理方法对目标进行识别、分类并按照其重要程度进行分级。以目前对侦察系统的大范围覆盖的要求，要做到目标识别，需要收集的数据量之大已远远超过人工迅速作出判断的极限。为了将 SAR 用于自动目标识别，人们已经作了大量的工作。使用 SAR 完成自动目标识别的一个主要的技术问题是要开发能够在雷达回波中识别目标特征的各种算法。

具有穿透性的观察视场

具有树叶穿透能力的较低频率的 SAR 也在近期发展之列。大多数的 SAR 都工作于 X 波段或更高的频段，这种频率不能穿透树叶进行探测。UHF 波段的雷

达能够穿透树叶并能提供比 X 波段更好的全天候覆盖区域，但是，目前要开发这一频段的 SAR 还存在很大的技术障碍。

一个重大的挑战是要开发尺寸足够小的天线，使它能够在飞机平台上。UHF 波段雷达的工作波长较长，因而天线尺寸非常大。另外一个挑战是建立足够的处理能力并开发更为复杂的处理算法。

美国三军的实验室和美国国防部的高级计划研究局(ARPA)都在投资发展 UHFSAR 项目。

据报道，美国陆军在 Adelphi, Md. 的研究实验室已经开发了一种能够对隐藏在树叶后或是地下的目标进行定位的超宽频带的 SAR。

机上处理能力

影响 SAR 性能的至关重要的关键是先进的数字信号处理。美国休斯公司为 U-2 间谍飞机研制的先进合成孔径雷达系统 ASARS2，其原始地面站处理器的运算速度为每秒 1 千万浮点运算(10MCOPS)。随着技术的迅速进步，机载处理器也有望达到 10MCOPS 的运算速度。采用机载处理器对于间谍飞机来讲将是非常有益的。

当机载处理能力与先进的数据链和卫星通讯结合在一起时，在世界上任何地点的决策者们都可以及时地获取侦察信息。有了机载处理能力，就不需要将未经处理的数据发送到地面站进行处理，指挥人员就可以灵活地把他的飞机分派到世界的任何地方，由这些飞机来处理它所侦察地区的图象，然后通过卫星将处理过的世界任何地区的图象发送回指挥人员处。

SAR 的不足之处

SAR 也有不足之处。最突出的是雷达的成像难以解释，这不是 SAR 所特有的问题，而是所有雷达都普遍存在的问题。不同于直观图象，人们必须经过训练才能确认雷达图象所传达的信息。虽然现在有人开始否定这种说法，认为现在的 SAR 图象已经非常完美，与普通照片的相象程度已经达到了 85%，但是多数专家们则认为，SAR 刚刚开始由抽象图象到直观图象的转变。

SAR 的另一个不足是费用高。回顾 SAR 的历史，其寿命周期费用一直比电光和红外系统要高。但是现在这种情况已经开始改变了。有专家认为目前 SAR 的寿命周期费用已经下降到与红外及较为复杂的电光系统相当的程度。

为了最大程度地发挥 SAR 的优势，尽量弥补其不足，雷达越来越多地作为多传感器系统的一个组成部分与其它传感器配合使用。目前的一个发展趋势是将来自各种不同传感器的信息，比如来自电光传感器和来自 SAR 的信息融合起来，使指挥人员能够看到一幅有关战场情况的更为完整和准确的图象。

SAR 和 COTS

目前，先进的商用货架产品(COTS)的不断发展和应用，使 SAR 越来越多地得益于高性能的 COTS 处理器及其它元器件。这同过去必须由各公司专门开发的大型、价格昂贵的、并且性能不十分先进的专用处理器相比，已经发生了巨大的转变。采用先进的 COTS 产品，不仅使降低 SAR 的价格成为可能，而且有望

望使雷达设计者减小 SAR 系统的尺寸和重量。许多 SAR 开发厂商都在将商用电子技术如处理器技术和有些商用微波元件技术转移到 SAR 上来。

有关 SAR 还有一些很有潜力的技术至今一直处于保密状态，目前还没有人能够确切说明 SAR 到底会给现实世界带来多大变化和冲击。

核武器离日本还有多远？

冷战结束以来，日本的军费投入一直位于世界前列，自 1993 年起成为世界第二，仅次于全球唯一的超级大国美国。不久前出台的“新日美防卫合作指针”，则大大扩展了未来日军的活动空间。考虑到日本在积极谋求联合国的安理会常任理事国地位，面对着从“经济大国”向“政治大国”迈进的紧锣密鼓，有必要对日本的核能力作一番审视。

先进全面的核技术

日本还没有核武器，但它拥有世界一流的核能技术。现在日本有 49 座核电站，年发电量约 4 万兆瓦，位居世界前茅。它在核能技术方面的领先地位是举世公认的。

拥有增殖反应堆技术

增殖反应堆技术一直是核技术研究的重点和难点。建造增殖反应堆的技术之复杂、投资之巨大远远超过发展核武器，它曾经使一些发达国家被迫中止建造计划。但日本穷 10 年之功夫，不惜耗费 60 亿美元的投资，建成“文殊”中子增殖反应堆，并于 1995 年 8 月试运行发电成功。

核聚变技术的研究位居世界核技术的最前沿 因为核聚变比核裂变的效率更高、应用前景更广泛，核聚变技术一直是核技术研究的“热点”。目前日本拥有全世界唯一的大型螺旋核聚变实验装置；其受控核聚变装置也属世界一流。

超强的计算机仿真核爆能力

日本虽然从未进行过核爆炸，但一直关注着美、俄、法等国利用计算机仿真技术进行模拟核试验的研究工作。而且，日本在大型高速计算机技术方面一直居世界领先地位。据报道，日本已研究成功运算速度达每秒 6000 亿次的超高速计算机，它完全有能力对核爆炸进行计算机仿真试验。俄罗斯军事专家弗拉基米尔·比洛乌斯认为，“日本有能力在一年内制造出核武器。即便不进行核试验，也能运用高速大规模电子计算机，在三维空间对核爆炸的全过程进行模拟。

积极探索新的核原料获取技术锂是生产核弹材料氘化锂的重要原料，最近，日本利用吸附材料在 4 小时内从海水中提取到浓缩 3.23 倍的锂，这比从陆地矿石中提取锂的成本低一半；1989 年，日本成功地向月球发射了一个“先

驱者”探测器，以探测月球表面含锂丰富的砂石，并成为世界上继苏、美之后第三个探月的国家。

不仅如此，日本还有很高水平的核弹头运载技术。1985年，日本就已初步具备自行研制巡航导弹的能力。今天日本的航天技术和运载火箭技术已位居世界第三。它不仅拥有可携带核弹头的“奈基”导弹，也拥有能发射卫星H2 2运载火箭。因此，日本完全有能力把核武器投送到任何敌对国家的领土。

储备惊人的核原料

按照国际原子能机构的规定，核弹原料铀235或钚239的纯度达到92%~93%称为武器级，它们达到一定量即能引起核爆炸。一般认为，用达到武器级的钚6~9千克、铀12~16千克就可制造出核爆炸装置。但有人认为，使用高技术手段，用1~3千克钚、2.5~5千克铀即可引起核爆炸。更有甚者，有报道说用一种名为“红色水银”的特殊物质，不足1千克的核材料也可引爆。

截至1990年底，日本已采购21万吨氧化铀，并计划到本世纪末前再采购约20吨。目前，日本在冈山县和青森县建有离心法铀浓缩工厂，在官崎县有化学铀浓缩工厂。1990年曾投资200亿日元建造激光铀浓缩工厂，计划到2000年实现铀浓缩工业化，达到1500吨分离单位/车。为了加大核原料的储备，日本在从国外购买核原料的同时，加快了本国直接制造的步伐。日本现有49座核反应堆，年产钚10吨左右。由于国内处理能力有限，日本与英、法订立了处理核废料的长期合同。同时加紧扩大国内的处理能力，预计在2010年就完全可以不再依赖外国，而自行处理核反应堆产生的核废料。

根据日本科技厅的资料，日本钚储备量为4.5吨左右，国内约1.6吨，委托英、法后处理待运回的2.9吨。日本还计划从英、法增购40吨钚，加上到2010年可自行分离回收的50吨钚，届时，日本钚的总储量将达到100吨，从而成为世界第一大钚储存国。除了核反应堆的正常消耗，尚有60余吨的剩余。1吨钚可以制造120枚核弹头。拥有先进导弹研制能力的日本，用这些“剩余的钚储备”可制造多少核弹头就不言自明了。

令人忧虑的核政策

虽然自1967年日本首相佐藤荣作提出“不拥有、不制造和不进口核武器”以来，日本政府一直宣称其坚持“无核三原则”。实际上，在佐藤讲话仅仅两年之后的1969年，携带核武器的美国潜艇就进驻日本港口了。而且，日本对《不扩散核武器条约》的态度更令人生疑。早在1967年开始对“核不扩散”进行讨论的初期，日本就表现出使人吃惊的消极。它认为“核不扩散”没有规定拥有核武器的国家有削减核武器的义务，只是禁止无核国家开发核武器的条约，因而大加反对。到1993年在东京举行的西方七国首脑会议上，日本对1995年到期的《不扩散核武器条件》的延长问题又表现得极其犹豫不决。

冷战结束后，世界格局明显趋向多极化，国际关系更加多元化，不确定性和不稳定性表现得更加鲜明，日本在亚洲特别是东亚的作用更进一步提高。从长远看，日本追求独立防卫能力的可能性在增加。日本“不会指望美国永远温和的核保护政策”，即使美国愿意提供这种保护，但日本的国家利益不可能总与美国国家利益保持一致，“日本最终要独立地负责它自己的安全”。这就使日

本发展核武器的可能性大大增加了。

但现实情况不允许日本贸然决定发展核武器。现在，国际形势明显朝着削减乃至消除核武器和防止核扩散的方向发展，国际舆论不会轻易容许日本走上发展核武器的道路。考虑到日本资源匮乏、经济对外依赖严重的实际，日本在发展核武器上绝对会十会慎重。现在日本每年要从国外购买 7 亿多吨的原料，有 2000 多万吨产品销往世界各地。一旦日本胆敢冒天下之大不韪，那就是在拿 1.2 亿日本国民的生计与繁荣为赌注。

尽管在目前的形势下日本还不大可能发展核武器，但随着未来形势的发展变化，谁也无法断言日本不会发展核武器。日本拥有雄厚的经济实力，高超的科技水平和高度发达的工业基础，毫无疑问，只要形势需要，日本一旦作出发展核武器的政治决定，日本拥有核武器将指日可待。& &

火箭飞行安全控制

火箭在飞行中发生故障，落点将超出允许落点范围而危及地面安全时，必须加以控制，终止火箭动力飞行并将其炸毁。飞行安全控制系统由地面安全分系统和火箭安全分系统组成。地面安全分系统对火箭飞行状态进行监视、判断，在作出炸毁火箭的决策时发送炸毁指令。火箭安全分系统接收、判别炸毁指令并点燃爆炸器。

飞行安全控制系统有极高的可靠性、实时性，所采用的安全信息有很高的精度。地面实施安全控制有计算机方式、人-机结合方式和人工方式。第一种方式是由计算机自动地将火箭每一瞬时的弹道参数或偏差值与预先存贮的理论数据或炸毁标准进行比较、判断和决策，选择恰当时机自动发出炸毁指令。第二种方式是经计算机判断、作出炸毁建议，由安全指挥员决策，下达炸毁命令，再由计算机选择时机自动发出炸毁指令。第三种方式是根据计算机选择提供的实时飞行状态参数，由安全指挥员判断、决策和选择时机发出炸毁指令。第二种方式采用较多。

飞行安全的判断过程是：计算机对各种测量设备提供的实时弹道数据进行实时处理，将得出的计算值与预先贮存在计算机内的理论数据和安全管道进行比较，并将落点显示等结果用显示设备显示。当偏差值在故障线范围内时，认为火箭飞行正常；当实际参数值达到或超过故障线范围时，表示火箭已处于故障状态，计算机向发射指挥控制中心发出告警信号；当实际参数值达到允许炸毁线，且预示的故障火箭落点已进入保护区边界线时，则发出炸毁指令；当实际参数值达到必炸线时立即发出炸毁指令。除由地面进行安全控制外，火箭上的安全自毁系统也将每一瞬间的实际参数值与预先输入的规定值加以比较。当超出允许值时，一般先使航天员脱离火箭，解除保险，接通延时装置，以便地面安全分系统选择炸毁时机或落点，而在预定的迟滞时间内，即使地面没有发出炸毁指令，延迟时间一到也要自动启动爆炸装置将火箭炸毁。

火力突击车的发展

黎春林 智晓雨

火力突击车是一种装备于步兵分队、配装多种步兵武器，能够担负多种战术任务的轻型轮式战斗车辆与近距离作战武器的有机组合体。它强调高机动性，越野性能强，多为4轮驱动，部分车具有薄装甲，是步兵武器的机动平台，也是步兵分队的机动作战平台。火力突击车大体上可以分为快速轻型突击车和快速攻击车两大类。

在近几年的几场局部战争中，火力突击车以其快速、轻便、灵活、火力猛等特点引起了广泛关注。尤其是在海湾战争中，美军特种部队装备的“切诺斯”火力突击车第一个开入科威特市，开始了科威特国际机场的争夺战，在战斗中发挥出巨大的作战效能。步兵火力突击车的出现，使步兵的许多现代化突击武器装备上了车，增强了步兵在快速突击中的火力配备，极大地提高了步兵的快速反应能力，无论是机动性能还是火力强度都有了质的飞跃。目前，世界各国竞相加大对火力突击车研究的投入，大力发展和装备火力突击车。

火力突击车的过去和现在

火力突击车从诞生至今已有近百年历史，根据火力突击车的发展情况，可以大致分为“二战”以前、“二战”时期至70年代、80年代至今三个阶段，即初期、发展期和成熟期。

在初期，主要是火力突击车的诞生和战场上的初次使用。报道最早的火力突击车是1898年英国出现的西姆机动巡逻车，该车装1挺马克沁机枪，以1台小型戴姆勒汽油发动机为动力，也可以脚踏。机枪手的前方有一块防盾，可起到简单的防护作用。第一次世界大战期间，由于步兵武器与机动车辆的结合带来了较大的作战效能，将机枪装在摩托车上的突击车已大量应用于战场，并出现了以摩托车为主要运输工具的摩托化部队。“二战”初期，加载机枪的摩托车已成为主要参战大国部队的战场快速突击的重要装备，在战场上得到了广泛应用。

在发展期，由于汽车工业的快速发展，汽车在战争中的广泛使用，使得步兵武器与机动车的结合更加密切，促使具有实战意义的火力突击车产生。第二次世界大战期间，各国军队开始大力发展和装备轻型车辆。德军换装了福斯公司的桶形车和两栖车，这两种4轮驱动轻型车与美国的吉普车相似。美国在1941年推出了由美国汽车(AMC)、威利(Willy)和福特(Ford)三家厂商共同生产的MB吉普车。数量惊人的MB吉普车随着美国军援，以及盟军部队在战场上的节节胜利，足迹遍布世界众多国家。到1950年，继早期的吉普车之后，美国推出了M38型吉普车，次年又推出M38A1型。在此之后则是M151系列，这是目前常见的吉普车。1948年，英国的礼兰(Leyland)公司推出了英国自己的吉普车——陆虎(LandRover)，由于性能优良，极为畅销，其产量超过100万辆，与美国的吉普车加起来，其数目约占全世界越野车辆的90%以上。

在吉普车上装载各种口径的机枪，突击队员驾驶着这样的车在战场上驰骋，大显神威。

“二战”期间，英国的SAS特战空勤团，正是运用吉普车作为机动载具，在

车上装载 1 挺 7.62mm 马克沁机枪和 1 挺 12.7mm 机枪，他们在撒哈拉沙漠地带，神出鬼没，担任战场上的侦察、警戒、巡逻、追击等作战任务，所向披靡。

60 年代美国的沙漠赛车活动真正促进了火力突击车的发展。60 年代末期，在美国西部内华达沙漠地区，兴起了沙漠赛车运动。这种竞赛极富刺激性，吸引了众多的年轻人，他们开着经过改装的小型越野车，在沙漠里拼命地狂奔，充分领略着在沙漠上纵横驰骋、疯狂驾驶的乐趣。比赛中，德国大众汽车公司生产的一种双座小汽车非常引人注目，这种沙丘越野车采用管式车体、无车身结构，在沙漠上具有卓越的机动性能，美军方敏锐地发现了这种车辆的军事应用潜能，把它纳入了美军装备研究发展计划。

在成熟期，随着科技的进步和经济实力的增强，为适应高技术战争的要求，具有现代意义的火力突击车逐步进入了部队装备体系。所谓现代意义的火力突击车，是火力摩托车以及前人发明的一系列运载工具的发展和自然延伸，是根据现代战争的特点专门设计制造的、适应新的战场要求的快速轻型突击车辆和武器系统的有机结合，在战场上担负着多种作战任务。它速度更快，更灵活，运载能力更强，火力更猛，战场生存能力更强。现代汽车工业和军事业的不断进步，使火力突击车得到飞快发展，无论是车的发动机性能、车体结构还是车载武器系统，都得到了较大提高和进一步优化组合。从在早期吉普车上加装机枪开始，发展到现在根据战场要求专门设计车型和加装单兵导弹、无后坐力炮、自动榴弹发射器等步兵突击武器，突击车的速度、灵活性等得到了进一步提高，车载武器也进一步多元化，应付战场上各种目标的能力得到了显著加强。

1983 年起，美军的轻型作战师和特种作战部队开始装备火力突击车。俄罗斯、英国、法国、德国、巴西、日本、西班牙、韩国、南非、印度、奥地利等许多国家都相继研制、生产和装备了火力突击车。目前各种火力突击车多达数十种，车上配备的主要武器有反坦克或防低空导弹、轻重机枪或高射机枪、无后坐力炮、自动榴弹发射器和便携式火箭武器等步兵使用的主要火力支援武器。

步兵火力突击车未来发展

目前，世界上关于轻型火力突击车未来发展问题，是一个比较热门的话题。经过多年的战场运用和科技攻关，在未来发展方向上主要有以下几方面的特点：(1) 轻型火力突击车将装甲化。目前，轻型步兵火力突击车的一个严重缺点是缺少基本的自卫防护，就算在车上加装凯夫拉防护板，也不能解决问题。而且，一般轻型装甲对于担任侦察和突击任务的机动部队来说，并不能提供足够的防护能力，同时由于覆盖了装甲，失去了重量轻、机动性好的特点，且价格也直线上升。随着现代科技的发展，各种新型优质材料的出现和应用，以及汽车零部件结构和性能的提高，在保持原有特性的基础上，采用新的轻装甲提高防护能力，特别是在防破片能力方面取得了较大的进步。这方面比较成功的例子有法国潘哈德(Panhard)公司生产的 VBL 轻型装甲火力突击车，其设计代表着火力突击车未来发展的方向，它的空重只有 2.8t，比美国的悍马车稍重，其战斗总重也只有 3.5t，它以 77.2kw 的柴油发动机为动力，最大路面速度可达 100km/h，具有两栖作战能力，而且可以抵御小口径武器，可搭载 6 名乘员。

(2) 保持现有的小、轻、快、灵等特点，在性能和结构上进一步优化和

改进。由于现代战争对机动性有了更高的要求，特别是为了实现大纵深的突击和快速布署，常常需要进行空降和空投，因而对火力突击车的体积和重量有更进一步的要求，同时战场的信息化和各种武器性能的提高，对突击车的机动性要求更高。根据新型搭载武器的使用性能对现有汽车的发动机、传动机构以及整车结构作进一步的调整，使车与武器有机结合在一起是其发展的必然，因此，随着汽车工业的发展，继续发扬火力突击车现有的特点，进一步提高总体性能是未来战场的需要。

(3)改进火力突击车的武器配备，增强突击车火力。火力突击车从早期吉普车上加装机枪，到现在加装单兵导弹、无后坐力炮、自动榴弹发射器等步兵突击武器，无论是武器的种类和性能，还是武器所能对付的战场目标都有了显著的提高。随着火力突击车在部队的装备使用越来越普遍，火力突击车所配装的武器装备将出现系列化，配备不同武器的火力突击车将在战场上协同作战，分工合作。车载武器也将进一步多元化，发展多用途的武器配装平台，研制专用适合车载的步兵武器，提高应付战场上可能出现的多种目标的能力，火力突击车的战场突击能力将得到显著加强。

(4)改进火力突击车的通讯能力。随着现代战争向多方位、立体化方向发展，火力突击车的作战使用空间得到了较大范围的扩充，同时其受到战场条件的制约更多，这就对火力突击车在战斗的相互支援、相互配合能力以及综合指挥能力有了更高的要求，改进火力突击车上的通讯联络系统，甚至配备专用的通讯指挥车是很有必要的。

(5)加强与火力突击车配套服务装备的研究。火力突击车是一个武器与机动车相结合的多功能系统，在生产、装备、使用、储存和维修等过程中，有许多配套的设备需要研究，操作人员需要培训，其在战斗中的使用战术等也需要研究。

(6)控制火力突击车的价格将是一个更为现实的课题。随着火力突击车性能的进一步提高，车的价格也必将提高，然而，在世界大多数国家都在削减国防经费的今天，价格因素将在某种程度上影响火力突击车的发展和装备，价廉实用将是一个永久的课题。

总之，从日益活跃的越野车辆的销售市场情况来看，强劲而有效的新型快速机动车辆正开始逐渐取代老式吉普车，轻型装甲火力突击车将逐渐成为主流，取代毫无装甲防护的机动火力突击车而成为未来战场上的新式“战马”；另一方面，由于世界各国发展情况不一，轻型无装甲防护的火力突击车以其具有价廉实用，有可靠的零部件供应和只需简单的后勤维修与驾驶训练，适于大批量的空运和快速布置等特点，仍将担负起其传统的任务。

不过，对未来发展方向作何选择，在很大程度上依赖于有限的国防预算。

技能超群的 V-22

总述

V-22 与一般的直升机相比，有以下几个优点：

1. 速度高：直升机因受旋翼性能的限制，巡航速度超过 300 公里的不多，而 V-22 的巡航速度通常为 500 公里，最大为 560 公里。

2. 噪音小：V-22 巡航飞行时，噪音比直升机小得多；悬停时，150 米高度的噪音为 80 分贝，相当于 30 米外卡车发出的噪音。

3. 航程远：V-22 的作战距离大于 1850 公里；如加满两个转场油箱，航程可达 3000 多公里。

如进行空中加油有从美国本土向欧洲展开的能力，而直升机的航程很少有超过 1000 公里的。

4. 耗油少：V-22 在巡航飞行时，机翼产生升力，旋翼转速下降，基本上相当于两副螺旋桨，所以耗油率比直升机低。

5. 振动小：V-22 虽有直升机，功能但振动比直升机小。

V-22 有以下几个型号：

MV-22，美国海军陆战队型号

CV-22，美空军特种部队型号

HV-22，美海军搜索救援型号

SV-22，美海军反潜型号 MV-22

这是美国海军陆战队替代登陆艇用于强攻登陆，强攻支援运输的一种型号，作为海军陆战队目前使用的 CH-46，CH-53 等直升机的后继机。MV-22 能运载 24 名士兵或 3760 公斤的装备器材。巡航速度达 463 公里以上。行动半径 200 公里以上。在执行任务时，MV-22 能在 33 度气温下，于 915 米以上高度悬停。

CV-22

这是美国空军用于特种部队的型号。该机能紧贴地面进行超低空飞行，秘密地深入敌腹地而不被发现。CV-22 能运载 12 人或 1300 公斤的货物。巡航速度 463 公里以上，作战半径 960 公里以上。在 35 度气温下，悬停高度 1220 米。

HV-22

这是美国海军用于搜索救援的一种型号。作为 HH-3 直升机的后继机，也可用于电子战和舰队支援。HV-22 能搭载 4 人，从舰上垂直起飞。HV-22 的巡航速度在 462 公里以上，行动半径可达 850 公里。在执行救援任务时，该机能在营救点上方悬停 15 分钟，悬停高度为 915 米。

SV-22

这是 V-22 的反潜型，其使用场合不只航空母舰，巡洋舰和驱逐舰也可搭载。为此目的，SV-22 机内作了较大改进，安装了种种反潜设备，包括高分辨率搜索雷达，导磁探测仪和声纳浮标等。SV-22 的主要任务是于雷哨舰配合，一旦发现目标，SV-22 立即起飞到达目标上空利用声纳进行识别，确认后发射鱼雷实施攻击。SV-22 的机组成员为 4 人，满载重量为 15.9 吨，可带 2 枚鱼雷和 60 枚声纳浮标。

技术数据(MV-22)旋翼直径：11.58 米。
两旋翼间隔：14.19 米。
全长：17.48 米。
机高：5.38 米(到垂直尾翼)，6.35 米(短舱垂直时)。
水平尾翼宽：5.16 米。
客舱长：7.37 米。
客舱宽：1.80 米。
客舱高：1.83 米。
自重：1443 公斤。
载货量：9072 公斤。
最大起飞重量：21546 公斤(垂直起落)，24948 公斤(短距起落)。
动力装置：艾利逊公司 T406-AD-400，6150 马力×2。
最大速度：556 公里。
巡航速度：510 公里。
续航距离：930 公里。
实用升限：8000 米。

简析俄罗斯的新军事战略

于彦周

俄罗斯虽继承了前苏联的主要遗产，但仍难以挽回其超级大国地位。以美国为首的北约国家在施与俄胡萝卜——建立所谓的民主伙伴关系的同时，公然扬起了北约东扩的大棒向俄头上抡去。北约加紧向东欧和前苏联地区渗透，力图填补“势力真空”，使俄地缘战略态势急剧恶化；在前苏联境内，狼烟四起，武装冲突不断，原先统一的战略空间被肢解得支离破碎；在俄罗斯国内，政局潜伏着深重的危机，地区分离主义空前膨胀，联邦的统一和安全受到威胁。面对这内外交困的严峻形势，俄迫切需要制定出符合当前军事安全现实的军事战略。

经过内部长期的酝酿和研讨，1996年6月，俄总统叶利钦在致联邦会议的《总统国家安全咨文》中指出：“俄罗斯并不追求在武器和武装力量的数量上与其他大国均等，而是奉行以坚决利用自己的武装力量反击侵略为基础的现实遏制原则。”这标志着俄新时期军事战略——现实遏制战略的正式出台。

俄新军事战略的主要内容

从目前的情况看，俄军事战略已基本完成了从超级大国军事战略向欧亚大国军事战略的转变，进行了冷战后的全面调整和定位。其主要内容包括以下两大部分。

迈进现实主义的安全观

苏联解体后，俄基于当时的国际国内形势，一度奉行亲西方政策，把振兴俄罗斯的希望完全寄托在以美国为首的西方国家所许诺的援助和扶持上。然而，俄最后等来的只是杯水车薪的援助和大国地位的沉落。面对这种情况，俄开始调整其国家战略，彻底摒弃对外政策尤其是对西方国家政策中的理想主义成分，转而采用现实主义的眼光来观察分析自己所处的这个世界。

作为国家战略指导下的军事战略，俄军事战略也经历了认真的反思和重大调整。建军伊始，俄由于为其亲西方政策的理想主义外衣所蒙蔽，在对国家安全外来威胁的主要判断上，虽切实领受到了以美国为首的北约集团的咄咄逼人之处，并隐约嗅出了北约战车向东推进所带来的火药味，但俄并没有确定以美国为首的北约集团是自己国家安全的主要威胁。应该说，这在一定意义上是出于害怕失去西方这根“救命草”，害怕得罪西方这位“财神爷”的缘故。

透过现实主义的多棱镜，俄逐渐认清了这位“财神爷”想用“救命草”来捆绑自己的险恶用心。于是，俄对国家安全的主要外来威胁的判断一改过去的模糊和不定，开始明朗化、具体化。

俄军认为，“俄罗斯作为世界大国之一，拥有全球利益、地区利益和本国利益。”新形势下，俄军认为，美国和北约集团在这三个利益层次上都构成了对俄的实质性威胁。首先，美国的全球目标是不允许出现任何能与其相抗衡的超级大国，“不允许在原苏联的领土上或其他地方重新出现新的竞争对手”。于是美国想尽力把俄罗斯从全球力量平衡中排挤出去，甚至想将其降为国际社会的二流角色。而这与“俄罗斯可以而且必须作为一个大国得到恢复和发展”的俄全球战略目标是针锋相对的。其次，俄罗斯作为一个横跨欧亚大陆的国家，几百年来，其政治、经济和军事重心都是在欧洲，这就决定了俄国家根本利益的重心也在欧洲。而北约的步步进逼，逐渐勒紧了遏制俄罗斯的战略枷锁，竭力对俄罗斯在欧洲的传统势力范围进行封杀。最后，俄罗斯在本国利益上强调对内防止分裂，保障内部的政治、社会和经济稳定。而以美国为首的北约总是想方设法来遏止俄罗斯走向繁荣稳定的道路，从而彻底剥夺俄的大国地位，确立以北约为主导的欧洲安全格局。

由以上可见，北约的东扩与俄复兴大俄罗斯，赢回大国雄威的战略目标格格不入，所以遏制北约东扩自然成为俄新军事战略的主要内容。1995年10月俄国防研究所制定的《对付俄罗斯国家安全主要外来威胁的构想》指出，“美国和西方国家对俄政策的主要目标是不让俄成为经济、政治、军事方面有影响的力量，把苏联后空间变成其经济政治附庸及原料产地。因此，北约是俄安全的主要外来威胁和潜在敌人，用武力对抗北约东扩是一项紧迫任务。”把核力量作为“安全盾牌”，铸造机动部队“长缨”，建立两者相辅相成的威慑机制面对以美国为首的北约的“东扩”尖刀，俄忍无可忍，亦别无选择，决定“紧握坚盾，再造长缨”，用军事力量来保障自己的国家安全。

（1）紧握核坚盾

俄前任国防部长罗季奥诺夫曾指出：“遏制对俄罗斯的可能侵略是一个非常重要的战略概念。遏制原则是俄罗斯集中自身的政治、经济 and 军事力量实行的一项基本原则。但用什么遏制呢？俄罗斯的常规力量难以同美国及其盟国抗衡，剩下的只有战略核力量首先是战略火箭军了。”他同时又指出，“核武器仍然是

遏制可能侵略的主要政治武器，也就是说防止战争的武器。过去、现在乃至可预见的将来，没有什么比核武器能更有效地遏制大规模战争了。”由此可见，俄在自身国力衰退，常规军事力量面临大幅度精减的情况下，为遏制北约的强劲攻势，并与以美为首的北约构成一定实质意义上的平手关系，只有依靠自己继承过来的庞大核武库，用核力量来发挥有效的威慑作用。

在战略核力量的建设上，俄新军事战略要求其保持常备不懈，保证“能在还击时给对方造成一定的损失，并保持尽可能低水平的核均势”。在核武器的可能使用上，俄新军事战略认为，一旦外来侵略由地区性冲突扩大为大规模战争，俄可首先使用核武器对敌军事目标实行解除武装的打击，使侵略者放弃侵略野心和阴谋。另外，俄新军事战略还认为，核武库的存在亦可有效地阻止周边国家向西方和外部伊斯兰势力靠拢，遏制境外武装冲突蔓延到俄国内，从而确保国家安全。为此，叶利钦在《总统国家安全咨文》中强调，“俄罗斯将始终不渝地奉行核遏制政策。实现这一政策的关键是使俄核潜力保持在足够水平上。在全球范围内是战略核力量，在地区范围内是战役战术核力量。”

（2）铸造机动部队这支“长缨”

俄新军事战略在强调核力量的威慑作用的同时，亦强调应建立一支精干的机动部队。俄著名军事理论家沃罗比约夫指出：“机动力量的应该是真正的名副其实的第21世纪部队。这支军队应该装备第三代和第四代高精度武器系统，未来的侦察器材、无线电电子战器材、指挥通信系统，应有可靠的技术保障和后勤保障系统。它应集武装力量各军兵种兵力的战斗素质于一体，具有空降兵的空中机动能力、航空兵的机动能力、摩托化步兵和坦克兵的突击力和火力、火箭兵和炮兵以及航空兵兵团和部队的火力，在濒海方向上作战时还应具有海军陆战队的战斗素质以及舰艇突击集团的火力威力。”据俄有关报刊透露，俄军机动部队将由空降兵、摩托化步兵、海军陆战队、防空兵、陆军航空兵和歼击、轰炸、运输航空兵组成，人数将达15万，分为立即反应部队和快速反应部队两种类型。立即反应部队是机动部队的核心，部署在北高加索军区，随时处于战备状态，能在接到命令后1~3天内部署到出事地点；快速反应部队部署在伏尔加河沿岸军区和乌拉尔军区，能在接到命令后3~7天内部署到出事地点。

俄新军事战略的发展前景

现实遏制战略集中地反映了俄罗斯当局特别是军方不甘沦落为“二等国家”，急切恢复俄大国地位的强烈愿望。可以预见，在处理与以美国为首的北约集团战略关系时，对抗的因素将明显增多。为争夺未来欧洲事务的主导权，俄将会更多地运用军事因素。但是，我们对其新军事战略的发展前景还应实事求是地作一客观、谨慎的评估，以求能够客观地把握俄与北约特别是俄美之间的战略互动关系。

首先，北约东扩势在必行。志在必得的北约组织已决定在1999年北约成立50周年之际，正式接纳一批中东欧国家。而以遏制北约东扩为目标的现实遏制战略能给俄带来多大的战略主动权，争得多少战略机会，仍是一个未知数。当今世界，解决国际问题的方式已从传统的武力和战争转向政治磋商和外交谈判。在这个时代大背景下，以美为首的北约国家深谙俄罗斯的心理，

它们知道俄新推出的“现实遏制战略”是俄的底牌，亦是俄在政治和外交努力失败后所作的无奈选择。它们可能会认为：俄为防止北约东扩而构筑的强大军事防线，其实外强中干，所以大踏步地向东开进不会有什么问题。如果真是这样的话，那么俄罗斯的“现实遏制战略”的效用可就要大打折扣了。

其次，俄当前国内政局不稳，经济水平持续下降，军事改革屡遭挫折，武装力量陷入严重的危机。要想使自己在“现实遏制战略”中的主观构想切合军事安全现实的客观要求，并早日付诸实践，尚须克服许多实际困难。其一，当前俄军正面临着军队员额大幅度削减和军事预算锐减的严峻形势。其二，当前俄战略核力量深陷危机。俄国家杜马国防委员会主席罗赫林在1997年6月26日《苏维埃俄罗斯报》上发表了一封致叶利钦总统和全体俄罗斯军人的公开信，信中讲，“现在没有供养战略核力量的资金，没有为延长处于战斗值班的核武器的期限和延长核武器的保险拨款，没有拨出必要的资金研制新型武器并使其投入生产。采取这样的政策，战略核力量注定要死亡。”

所以，在这种情况下，随着国际形势的变化，特别是北约东扩的正式启动，俄军事战略作出某些大的调整的可能性也不能排除。

揭开金正日的神秘面纱

伊铭

自从朝鲜人民的“慈父”和“伟大领袖”金日成病逝以后，有关金正日接班的传闻从未间断。所谓接班，也就是接掌朝鲜党政军大权，即朝鲜劳动党中央总书记、朝鲜民主主义人民共和国主席和朝鲜人民武装力量总司令。然而时过4年，金正日却令全球媒体一次次落空。

作风神秘，变幻莫测

这也充分显示了金正日神秘莫测的一面。金正日的神秘不仅表现在他许许多多离奇的传闻、深居简出的行事作风和故弄玄虚的举措，同时也表现在处理国家事务方面。比如“牛群过境”事件。1989年，韩国现代集团名誉主席郑周永应金日成之邀访问了平壤，他曾把一件白衬衣交给老家的亲人，并说“把这件衬衣挂在衣橱里，我有一天会回来穿它”。言外之意是对南北和解感到乐观，但是进入90年代平壤与汉城关系恶化，郑周永以为不会有机会了，当他听到金日成逝世的消息时，更觉得希望渺茫。然而令他倍感吃惊的是，金正日不仅同意他再次访问平壤，而且允许他赶着500头牛穿越敏感的“三八线”，以表达他期盼国家统一的愿望。

比如“飞弹事件”。今年6月，美国与朝鲜曾秘密达成协议，以朝鲜停止发展核武器为条件来换取西方国家的经济援助。8月中旬，美国侦察卫星却获悉朝鲜正在咸镜北道花台郡修建一个导弹发射场，可能会在近日常用来发射长程飞弹，令美国极其失望和恼怒。8月31日，日本朝日新闻社果然报道，朝鲜进行了一次大浦洞飞弹试验，火箭掠过日本领空，最后折进大洋之中。9月4

日，平壤中央电视台和中央广播电台则宣布朝鲜“成功地发射了一颗人造地球卫星”。而且，这颗被命名为“光明星一号”的卫星“正在向全球播送不朽的革命歌曲《金日成将军之歌》和《金正日将军之歌》”。此消息后来亦被美国军方证实，不过美方认为，朝鲜卫星在进入轨道之前就已经陨落。

这样扑朔迷离的例子可以举出许多。9月9日，乃朝鲜建国50周年纪念日，几乎所有的观察家都相信金正日将藉朝鲜最高人民会议10届大会的机会正式就任国家主席。出人意料的是，最高人民会议宣布“金日成同志为共和国永远的国家主席”，就是说最具权力象征意义的国家主席成为永久空缺，金正日只出任了一个职权不明的国防委员会委员长。

貌不惊人，能言善辩

1942年2月，金正日生于朝鲜东部的白头山区，其时，正是抗日战争的艰难岁月，父亲金日成、母亲金正淑皆是白头山抗日游击队的领导人。1948年9月9日，朝鲜民主主义共和国宣告成立，幼小的金正日也与父母一起结束了动荡岁月，住进了著名的平壤万景台。

中学时代的金正日，个子矮矮壮壮，貌不惊人，但是异常机敏，能言善辩，尤其擅长人际关系，因此颇得金日成喜爱。1946年春天，22岁的金正日从万景台革命学院毕业，被分配到劳动党中央委员会，先后担任指导员、科长、副部长、部长、劳动党中央委员会书记等。

1974年，即32岁那年，时任劳动党中央人事部长的金正日被政治局一致推荐为接班人。从此，他开始参与金日成的日常工作，帮助金日成处理文件、起草报告、安排外事活动等等。金日成曾在一次党的重要会议上这样评价自己的儿子：“金正日是文武兼备的真正的国家领导人，我对朝鲜民主主义人民共和国有金正日同志这样的哲学家和理论家感到无不自豪。”金正日习惯夜间工作，每天吃过晚饭开始批阅文件、阅读简报，直至凌晨。读书是他的诸多嗜好之一，小说、哲学、经济读物都在他的阅读范围之内。尤其是各国通俗小说，更是他的最爱。像多数政治领袖一样，他也特别关心世界媒体对自己的评论，无论正面的还是负面的。

此外，金正日还对文化艺术有着浓厚兴趣。比如早在70年代，他曾亲自担任电影《卖花姑娘》的监制，该片曾在共产党国家名噪一时。金正日对歌曲创作也情有独钟，由他创作的《我的母亲》，至今仍在被人传唱。

权力稳固，人民崇拜

1994年7月金日成逝世，接著朝鲜第二号人物、人民武装力量部部长吴振宇大将也离开了人间，金正日担任了三军总司令并成为劳动党中央委员会政治局唯一的常委（金日成在世时，朝鲜劳动党政治局常委共有三人，一个是金日成，一个是吴振宇，另一个就是金正日）。从1994年到1997年的3年间，金正日既没有按照一般预测出面接掌党政大权，也很少抛头露面，甚至在金日成的忌日也从不发表谈话。

直到1997年10月，他才正式出任劳动党总书记。有人说他是在遵循朝鲜传统坚持“守孝”；有人说他纵欲过度，身体欠佳；有人说他的权力受到党内同僚的有力挑战；也有人说他故意在制造神秘气氛。

不管怎么说，金正日孝敬父亲是有口皆碑。1959年，17岁的金正日曾随父亲一起访问莫斯科，当金日成准备步出下榻的宾馆迎接等候在门外的苏联客人的时候，金正日当着众人的面跪下来为父亲穿上鞋子，神情专注而自然，被人传为佳话。金日成去世以后，金正日的孝道主要表现在三个方面：一、守孝3年。3年内不公开露面，从不参加任何庆典；二、将金日成长期居住并议事的“锦绣山议事堂”改建为“锦绣山纪念馆”；三、从俄罗斯请来防腐专家对其父遗体进行防腐处理。

然而，外界对于金正日的评价却负面较多。许多人认为他不过是不学无术的纨绔子弟，依靠父亲庇荫的花花公子。比如汉城“北朝鲜人权发展中心”秘书长就曾这样描述说，“金正日靠出口国库金条进口大量的好马、美食和高级轿车。”也有消息说，在今年2月份他56岁生日时，竟花费外汇从泰国进口5000公斤水果和海鲜，其中包括20只大龟。这些消息当然无法证实。但是近年来，朝鲜天灾人祸接二连三，国民生产总值由200亿美元减少到100亿美元，三分之二的工厂破产倒闭，在2200万人中有一半以上处于饥饿状态却是事实，而今忽然传来朝鲜卫星上天的消息，卫星上天等于拥有了洲际导弹，这无疑为铁幕似的朝鲜政治又增加了几分神秘感。

今日北朝

林思云

多少年来，北朝鲜政府一直宣称北朝鲜是地上的人间天堂。可是苏联瓦解后，失去援助的北朝鲜陷入了饥饿的困境，目前人民的口粮供应每天只有二两左右的玉米，还不能按时供应。现在北朝鲜饿死的人数按国家的人口比例计算恐怕比中国自然灾害时还要多。下面让我们从几个侧面看看今日的北朝鲜现状。

一、彻底的造神运动

中国在文革时，毛泽东也搞过造神运动，但毛泽东的造神运动比起金日成来还是小巫见大巫。毛泽东的革命经历基本上是有其事，井冈山、延安等革命圣地也并非伪造。而金日成却是肆无忌惮地篡改历史，金日成的革命经历、革命圣地基本全是无中生有捏造出来的。

金日成原名金成柱，1912年4月24日在朝鲜平壤附近的万景台出生，在1920年代，金成柱一家从朝鲜移居中国东北，因此金日成的中文十分流利。1930年代，金成柱参加了中国共产党领导的抗日游击队，并加入了中国共产党。

~后来，抗日游击队被日军追击被迫逃入苏联境内。此后金成柱便长期住在苏联的远~东地区，1942年2月16日，金成柱的长男金正日在苏联出生的。1945年~日本战败后，苏军占领了朝鲜北半部，美军占领了朝鲜南半部。当时斯大林看上了~在苏联的金成柱，让金成柱出任北朝鲜的领导人。但考虑到金成柱在朝鲜人中间毫~无威信，所以让金成柱改名为金日成，冒名顶替朝

鲜人民传说中的抗日英雄金日成~。

可是北朝鲜的历史书中，金日成被说成是中国抗日游击队的领导人，并一直在中朝边境的长白山（朝鲜称白头山）一带坚持抗战，从未去过苏联。金正日也是1942年在白头山密林中的游击队营地诞生的。本来朝鲜解放完全是依靠苏联的力量，但北朝鲜的历史书中却改为金日成帅朝鲜人抗日联军独力赶走日本人解放了北朝鲜，与苏联完全没有关系，甚至中国东北的解放也是靠金日成。朝鲜战争是国军队的参战和巨大牺牲，才保住了金日成政权。

但现在的北朝鲜历史书中，朝鲜战争是金日成独力帅领朝鲜军队走了美国人，与中国已毫无关系。

这样肆无忌惮地篡改历史，使金日成从一个苏联的傀儡政权领导人变成了赶走日军，赶走美军的战无不胜的钢铁神将。更有甚之，金日成一家也被篡改为传奇式的英雄人物，从金日成的曾祖父开始每一代人都是抗击外国侵略的大英雄。1980年代开始在白头山的密林中修复出金正日诞生的小木屋，周围的树木上还新发现了许多当时抗日战士们刻写的祝贺金正日诞生的祝词。现在金正日诞生的小木屋已成了北朝鲜的圣地，参拜者络绎不绝。

北朝鲜家家必需悬挂金日成父子的画像，而且要经常打扫，画像上不能落有灰尘，否则要以不敬罪论处。最麻烦的是刊登有金日成、金正日画像的报纸，既不能丢，也不能乱放，一旦不小心弄脏弄破报纸上金日成、金正日画像的就要判罪。

二、阶级专政的国家

北朝鲜是一个进行彻底阶级专政的国家，一个人进入社会首先到的就是家庭出身问题。

北朝鲜的出身成份要追溯到前三代，家庭出身详细分为51种成份。这51种成份大致可分为三大类：核心阶级，动摇阶级和敌对阶级。核心阶级包括革命家庭（长辈为革命干部）、军烈属、工人、贫下中农等。核心阶级的人数占北朝鲜现有人口2200万的三分之一，是北朝鲜政权的支柱。动摇阶级是指没有誓死捍卫北朝鲜现政权决心的人，动摇阶级约占人口的一半。敌对阶级是指地主、资本家、反动分子、不纯分子、以及在南朝鲜有亲戚关系者，敌对阶级约占人口的五分之一。

在北朝鲜，家庭出身决定一个人一生的命运。敌对阶级的家庭出身者，不能在大城市居住，不能上大学接受高等教育，只能从事一些低贱的工作。动摇阶级的家庭出身者，虽然可以上大学，但入党、提干极难。在北朝鲜，报考大学首先要有中学的推荐，所以到了高中，一些家庭出身不理想的学生往往会向老师询问：老师，我也能上大学吗？北朝鲜号称自己是世界上最自由平等的国家，如果在最之后增加一个不字，也许就名副其实了。

三、陷于崩溃的经济

外部无法确切了解北朝鲜的经济状况，因为北朝鲜政府每年只是公布今年的经济比去年增加了百分之多少，完全没有具体的数字。偶尔也对外发表一些经济数字，比如1991年北朝鲜的政府官员对外国新闻媒介称北朝鲜的人均产值为2460美元，但不论从那方面看北朝鲜也不象有人均产值2500美

元的经济规模。

1950年代，朝鲜从苏联和中国获得大量经济援助，工业化方面取得了相当的进展。

1956年苏联的赫鲁晓夫上台后，对朝鲜的经济援助激减，于是金日成更加重视中国的援助。为了取悦毛泽东，金日成紧紧追随中国的政治、经济运动。

中国搞大跃进运动，朝鲜也跟着搞类似的千里马运动；中国搞人民公社，朝鲜就跟着搞类似的协同农场，中国搞工业学大庆，农业学大寨，朝鲜也搞工业学大安，农业学青山里。

1960年代中苏争论时，朝鲜基本支持中国的立场，1964年中印边界冲突时，朝鲜声明支持中国。

可是中国的文化大革命开始后，中国的红卫兵开始张贴批判金日成的大字报，称金日成是资本主义，扬言要逮捕金日成。朝鲜的中央通讯社也开始批评中国，中朝关系开始冷却，中国对朝鲜的援助也随之减少。于是朝鲜开始了独立自主运动，重点是兴建一支独立的强大军队和独立自主的军事工业。北朝鲜人口不过2200万，却建起了一只110万人的军队，巨大的军事支出成了北朝鲜经济发展的严重障碍。

1980年代中国改革开放后，朝鲜开始批判中国的改革开放政策，中朝关系渐渐恶化，朝鲜转而奉行对中苏等距离外交的政策。苏联解体后，朝鲜经济受到了致命的打击。进入1990年代以来，由于没有了苏联的援助，朝鲜经济开始年年出现负增长。据各种消息来源推测，目前朝鲜的工厂开工率还不到40%，农业更是年年歉收，经济已濒临崩溃。

四、物质极度匮乏的人民生活

1950、60年代，北朝鲜的人民生活还可以。1960年代初，中国的自然灾害时期，不少在中国的朝鲜族人纷纷移居北朝鲜。进入1980年代后，由于和中苏两国的关系都不太好，朝鲜进入了自力更生时代。此后，北朝鲜的人民生活水平日益下降，生活物质日益缺乏。人民生活水平主要以衣、食、住、行、工作、娱乐来衡量，以下我们就来看一下目前北朝鲜人民的衣食住行情况。

衣

在北朝鲜衣服是实行配给制，工人一年发两套工作服，一般干部、技术人员每三年发一套西服的布料，中级干部两年发一套西服的布料，中、小学校的学生大约每隔二年，在金日成生日那天赠送一套校服。由于中、小学生发育较快，隔两年发一套的校服很快就变得太小，家长们不得不在裤子上接一块步来加长。在朝鲜买衣服、布都要凭工业品购物券，当然黑市也可以买到不要购物券的衣服，不过价格很高。

鞋由于国家不免费提供，成了朝鲜人在衣着方面最大的问题。每人每年发一双鞋的购物券，但由于鞋的质量太差，两、三个月就穿破了，没有办法只好去黑市上买高价鞋。当然干部以及干部的女儿们可以穿到较好的鞋，所以在北朝鲜只要看看脚上的鞋就可以大致判断出一个人的身分。

食

北朝鲜从1957年开始实行粮食配给制。规定一般劳动者的口粮定量为每天700克，军人800克，老人500克。可是1973年开始以储备战备粮为理由，人们的口粮定量削减了10%。1987年以准备世界青年运动会为由，宣布人们的口粮定量暂时再削减10%。但世界青年运动会开完后，口粮定量的暂时削减却一直持续下去。

进入1990年代，口粮定量又作了几次修改，到1994年一般劳动者口粮定量为每天450克。1995年北朝鲜以水灾为由，口粮定量减半，1996年口粮定量又削减三分之一，现在的口粮供应为每人每天100克左右。

每天100克的口粮是无法维持生命的，于是北朝鲜提出国家解决口粮的三分之一，单位解决三分之一，个人解决三分之一。单位较好的人可以从单位分到一些粮食，有钱的人还可以从黑市买高价粮。但是无钱无势的人只好去野菜，吃树皮。北朝鲜的中央电视台则宣称根据科学研究结果，少吃饭有利于长寿，野菜更是营养丰富，多吃有利于健康。

平壤等大城市的粮食情况还比较好一些，中小城市、偏远地区则情况比较糟，饿死者不断出现。虽然老百姓陷入饥饿的困境，但干部们却有特供，吃饭没有问题。高干们则过着豪华奢侈的生活。据说近来北朝鲜出现了自称为生活调查委员会的盗窃集团，专门行盗富裕的干部家庭，盗完后还要留下生活调查委员会的纸条，颇得老百姓的赞赏。不管该传说是否属实，北朝鲜的老百姓对生活富裕的官员干部们的怨恨是毫无疑问的。

住

北朝鲜不允许有私人住宅，住房全由政府、单位提供，分五个级别。一级住房是一般老百姓住房，二级住房是一般干部住房，三级住房是科、处级干部住房，四级住房是局长级干部、大学教授住房，特级住房是副部长以上高级官员住房。

住房的最大问题之一是停电。由于能源不足，平壤每年的停电次数为200次左右，而且由于电压太低，不加装调压器许多家电就无法使用。为了节电，电熨斗、电炉等耗电较大的电器被禁止使用，违反者要予以处罚。

在平壤，由于怕有损于国家形像，不允许人们在临街住宅楼的阳台上晾晒衣服。访问朝鲜的外国人往往会非常吃惊地询问：怎么在平壤没有看到一家晒衣服的？。他们得到的回答是：朝鲜人自古就有在家中阴干衣服的习惯。

行

平壤市区面积并不大，本来自行车是最方便、经济的交通工具。但由于金日成觉得象中国那样的自行车洪流有损于北朝鲜的形像，于是禁止在平壤市内用自行车作交通工具。到了平壤的外国人看不到一辆自行车不觉十分吃惊，他们得到的解释是：自行车是落后国家的交通工具，所以朝鲜用公共汽车作交通工具。

平壤市的主要交通工具是地铁，有轨电车，无轨电车和公共汽车。但由于运行线路和车次太少，到处可见排队等车的人的长龙。此外由于电车质量太差，绝缘不好，坐车之人要经常遭受电击之苦。由于公共汽车不准时，挤汽车又很费力，而且经常走一半就抛锚不动了，所以坐汽车还不如步行方便，因此很多平壤人步行上下班，并戏称徒步为乘11路公共汽车。步行一、二个小时上班并不稀奇。

出了平壤，自行车就比较多见了。但由于自行车价格很贵，是家庭中的传家宝，有宁借老婆，不借自行车的说法。另外由于自行车盗贼很多，人们不得不使用特制的防盗锁，而且不管住几层楼都要把自行车扛回家中。

北朝鲜虽有一条高速公路，但车辆很少，平均20分钟才有一辆车通过。外由于燃料奇缺，一些地方的汽车不得不使用木炭为燃料。木炭车是在汽车后面装一个烧木炭的煤气发生炉，发生的煤气代替汽油作为汽车燃料。

北朝鲜的长途旅行工具只有火车一种。按北朝鲜的国家面积计算，到任何地方只需乘一天火车就够了。可是北朝鲜的火车晚点程度让人惊讶不已，晚点一、二天算正点，晚点三、五天算正常，晚点十天也不算稀奇。所以想乘火车旅行的话，要带足半个月的口粮。朝鲜人去火车站询问火车什么时间到站时，不是问几点几分到，而是问几月几号到。

工作

在北朝鲜个人没有选择职业的自由。由于食品和生活用品奇缺，所以与食品和生活用品相关的食品工厂、服装工厂、生活用品工厂、百货商店的工作最受欢迎。

汽车司机、火车票售票员更是令人眼红的职业。

北朝鲜的单位一般上午8点上班，但7点30分就要到单位，先进行向金日成表忠心的宣誓，然后再工作。晚上7点下班，下班后要进行金日成主体思想的学习，然后进行批评与自我批评。每人要自我检讨近来自己的缺点和不足，揭发批评别人的问题。这种人身攻击式的批评往往大伤同事间的感情，有时还会引发打斗情况。到了农忙时节各单位还要派出人员到农村去支农劳动。

娱乐

北朝鲜由于怕老百姓收听外国广播，北朝鲜卖的收音机全部是只能收听朝鲜广播电台的无调台机构的电台固定收音机。有些朝鲜人从中国亲戚那里得到可调电台的收音机，必需去公安局进行收音机电台固定的改造，否则要按收听敌台判罪。朝鲜的电视台每天只广播几小时，基本都歌颂金家父子的内容。新闻只有国内新闻，基本没有关于外国的报导。由于北朝鲜的家庭电视机的普及率很低，所以看电视并不是北朝鲜主要的大众娱乐活动。

北朝鲜最普及的大众娱乐活动是看电影，电影院普及率很高，平均每人每年看10部电影左右。一部新电影放映后，要在相当一段时间内成为人们谈论的话题。

外杂技，马戏也是北朝鲜比较普及的娱乐活动。此外，北朝鲜每逢金日成、金正日生日等节日都要进行盛大的游行庆祝活动，这也可以算是朝鲜的娱乐活动之一。

看了以上的内容，30岁以上的中国人一定会联想到昔日的中国，会感到今日北朝鲜和昔日的中国有难以形容的相似之处。如果中国没有发生使毛泽东威信扫地的文化大革命，今日的中国会不会和今日北朝鲜一样？许多人奇怪北朝鲜为什么不象中国那样的经济改革来解决经济困境。因为金家父子撒得太大，骗人民太过火，一旦开放他们的弥天大谎必然要被戳穿。所以北朝鲜的现体制已经失去了改革开放的能力，除了政变、革命、战争以外北朝鲜没有可以摆脱困境的出路。

近程防空武器系统的发展

金崆奇

战场上的一些重要保护目标，如雷达站、空军基地和装甲编队等，越来越容易受到包括从防区外发射的空面导弹到盘旋在地面杂波中的攻击直升机等各种空中打击武器的威胁。中程面空导弹系统固然可以提供保护，但从采购和作战方面考虑，这些系统的机动性相对较差，费用太高。超近程防空系统机动性好，但射程却受到限制，只有1~6公里。从费用方面考虑，超近程防空系统具有成本低的优点，特别是在使用肩射型发射装置时。不过，使用车载发射装置时成本却较高。因此，保护这些目标的重任便落到了介于两者之间、射程6~12公里的近程防空系统肩上。

近程防空系统要想担此重任，必须要能够对付先进的空中威胁，并且成本要适中，要能够进行大批量生产。这些系统应具有很高的机动性，可与坦克和机械化步兵一起作战，也可以用于保护固定的设施。特别是在后一种情况时，将近程防空系统与作用距离较远的探测器联网，会大大提高其作战效能。

现代威胁多变的特性使得对近程防空系统的需求越来越迫切。近程防空系统的作战目标包括可昼夜全天候作战的对地攻击机，特别是尚未投放武器的飞机。另外，它还要能对付飞行中的导弹和炸弹。炸弹加装增程装置和廉价的制导系统后，可以飞得更远，精度更高。

在美国空军进行的试验中，一架F216战斗机在7.3~9.1公里的高度、2.2~2.6公里的距离上，投放了6颗装有全球定位系统(GPS)接收机的GBU215炸弹。这些炸弹的圆概率误差只有4米。近程防空系统还要能对付其它一些较难对付的目标，如隐身巡航导弹、无人航空器和装甲攻击直升机等。

为了对付这些威胁，整个近程防空系统及其主要分系统在设计上必须采取相应的措施。

近程防空系统的探测器应包括能在严重的杂波中探测出小目标的监视雷达。它可以边跟踪边扫描，或者将目标直接移交给指定的跟踪装置。后者可采用雷达或光电探测器。近程防空系统的导弹必须要在射程、飞行时间、机动性、抗干扰性以及战斗部/引信组合等方面满足要求。

整个系统应根据实际作战的需要由最少的人员操作，并且能够从指挥控制系统接收和向其发送有关作战数据。

有些近程防空系统将火炮和导弹结合在一起，以充分发挥两种武器的优势，如厄利孔·康特拉夫斯公司的新型天盾35系统。该系统除了35毫米转膛式火炮和火控装置外，还可配有瑞士的防空反坦克系统（A D A T S）的导弹发射装置。此外，该公司还与南非的肯特隆公司合作研制一种系统。它将天卫火控系统和G D F 2 0 0 5拖曳式35毫米防空火炮以及肯特隆公司的面空高速红外（S A H V 2 I R）导弹8联装发射装置结合在一起。俄罗斯在自行式火炮研制方面有着丰富的经验，研制出了通古斯卡和铁甲两种近程防空系统。这两种近程防空系统分别装在装甲底盘和卡车上，将加农炮和地空导弹结合在一起。

许多现役的近程防空系统最初都是在冷战时期为了在中欧使用而设计的。不过，其中多数已经引入了新技术并可满足其它需要，如欧导公司的罗兰特导弹。该弹于1964年开始研制，1977年和1981年向法国和西德陆军交付。法国一开始装备了晴天罗兰特1和全天候罗兰特2，载车为A M X 3 0底盘；西德的罗兰特2装在马德履带车上。

德国海军和空军用部署在掩体内的8×8卡车作为罗兰特系统的载车来保卫其空军基地；法国陆军则用6×6卡车牵引的半拖车作为可空运型罗兰特系统的载车，以装备其快速反应部队。罗兰特系统已出口到阿根廷、巴西、伊拉克、尼日利亚、卡塔尔、西班牙和委内瑞拉等国。1988年，法德两国国防部开始实施一项改进计划，将罗兰特系统的火力单元按罗兰特3的标准进行改进，以使其能服役到2010年。在这项计划中，引入了光电瞄准具和简化的人机接口。罗兰特3导弹于1989年服役，与以前的罗兰特导弹相比，在速度、最大射程、作战高度等方面都有很大提高，并采用了一种新的战斗部和近炸引信，从而提高了杀伤力。这种系统可以发射罗兰特3导弹，也可以发射其它导弹，其中包括响尾蛇导弹系统所用的V T 2 1超高速导弹。

法国空军已决定采购电动车载的响尾蛇系统来防卫空军基地，而没有选用罗兰特。响尾蛇系统已出口到阿联酋、巴林、智利、埃及、利比亚、巴基斯坦和沙特阿拉伯等国。沙特阿拉伯引进的沙伊纳也是响尾蛇的一种改型，该弹装在A M X 3 0坦克底盘上部署于掩体内。

汤姆逊\2 C S F公司最初为南非研制的响尾蛇称为仙人掌。南非的肯特隆公司后来为该系统研制了一种新的面空高速23（S A H V 2 3）导弹。S A H V 2 3导弹还可以用Z A 2 H V M系统发射。Z A 2 H V M系统装在8×8底盘上，车上带有E S D 1 1 0监视雷达、光电/雷达跟踪器和4联装导弹发射装置。红外型S A H V 2 I R导弹用红外导引头替换了雷达寻的导引头。

汤姆逊\2 C S F公司于1988年开始研制的新一代响尾蛇（响尾蛇N G）也做了诸多改进。实际上它成了一种新的系统。全套火力单元可装在一辆车上或一个掩体内。响尾蛇N G系统使用的是洛克希德·马丁沃特系统公司为汤姆逊2 C S F公司研制的V T 2 1超高速导弹。芬兰陆军是响尾蛇N G的第一个国外用户。在1992到1993年间，汤姆逊2 C S F公司向芬兰交付了20套火力单元，这些火力单元装在S I S U X A 2 1 8 0 6×6型车上，车上带有汤姆逊2 C S F公司的T R S 2 6 3 0监视雷达。荷兰和法国两国的空军采用了掩体型响尾蛇N G系统来保护其空军基地。韩国大宇公司正在研制的飞马座近程防空系统也是以响尾蛇N G为基础的。

英国宇航公司的长剑系列却独辟蹊径，它由用卡车牵引的模块组成，而不像其它系统那样直接装在装甲或卡车底盘上。长剑系统的改型中包括长剑

2000和贾纳斯(Jernas)。长剑2000前不久已在英国陆军和皇家空军服役,代号为长剑战地标准C。贾纳斯配备了一个可以容纳两人的轻型战术作战室,这种作战室可装在陆地漫游防御者一类的车辆上。

长剑2000和贾纳斯系统的其它部分为西门子普莱西公司的短剑(Dagger)监视雷达、马可尼雷达和控制系统公司的盲射雷达跟踪器以及一部8联装发射装置。长剑系统的模块式设计使其特别适于空运部署,其中包括悬挂在直升机下进行运输。有几个国家正在对其早期的B1X标准长剑系统进行改进,以提高其可靠性和作战性能。长剑系统已经出口到阿联酋、澳大利亚、文莱、印度尼西亚、伊朗、阿曼、新加坡、瑞士和土耳其等国。

加拿大陆军已经装备了36套由厄利孔宇航公司研制的M113履带式车载防空反坦克系统火力单元,而泰国皇家空军则引进了掩体型系统来保护空军基地。防空反坦克系统的导弹采用激光驾束制导,有很好的抗干扰性能。

瑞典博福斯公司的RBS90导弹系统也采用了激光驾束制导方式。瑞典陆军在师级的混合防空营装备了RBS90和便携式RBS70两种导弹。每个营有两个RBS70导弹连和一个RBS90导弹连,一个RBS90导弹连有6部发射装置和一部PS290监视雷达。目前这两种系统都使用经过改进的2型弹。PS290监视雷达的作用距离为75公里,能同时跟踪20个目标,并将数据传输给RBS90火力单元。RBS90火力单元有一部车载搜索和捕获雷达,其最大作用距离为20公里。

用于出口的各种RBS90改型可装在其它车辆上。车上所有设备可集成在一起装在一个空调室里,该车可牵引一辆带有发射装置和6枚导弹的拖车。这就使得出口型RBS90系统比瑞典所用的RBS90系统能更快地展开和更容易操作。瑞典的RBS90系统使用两辆Bv206车,一辆作为火控车,乘两名操作人员;另一辆运输两联装载发射装置和辅助设备。

由于瑞典陆军和其它国家对自行防空武器的需求越来越大,希望它能保护坦克编队,并且成本约为同类系统的一半,这就促使博福斯公司开始研究代号为博萨姆(BOSAM)的武器家族。该公司在博萨姆方案中使用了装在轮式或履带式底盘上的RBS90的分系统。博萨姆将主要用于在较远的距离上对付攻击直升机。博福斯公司已经为瑞典陆军进行了可行性研究,目前正在国内外寻求合作研制伙伴。

博萨姆可以发射RBS90导弹或新型的火流星(Bolide)导弹。火流星是目前正在为巴姆斯(Bamsse)中程面空导弹系统研制的导弹的一种改型,它改用激光驾束制导代替了瞄准线指令制导。火流星的飞行速度将近3马赫,最大射程为10公里,最大射高为7公里。据博福斯公司称,巴姆斯可能于1999年或2000年投产,一年后可提供火流星导弹。

前苏联的9K33奥斯卡(北约称其为SA28盖克)于1974年服役,目前仍有大约12个国家在使用。在1990~1991年的海湾战争中,奥斯卡导弹身手不凡,击落了数枚美国海军的战斧巡航导弹。尽管在设计时间上显得过时,但是由于速度快、战斗部大并在末段有很好的机动性,因此该系统具有较好的作战性能。

前苏联于80年代研制的道尔2M1(SA215)是用来替换2K12卡勃(SA-6根弗)的,其作战能力更强。道尔系统的车辆前部装有可容纳3人的舱室,车上的转塔带有监视和跟踪雷达(跟踪雷达使用相控阵天线)以及4枚待发的9M330导弹。在进行垂直发射后,导弹于20米的高度上开始

转向目标方位。

装在履带车上的 2 S 6 通古斯卡和装在轮式车上的铁甲 2 S 1 两种系统将地空导弹和火炮结合在同一底座上。通古斯卡的最新型号 2 S 6 M (印度已订购) 带有两门 2 A 3 8 M 双管 3 0 毫米加农炮和 8 联装 9 M 3 1 1 M (S A 2 1 9) 导弹发射装置。铁甲 2 S 1 旨在作为较便宜的通古斯卡替换型, 在不需高机动性的地方使用。该系统装在 8 × 8 底盘上, 带有两门 2 A 7 2 3 0 毫米加农炮和 8 联装导弹 (好像是 9 M 3 1 1 M 的改进型) 发射装置。

根据厂家和出口商提供的资料, 9 M 3 1 1 M 是一种两级导弹, 弹长 2.63 米, 弹径分别为 152 毫米和 76 毫米, 最大速度可达 900 米/秒。该弹重 42 公斤 (带包装容时重 60 公斤), 战斗部重 9 公斤。铁甲 2 S 1 系统发射的导弹尚未命名, 该弹长 3.2 米, 弹径 170 毫米, 带包装容器时重 90 公斤, 飞行速度可达 1100 米/秒, 战斗部重 16 公斤。但是, 根据官方的描述, 这两种系统使用同一种导弹, 最大射程和射高分别为 12 公里和 6 公里。

几种近程防空系统的性能比较

系统	国家	最大射程 (公里)	最大速度 (马赫)	最大高度 (公里)	战斗部 (公斤)	发射重量 (公斤)
9K33 奥斯卡	俄罗斯	12	2.4	10	19	130
长剑 2000	英国	7	1.9	约 3	1.4	42.6
飞马座	韩国	10	2.6	不详	12	不详
罗兰特 3	法德	8	1.7	6	9.2	75
SAHV 2 IR	南非	8.5	3	7.5	20	133
SAHV 2 3	南非	12	3.5	7.5	22	120
ADATS	瑞士	10	3	7	12.5	51
雷拉姆帕戈	以色列	12	2	10	22	88
响尾蛇 NG	法国	11	3.6	6	14	75
道尔 2 M1	俄罗斯	12	2	6	15	165

注: 表中长剑 2000 使用的是 1 型导弹, 雷拉姆帕戈使用的是巴拉克 1 导弹

以色列的拉斐尔武器研制局已经提出了几种使用巴拉克 2 1 垂直发射海军型反导弹导弹的陆基近程防空系统方案。其中最新的一种方案是雷拉姆帕戈 (Relampago), 它将 8 枚导弹和搜索与火控雷达一起装在一辆 8 × 8 卡车上。该火力单元可自主作战, 是由三个小分队组成并带有中央控制系统的防空连队的一部分。它也可以加入更大的火力网中。它还可以与现有的防空火炮使用相同的火控系统, 共同作战。

韩国的大宇重工业公司在响尾蛇 NG 系统的基础上, 造出了两套装在新型履带式底盘上的飞马座样机系统。该系统使用了响尾蛇 NG 的探测器和发射装置, 发射大宇公司自行研制的导弹。大宇公司的飞虎自行防空火炮系统也采用了这种底盘。

许多国家, 如泰国、土耳其和阿联酋等, 已对本文所讲到的近程防空系统进行了评估, 以备将来采购。不过, 新的用户现在很少, 即将进入市场的

这些系统可能将面临激烈的竞争。

近攻利剑：反坦克火箭筒

余仁贤 罗铁峰 汤淑芳

反坦克火箭筒，是一种发箭弹的便携式反坦克武器，主要发射火箭破甲弹，也可以发射火箭榴弹或其他火箭弹，用于近距离打击装甲目标、杀伤人员有摧毁工事等。火箭筒一般由两名士兵或单兵使用，多采用肩扛式发射，也可以跪射或卧射。在形形色色的反坦克武器中，火箭筒由于其诞生年代早、破甲效能高，加之体积小、重量轻、使用方便，一直被各国陆军当作反坦克的重要武器之一。

经典战例

在举世闻名的第四次中东战争中，火箭筒大逞其威，发挥了相当大。知西奈战线，当以色列第 190 装甲旅的坦克向西奈沙丘群快速推时，埃及步兵在沙丘上隐蔽得并不巧妙，以色列指挥官和坦克乘员，在很远的地方，就发现与沙丘色彩异样的黑点，然而，他们过分大意，把这些黑点当作树根，毫不警惕。

待到他们辨清是人时，为时已晚，仅仅 3 分钟，就被击毁了 85 辆坦克第 190 装甲旅全军覆没。原来，埃及军队早已在此部署了 43 具 AT - 3‘萨格尔’（Sagger）步兵反坦克导具 RPG - 7 反坦克火箭筒。难怪，外国军事家把 1973 年 10 月 6 日这天称为‘坦克败给步兵之日’。

西奈沙漠反坦克战，大大提同了反坦克火箭筒的地位。对此，美刊进行了专门报道：“戈兰高地战斗中，叙处亚步兵隐蔽在石墙后面，用火箭筒给以军装甲部队重大打击”。

“在西奈半岛作战初期，埃及步兵在‘萨格尔’反坦克导弹部队的支援下，采用了与叙利亚步兵同样的战术，击毁了以军不少坦克。

再次证明，反坦克火箭筒在隐蔽的步兵手中，是对付敌装甲突击最有效的反坦克武器”。

在 1969 年珍宝岛自卫反击战中，中国边防部队的小分队，正是靠着灵便的火箭筒，击伤了苏军一辆 T - 62 式中型坦克，使这辆当时最先进的新型坦克，成了我军的战利品。

诞生与发展

反坦克火箭筒自诞生以来，走过了 50 余年的历程。其间，经历了三个发展阶段，出现了独具特色的三代“成员”。

第一代：诞生于第二次世界大战期间。当时两种类型，一种是 1942 年美国研制的“巴祖卡”（Bazooka）纯火箭型火箭筒，它的形状很象一种名叫“巴祖卡”的长号（乐器），因此得名。“巴祖卡”火箭筒，不仅蜚声于北非战场，

而且一开始，就有好几百具运生前苏联，并投入战场使用。另一类型是 1943 年德军装备的“铁拳”(Panzerfaust)无坐力炮型火箭筒。这两种早期的火箭筒，都配有机械式光学瞄准具，有效射程为 100~250 米，垂直破甲厚度达 120~200 毫米，武器系统重 7~82 千克。

第二代：形成于 60 年代。60 年代是反坦克火箭筒蓬勃发展的时期，各国装备了 30 多种型号的火箭筒，如美国的 M72 式，苏联的 RPG-7 等。其中，苏联于 1962 年开始装备的 RPG-7 型火箭筒，是世界上第一种无坐力和火箭增程结合型火箭筒，这种火箭筒在第四次中东战争中，发挥了很大作用，以色列军队损失的近 1000 辆坦克，有 25% 就是被 RPG-7 型火箭筒击毁的。

第三代：发展于 80 年代。80 年代以来，世界各国对第二代反坦克火箭筒纷纷加以改进，出现了第三代反坦克火箭筒。如“蝮蛇”(Viper)式、RPG-7B、“阿皮的斯”(Apilas)、“铁拳 3”、“丘辟特 AC300”(Jupiter) AT-4 等等。

俄罗斯的 RPG-7B，就是苏联 RPG-7 的最新改进型，通过改进，成了现今世界上较先进的反坦克火箭筒。目前，世界上最新式的反坦克火箭筒，则要数美国研制的 AT-12T 轻型反坦克火箭筒。这一火箭筒，装有串联战斗部，能穿透 950 毫米以上的均质装甲和主动式反应装甲，很有希望成为跨世纪的反坦克火箭筒明星。

性能与原理

反坦克火箭筒由火箭弹和发射筒两大部分组成。火箭弹是发挥威力的战斗部，而带瞄准镜的发射筒，则通过射手的瞄准赋予火箭弹以一定的射向。火箭弹是靠火箭发动机推进的非制导弹药，一般由战斗部、引信、火箭发动机和稳定装置等组成。由于弹头靠火箭发动机的反作用力推进，发射筒不承受任何压力和后坐力，自然结构简单，成本低廉，以至于目前世界上的多数反坦克火箭筒，为一次使用型，发射筒兼包装筒，发射后扔掉了事，这样有利于步兵轻装战斗。再说火箭筒是近距离攻击武器，靠的是“一锤子买卖”，打得上便罢，一旦打不上，想打第二发也来不及了，这也是火箭筒多采用一次使用型的原因。

在未来高技术战争中，诚然，反坦克导弹、反坦克武装直升机及其他精确制导武器，对坦克破坏力大、摧毁率高。但是，反坦克火箭筒仍具有不可忽视的优越性。例如：造价便宜，容易大量生产；轻便灵活，易于隐蔽机动；射程近，易完成其他反坦克武器难以完成的射击任务；等等。正是由于火箭筒具有这些优点，目前世界各国陆军，都将它列为了重要装备。其主要的种类和性能见下表：

国别	名称	口径 (mm)	速度 (m/s)	有效射 程(m)	战斗全 重(kg)	破甲厚度 (mm)
俄罗斯	RPG-7	40	300	300~500	9.3	320
俄罗斯	RPG-18	64	114	200	4	280
美国	M72A2	66	150	200	2.4	300
美国	“蝮蛇”	70	290	250	4.07	400
法国	“阿皮拉斯”	112	295	330	9	720
法国	“丘辟特” AC300	115	275	330	11	800
德国	“弩箭 300”	67	220	300	6.3	400

英国	“劳 80”	94	331	500	8	650
以色列	B-300	82	275	400	8	400

未来展望

由于坦克防护能力不断提高，特别是复合装甲的出现，现装备的火箭筒，一般只能击穿坦克的侧装甲和后装甲。因此，如何改进反坦克火箭筒，以适应未来战争的需要，是各国十分关心的问题。军事专家认为，未来反坦克火箭筒的发展，将呈现以下几个特点：

(1)增大有效射程。主要是采取发射火箭增程弹的办法。如俄罗斯、法国、瑞典等国，都研制了发射增程弹的火箭筒，俄罗斯的 RPG 2 16 型火箭筒，直射距离达 800 米；法国的 APX75 毫米火箭筒，有效射程达 550 米；瑞典的 M2 2 550 型 84 毫米火箭筒，射程达 700 米(原为 450 米)。其次是采用新式瞄准具。如德国提出了增程“铁拳 3”的方案，该方案就是在原有武器上加装制导组件，即在击发装置上安装由激光器和 6 倍瞄准镜组成的瞄准具，击发装置下方安装两脚架以提高瞄准和发射的稳定性，从而使其射程增大到 800 米(原来射程为 300~400 米)。

(2)提高破甲威力。对于反坦克火箭筒威力的要求，世界上发达国家普遍认为，火箭筒应具有击穿下世纪初可能服役的任何主战坦克前装甲的能力。采取的措施是：把空心装药破甲弹的弹径，由过去的 70 毫米左右，增大到 90 毫米以上。如法国研制了弹径为 105、108、115、120 及 150 毫米的火箭弹，破甲厚度可达 500-900 毫米以上，这相当于反坦克导弹的威力。大多数中、小国家，也都主张发展大口径火箭筒。

(3)提高命中精度。火箭筒的命中精度，与火箭弹的飞行时间和瞄准具有关。因此，提高命中精度的主要方法是：加快推进剂的燃烧速度，增加火箭弹的推力，以缩短飞行时间。

目前，世界上新研制的火箭筒，大都采用快速燃料装药，弹速可达 300 米/秒左右，在 300 米距离上，命中率高达 80%左右。其次是改进瞄准具。过去，一般采用简单的机械瞄准具。

现在，改用由叠像式测距仪和电子提前量测定器组成的光学瞄准具，可在较远距离上(500~600 米)命中目标。英国还采用装试射枪等办法，帮助提高命中精度。

(4)减轻射手负荷。为了减轻火箭筒的重量，除简化火箭筒结构外，主要是在材料上，采用高强度合金钢(铝合金、镁合金)和玻璃纤维增强塑料。主要办法是：采用纤维增强塑料或玻璃钢发射管和塑料、铝合金材料的瞄准具；发射管兼作包装筒一次使用。比如，经过改进后，英国的弹径 94 毫米火箭筒，战斗全重仅 8 千克；法国的弹径 150 毫米火箭筒，战斗全重也只有 14.5 千克；美国的 M72A2 火箭筒，仅有 2.4 千克，可由单兵肩扛，进行立、跪或卧姿射击。

(5)保持低廉造价。目前，世界上新研制的口径为 70 毫米一次使用型火箭筒，每具价格 1000 美元左右；口径 90 毫米以上的，每具约 2000 美元，仅相当于一发 120 毫米反坦克炮弹的价格，利于大量装备部队。在反坦克作战中，可给步兵每两人(甚至每个人)装备一具。

(6)确保射手安全。现在世界上新研制的火箭筒，都强调由过去主要使用火箭弹，发展为可装配多种用途的弹种，如破甲弹、杀伤弹、烟幕弹、毒气

弹等，以确保射手安全。如法国吕歇尔公司推出的 LRA89 反坦克火箭筒，既能发射反坦克装甲火箭弹，又能发射反步兵杀伤弹，还能发射体现战术欺骗意图的烟幕弹。即将问世的新式 AB92 反坦克火箭筒，又比 LRA89 的性能先进了一大步，军方称它作 AETTA 通用反坦克火箭筒。除此之外，还将继续采用快速燃烧无烟推进剂来增大安全系数。如德国的“弩箭-300”型反坦克火箭筒，发射时，无光、无烟、无后火焰，响声小，夜间发射不易暴露。

近距空空导弹的最新发展

多年来，西方国家一直忽视近距空空导弹在空战中的重要性。90 年代初，西方得到了俄罗斯 R-73 近距空空导弹的详细情况，对以前低估前苏联的近距空空导弹技术大吃一惊。

西方许多人认为要在空战中取得优势，就要在尽可能远的距离处进行超视距作战，用具有良好性能的中距空空导弹攻击和击落敌方目标，并破坏其编队，使只有少量敌机进入视距内空战。如果己方的飞机性能优越，并装备了性能比敌方好，或者与敌方相当的近距空空导弹，这很少的漏网之鱼很容易对付。但如果敌方的飞机配备了有效的中距空空导弹，则使所有空战都发生在超视距范围内的情况就变得相当有限。如果敌机具有良好的性能，并装备有良好的近距空空导弹，则在超视距战斗下生存下来的敌机，就有可能闯入己方的编队，造成巨大威胁。

对最近的冲突和有人空战的仿真的分析表明，所有空战遭遇，不管它们是从什么距离开始的，有 30% 以上将以近距空战结束。因此近距空空导弹在空战中的重要性不应忽视。未来的近距空空导弹应具有更高的敏捷性，其导引头要有大离轴角和良好的反对抗措施。

下面重点介绍国外几种新型近距空空导弹：

美国的 AIM-9X

美国在近距空空导弹的发展中采取了保守的途径。美国海军在 1996 年 12 月同休斯导弹系统公司(现已并入雷神公司)签订了一个价值 1.69 亿美元发展 AIM-9X“改进响尾蛇”导弹的合同。休斯公司提出的使 AIM-9“响尾蛇”改变最小的方案在竞争中获胜，使那些原来预计这种导弹将改用较大的发动机以便与俄罗斯直径为 170 毫米的 R-73 的运动特性相匹敌的人很惊奇。休斯的方案采用英国 ASRAAM 的导引头和为 BoxOffice 项目发展的气动和控制技术。

但是，休斯的设计有两点比较理想。其一是成本低，可以大量利用现有的和修改的部件，包括目前美军库存 AIM-9 的火箭发动机和战斗部。这样做不仅省钱，而且能缩短研制时间。导引头、跟踪器和斯特林循环低温系统可由现有的硬件修改而成。推力矢量系统则来自 Alliant 公司对“改进海麻雀”的研究，而且还采用了为“联合直接攻击炸弹”发展的一些低价技术，结果使每枚导弹的成本低于 20 万美元。

休斯方案的另一优点是，虽然其运动性能比其他竞争对手的设计或 R-73(重 115 千克，比 AIM-9X 重 35%)差，但从整体性能来看其性能并不差，据说它能达到超视距，其低阻力和高效的飞行控制系统，以及最近所作的一些改进，如带缺口的尾翼，弥补了火箭发动机较小的不足，而且其导引头在超过视距很远处仍能工作。使 AIM-9X 能很好工作的又一原因是它将与国际视觉系统公司的“联合头盔指示系统”(JHMCS)联用。这种头盔显示系统与米格-29 和苏-27 上采用的头盔瞄准具有很大的不同，可显示由雷达等传感器探测到的目标信息和导弹导引头信息，而且还显示将飞行员的眼睛指向目标的指示字符。试验表明，采用 JHMCS 的飞行员能比无 JHMCS 的飞行员在更远的距离先看到对方飞机，确认导引头的锁定以及发射近空空导弹。而米格-29 和苏-27 的飞行员因采用简单的头盔瞄准具，只有用眼睛看到目标以后，才能使导引头指向目标方向。

AIM-9X 和 JHMCS 项目是紧密同步的，而且在 2000~2001 年导弹进入初始生产时，将共同进行试验，这样可节省 10 个月时间和 7000 万美元。AIM-9X 将装备 F/A-18C/D、F-15C/D、F-16 和 F-22 等飞机。

以色列的“怪蛇”4

以色列拉菲尔公司的“怪蛇”4 近空空导弹是西方使用的第一种大离轴角近空空导弹。导弹装有数字式自动驾驶仪，其气动设计使它能作 70g 的机动，但它没有推力矢量控制。“怪蛇”4 已从 1993 年开始提供以色列国防部使用，目前正准备出口。“怪蛇”4 与德国的 IRIS-T 导弹一样，选用了红外扫描阵，而不是凝视阵。

“怪蛇”4 的特点是控制面很多，其高机动性是通过其总共 18 个气动面的协调工作而实现的。从弹头往后是四个固定的前翼，同样数目的俯仰/偏航/滚转翼，两个水平方向的全飞行副翼，四个固定的逐渐变窄的边条，尾部组件上的 4 个固定弹翼，这个尾部组件一旦在发射时由两个掣子松开，就可在滚转方向自由旋转。四个边条的作用是产生升力，并为弹体提供结构刚度，特别是在飞行末期推进剂燃尽，再也不能增加导弹的刚度时更为需要。

“怪蛇”4 装有万向支架安装的双波段红外导引头，能使它以大至 60° 的离轴角在发射前后截获目标并跟踪目标。它像英国的 ASRAAM 一样，截面直径为 150 毫米，而“响尾蛇”及其 AIM-9X 和 IRIS-T 衍生型则保留 125 毫米直径的截面。内部容积的增加基本上都用在火箭发动机上，双速固体火箭发动机可使导弹离开发射轨后就可作快速的改变矢量的飞行，接着是快速进行攻击。如果“怪蛇”失去迎头攻击机会，它具有足够的能量和控制权限进行转弯，并开始一个尾追攻击。

“怪蛇”4 的有效射程从数百米延伸到 40 千米，可当作是超视距导弹的补充。拉菲尔公司不选用可使推力损失达到 15%的推力矢量控制，是为了在火箭发动机熄火后保持气动舵面所提供的终端机动性。其导引头在理想情况下的目标探测距离可达约 110 千米。“怪蛇”4 为了充分发挥其大离轴角攻击能力，需与埃尔比特公司的 DASH 头盔显示系统配合使用。

拉菲尔公司已完成“怪蛇”4 后继弹“怪蛇”5 的方案确定研究。“怪蛇”5 近空空导弹采用完全的成像红外导引头，具有较高的运动性能，并改进了对抗曳光弹的能力。“怪蛇”5 的气动布局可能采用带推力矢量控制的较干净的弹体设计。

德国的 IRIS-T

德国国防采购办公室最近已同德国 BGT 公司签订了一个 5 亿马克(2.85 亿美元)发展 IRIS-T 近距空空导弹的合同。这个项目由德国领导,意大利、瑞典、希腊、加拿大和挪威等国参加,德国出资 50%,其余由其他国家分担,BGT 公司是这个项目的主承包商。这种红外制导近距空空导弹由“响尾蛇”导弹衍生而成,将装备德国的 EF2000 和“狂风”战斗机。

IRIS-T 与“怪蛇”4 一样强调近距空战,具有高机动性,而不是像 ASRAAM 那样注意延长攻击距离。导弹中部的大弹翼保证大迎角下的可控性,而尾部控制翼面结合安装在排气喷管内的推力矢量控制片进行控制,从而降低了阻力,增大了射程。其速度要求不像 ASRAAM 那样优先,但 IRIS-T 将比目前的“响尾蛇”导弹飞得快,且具有稍大的推力和较低的阻力。

导弹的核心是 BGT 公司的 TELL 低成本红外成像导引头,它不是像以前型别的红外导引头那样使用视场只有约 3°的单个探测器元件,而是采用了扫描阵,采用扫描阵而不是凝视阵减小了对激光对抗和弧光灯的敏感度。TELL 导引头采用了大量具有毫弧度分辨率的探测器元件,以及大规模并行和压缩处理技术,能更加清楚地区分其目标、背景红外源和目标可能发射的任何曳光弹,具有较高的判断和抗干扰能力。这种导弹的双速发动机用来减小当导弹离开发射轨时其蓝宝石做的导引头罩的气动加热。IRIS 导引头可使导弹在达 90 度离轴角时截获目标,比目前的“响尾蛇”导弹的离轴角要大 3 到 4 倍。这种导弹的重量、长度、直径和重心与 AIM-9L/M“响尾蛇”相似,可从同样的滑轨发射。

英国的 ASRAAM

ASRAAM 近距空空导弹由马特拉·英宇航动力公司研制。它的总长为 2.9 米,直径 166 毫米,重 87 千克。英国皇家空军的技术规范要求这种武器能先敌发射,先击中目标,而且具有良好的反干扰性能。为满足这些目标,ASRAAM 的特点是采用直径较大的火箭发动机,弹翼减小成简单的控制面,并采用了升力体设计,没有采用推力矢量控制。结果,ASRAAM 的射程比其竞争对手大,使飞行员能避免近距格斗。

ASRAAM 将通过飞机雷达或头盔指示系统接受目标信息,而且还可用作自主的红外搜索与跟踪系统。ASRAAM 的导引头为休斯公司的 128×128 元焦面阵成像导引头,具有较远的探测距离和良好的抗干扰能力,抗干扰模式还可不断进行改进。其战斗部为高杀伤力爆破碎片战斗部,采用了碰撞和激光近炸引信。导弹的惯性传感器采用了光纤陀螺和固态加速度计。

英国国防部在 1992 年 4 月同公司签订了一个价值为 5.7 亿英镑的 ASRAAM 初始研制和生产合同,1994 年签订了价值 6650 万英镑的进一步增加数量的合同。这种导弹定于 1998 年开始交付,比 AIM-9X 和 IRIS-T 要早好几年研制出来。

俄罗斯的 R-73

俄罗斯维姆佩尔设计局最近透露了 R-73 近距空空导弹的两种型别:一种是

R-73EL，采用改进的激光近炸引信，可提供出口；另一种是仍在研制的 K-74ME，将装具有 60°离轴能力的新导引头，而普通 R-73 导引头的离轴角为 40°。新导引头更加灵敏，可使其最大攻击距离从 30 千米增加到 40 千米。

R-73 向后发射型已由苏-27 作了试射。它是一种修改的 R-73，在支架和发射轨上向后挂载，而且装有一个助推器。其面向前方的助推器喷管由一个气动整流罩覆盖，整流罩在助推器点火时被吹掉。助推器使导弹离开发射架，而且克服导弹的大部分负速度。接着主发动机点火，脱开连接的助推器，而且推力的增加使导弹在发射飞机后部 30 米时克服导弹的负速度。然后，在发射前锁定目标的导弹导引头继续跟踪目标，而加速的导弹弹体在助推期间燃气舵偏转器的帮助下，可作 $\pm 180^\circ$ 的转弯，使导弹飞向目标。

发射飞机的飞行员不能目视确定这种导弹已锁定于所选的目标。然而，与从发射架向前发射，并转向后半球飞行的导弹比较，维姆佩尔这种向后发射的方法可在发射前锁定，并减少攻击目标所需的时间。向后发射 R-73 的最大攻击距离为 10~12 千米，最小攻击距离为 1 千米，而且可攻击 50 米至 13000 米高度的目标。它在离发射轨达 60 度角可进行有效攻击，而且可在亚音速和超音速情况下发射。向后发射 R-73 可能首先在苏-32FN 上使用。

警惕飞过头顶的“鸟”

——微型空中飞行器即将走向战场

刘映国

美国国防部国防高级研究计划局正在研制微米级的微型空中飞行器，翼展约 15 厘米，形状如空中普通飞鸟。作为未来战场上探测装置的一部分，它的主要功能是完成包括空中监视、生化战剂探测、目标确认、通信转播、空中布雷以及对大型建筑物和设施内部的侦察任务。这是未来城区作战中尤为重要的装备之一。

“空中飞鸟”的问世

微型空中飞行器的研制方案，是由麻省理工学院的林肯实验室在研制一种小型空中监视平台时提出的。美国国防高级研究计划局宣称：“尽管用于此类飞行器的探测装置尚未成型，但目前的技术水平已基本具备，该方案代表着微型探测装置的发展趋势。”国防高级研究计划局已经组成了包括工业界和军方代表在内的专题研究小组，帮助确定任务和探讨如何最佳地应用现有技术；同时，还通过一些商用研究计划来进行预研，并决定从 1998 财年开始，在三年内对该项研究投资 3500 万美元。

专题研究小组已经为微型空中飞行器提出了一系列参数，并计划在未来三年内对各个参数进行测试。这些参数为：飞行器长度 6~20 厘米、总重量 10~100 克、平台承载重量 1~18 克、巡航速度 30~65 千米/小时、续航时间 20~

60 分钟、最大飞行距离 1~10 千米。

技术难关待突破

研制此类微型空中飞行器面临的巨大挑战是解决其体积问题。美空军战术技术办公室主任迈克·弗朗西斯认为：“飞行器翼展确定为 15 厘米。这个数字是建立在对其体积和飞行速度充分考虑的基础上。鸟类和昆虫可以更小的体积在空中自由飞行，尽管人类对此已有很充分的了解，但要使各种装置以更小的体积在空中飞行，还要对其原理进行认真的探索研究。”在空中飞行控制方面，面临的挑战是解决其转向力的问题，转向力通常要比正常飞行动力高出 1~2 个数量级。有关人士认为，微米涡轮发动机可作为一种备选方案。

另一个难点是解决能量贮存问题。为实现持续飞行，目前用于贮存能量的高能锂电池需从 200~500 焦/克提高到 700~900 焦/克；电池的输出功率需从 0.

06~0.2 瓦/克提高到 0.5 瓦/克；无刷电机输出功率则需从 200 毫瓦/克提高到 500 毫瓦/克。

微型飞行器的核心技术是机体结构设计。由于机体结构体积极小，其容量和承载重量都受到限制，因而不能像通常的侦察装置那样，给其元器件加上外壳且不影响其他部件的性能。专家们还指出，该飞行器的电子器件的集成度要远高于今天所能达到的水平，制造工艺同样是这项研究工作所面临的巨大困难。

通信能力的提高也是急待解决的问题之一。采用毫米波通信，其最大传输距离可望在未来三年内从 3 千米延伸到 10 千米。由于 GPS 导航系统需要的天线太大，而且导航精度不能满足此类微型飞行器的要求，因此，如何对该飞行器进行导航和飞行控制仍然需要进一步探索。

探测器技术目前已经比较成熟，但在微型探测器制作方面仍有大量工作要做，如图像探测、声音探测以及生化战剂检测，都需要具有特殊的功能。

另外，探测器的重量是问题的关键，如研制重量为 1 克的可见光成像器，是目前该类成像器极限重量的 1/10；研制重量为 10 克的非冷却红外成像器，而目前的重量为 30 克。美国防务空中侦察办公室已提出了可见光照相机的研制方案，该相机的体积为 12×8.5 毫米，成像孔径为 2.6 毫米，视场角为 40×40°，分辨率为 0.7 米，成像速率为每秒 0.5 幅，该照相机的重量小于 1 克，耗电量不足 25 毫瓦。

广阔的应用前景

由装在机身内的微型计算机进行控制，该飞行器可在建筑物内部、树林或障碍物之间自由飞行，它将成为未来战场上收集信息、探测情报、检测有毒物质的能手。这种翼展仅 15 厘米的微型空中飞行器，具有目标小、无噪声、易隐蔽、侦察探测范围广等特点，已受到美国军方的极大关注。它在军事上的主要用途是：(1) 弥补侦察卫星和侦察飞机的空白区，侦察它们监视不到的死角；(2) 执行间谍侦察任务，可在和平时期秘密收集敌军各类情报；(3) 可进入核、生、化污染区进行检测，并迅速确定生化战剂类别以便及时控制污染区；(4) 涂上强反射材料后在空中飞行作诱饵，以探测敌方的防空部署和雷达性能参数；(5) 装

备前沿作战部队，帮助士兵观察山背后、建筑物和掩体内的敌情。

九十年代世界战略斗争的焦点区域

- - 国际战略问题研究札记

何新

一、国际战略斗争焦点的转移

20世纪以来，由于国际间战略力量的消长变化，国际斗争的焦点区域相继发生了数次重大的转移：

1. 本世纪的前60年，世界战略斗争的焦点区域可以说一直集中在欧洲（所以两次世界大战的中心战场都在欧洲）。当时大国间斗争的中心问题，是争夺国际工业霸权，所以世界斗争的直接战略目标，是攻击当时欧洲的工业中心区域（伦敦、巴黎、柏林）。

2. 60至80年代的二十年间，世界战略斗争的重心，由欧洲向中东转移。发生这种转移的标志，是1956年的苏伊士运河事件与1958年的伊拉克革命。自此后二十多年内，中东取代欧洲成为国际斗争的聚焦点。

1967年，中东爆发“6.5”战争。接着，1973年爆发“十月战争”，1982年发生黎巴嫩战争，1980年发生两伊战争，1990年发生海湾战争。此地区在二十年中，如此频繁激烈地爆发大规模的国际战争，正反映了世界战略重心由欧洲向中东的这种转移。其间的每一次战争，虽然在表面上，都是以在本区域内，围绕领土、民族或宗教问题发生的争端作为触发点，但其背后却映现出美苏两个超级大国之间进行全球战略争夺和全球政治斗争的阴影，都有他们的插手。

3. 1956 - 1989年的三十余年间，中东地区之所以成为世界斗争的聚焦区，其中心问题是为了争夺世界石油资源的控制权。争夺的一方最美、英、法所体现的跨国资本力量，另一方是得到苏联支援的阿拉伯民族主义力量。

70年代、80年代，中东发生两次震撼世界经济的石油危机。这两次石油危机，实际就是石油提价运动。它一方面体现了阿拉伯民族主义力量的上升，另一方面反映了发展中国家当时在广泛经济领域中，为提高初级产品价格和扩大出口，争取对本国资源的控制权，而对发达国的抗争。

通过石油危机，伊拉克、伊朗发动了石油资源国有化运动，并组织“欧佩克”，从而打破了西方石油跨国组织（所谓美、英“七姐妹公司”）对中东石油的垄断地位。石油危机导致了以后二十年中世界经济的一系列极其深刻重大的变化，其中包括一些具有根本意义的变化。如：美国经济技术由对全球居支配地位急剧下落，发展中国家和部分东欧国家陷入债务危机，欧洲、东欧和苏联经济由于技术落后、出口困难而停滞，日本和亚太经济在新技术革命推进下迅速上升等等。这些变化导致了世界经济结构性变革，反映在国际政治上，

最终导致了近年发生的一系列戏剧性政治社会突变。

但是这一历史阶段，随着海湾战争的结束，苏联势力自中东全面撤出，以及目前中东和会的召开，可以说在美国于中东暂时地重新掌握了主动权的结局下，而告一段落。

二、中东今后不再是世界战争斗争的焦点地区

此次海湾战争结局，不仅是伊拉克的失败，而且也是整个阿拉伯民族主义力量，在西方势力压制下遭受的一次整体性的失败。阿拉伯人——不论科威特、沙特，还是伊拉克、埃及、叙利亚、伊朗，现在恐怕比任保人都能更痛切地意识到这一点。到头来，他们之间的竞争、分裂和敌对，都只是为他人作嫁衣裳，成为贯彻美国战略目标的不自觉工具。

阿拉伯地区的民族主义力量，是自50年代借助于社会主义国际力量，同时由于掌握世界石油资源命脉而得以崛起的。纳赛尔、霍梅尼、萨达姆，正是阿拉伯（伊斯兰）民族主义有代表性的三位人物。但这次海湾战争乃是时代的一个分水岭。它标志着以萨达姆为代表的伊斯兰极端民族主义力量，被美国及西方运用国际军事政治力量，以暴力手段无情地粉碎了。

在可以预见的未来，这个地区已很难再结聚足以威胁美国——西方石油利益的战略性整体力量。从这个意义上说，尽管动荡的状态，在这个地区仍将长期延续下去。但是从整体局面看，此地已能够被美国和西方政治经济力量所主导和把握。也因此，此地区将不再是90年代世界战略斗争的焦点地区。

海湾战后，美国积极组织中东和会。其战略目标之一，正是欲在美国经济实力地位急剧衰落的当前情况下，抽身中东，以便集中其有限力量于其他更重要的世界战略区域。

三、90年代全球战略斗争中心转向亚太地区

1989年中国发生动乱，随之东欧集团解体；1990年中东爆发海湾战争；1991年8·19事件后苏联进一步陷入内乱和民族、国家分裂。这是一系列具有逻辑连带关系，同时也构成时代分水岭意义的重大世界历史事件。（这种意义与所谓的世界“民主化”潮流毫无关系。毋宁说那只是一种意识形态表象和工具）。

这些事件的直接后果是国际战略斗争焦点由西向东的转移。有理由可以认为，由于遭遇到“法-德轴心”的联合抵制，美国今后在欧洲、特别是西欧插手日益困难。从中东脱身后，其主要注意力将集中于日本和亚太地区。一些西方大国对“台独”和“藏独”运动、对印度支那日益明显的插手染指，也预示了未来可能爆发的历史风暴中心之所在。

展望90年代的世界形势，诸多迹象显示，国际斗争的焦点区域，可以说已经从中近东向远东——亚太和太平洋盆地转移。亚太地区正在成为今后年代全球战略斗争的聚焦点。在90年代，以中国为中心的亚太地区，势将成为国际斗争复杂激烈的热点地区。

四、战略焦点区域东移的原因是世界经济的结构变化

广义的亚太地区可泛指整个太平洋盆地，包括了美国、苏联（东部）、澳大利亚、新西兰。以中国、日本作为主要大国的西太平洋地区，则是近二十年来世界经济中最富有活力的地区。这一地区与美国隔太平洋相望，与印欧大陆比邻衔接，背负资源富饶的苏联东部区域。从全球地理战略的角度看，极其重要，将是未来控制全球经济、政治的焦点咽喉区域。

在1970 - 1990年的二十年中，世界经济发生了若干意义极为深远的结构性变化。世界战略斗争焦点向亚太地区东移的根本原因，正是由于世界经济结构的变化。

从1950 - 1975年，世界经济一直呈持续上升的趋势。但自70年代石油危机、国际货币危机后，增长势头在全球范围内呈下降或停滞。唯独中国、日本及亚太地区的经济增长，一直保持较有力的上升势头。增长率超过美国和欧洲。

改革开放以来，中国工业化（现代化）运动突飞猛进，出口激增，使发达国家在本身市场和全球市场上感到初步压力和威胁。日本成为经济超级大国，对美国、西欧已取得金融和高技术方面的压倒性优势地位。四小龙成为新兴工业地区，出口力量和技术提升咄咄逼人。这三大力量牵动着更广泛的亚太地区经济发展，成为当代世界经济的火车头区域，从而深刻改变了全球经济结构和战略关系。

日本新首相宫泽在1990年我访日时与我交谈中曾说：“我认为，亚太地区经济将主导世界的未来。未来二十年，可以预期东亚经济将继续以年5%的速度增长，北美的年增长速度为2.5%，欧共体和欧洲自由贸易联盟为3%。到2010年，日本和十个东亚主要国家的国民生产总值将超过北美。到2015年，我们将超过欧共体和欧洲自由贸易联盟的总和。”另一方面，是美国、欧洲经济增长速度的下降，这与亚太地区经济增长率和技术竞争力的不断上升，形成鲜明的反差和对比。

五、中国大陆及边缘区域将是未来世界战略竞争的中心焦点

由于中国是亚太区内举足轻重的最巨大经济政治板块，在苏联沦落之后，战略地位反而特别凸显。

90年代世界斗争错综复杂，纵横捭阖。国际矛盾集中于亚太区域。而这里的中心争夺地带将是中国大陆。在最初年代内，矛盾的敏感区和触发点——在中国大局维持稳定而无内乱发生的前提下——将是中国的边缘区域。即：朝鲜半岛、中南（印支）半岛、港台海区、南中国海区域以及环邻西藏的南亚区域。这些区域目前蕴涵复杂经济、政治、主权领土争端和民族、宗教问题，因此都随时可能成为突发矛盾、冲突激化的国际争端区域。

实际上，中国周边与近邻的这几大块国际区域，目前均已暗云密布。特别值得注意的是，此地区内日本、中国、“亚太四小龙”和其他新兴工业地区，均与美国、欧共体发生复杂、尖锐的贸易纠纷和市场冲突。在相当大的意义上，美-加-墨经济圈和欧共体的建立，是为了隔障阻滞西亚太区域经济力量对其市场的冲击和竞争力。但同时，美、日与欧共体又无不垂涎于控制西亚太区域这一新兴巨大市场。因之在这一区域内，各种不可测因素日益增多，大国势力正在争相挤入渗透，战略格局潜移默化日新月异，趋势与前景殊难预测。（马来西亚总理最近指出：由于他提出成立东亚经济一体化组织，不利于西方富国，

而日益受到美国及富国的威胁和压力。包括指责马来西亚缺乏人权和民主。 -
- 《大参考》1991.6.2, P.53)

问题在于，中国周边这些地域今后发生任何重大的形势和格局演变，都不是单一的区域性问题，都会影响中国自身的主权、安全和战略地位。而大国插手此区域的真正目标，最终注目点也都在分解、控制中国。

有鉴于此，中国对于朝鲜统一问题，印度支那问题，缅甸问题，港台问题，尼泊尔问题，印度、巴基斯坦、孟加拉及阿富汗局势的演变，均有必要给予最密切的关注。并且不应顺其自然。实际上，这些区域局势目前的一些演化方向，是相当不利于中国安全的。

1997年香港主权回归，将是又一个根本改变亚太政治经济格局的事件。

实际上，西方大国都寄希望于在1997年前，中国将发生全面政治经济失控，爆发无法控制的内乱，而导致国家自我解体。这个内乱进程发生的时间表，似乎已被定在1992 - 1997年间。

六、新殖民化的危险前景

值得注意的是，最近日本有战略家明白无误地在对发达国所构想的世界新秩序的基本原则作了如下表述：“世界新秩序包括各国国内秩序和国际秩序。国内秩序的政治原则是维护人权和根据法制来实现民主，经济原则是实行开放的市场经济。国际秩序的政治原则是根据国际法律来诉诸武力，以及对违法的武力采取集体的措施，国际经济是实行自由贸易。”（《大参考》1991.10.29）由此可见，在国际上居支配地位的美、日、欧在联合国名义下对他国使用“集体武力”，已被作为确立国际新秩序的原则之一。这正是由海湾战争提供的模式。

实际上，中国现在已成为美国及西方发达国家，贯彻全球统一政治经济制度和意识形态一体化目标 - - 即所谓“世界新秩序”的最大障碍。因此中国现在已成为要主导全球未来秩序的发达国所必欲摧毁的主要战略对手。

社会主义中国未来所面对的可能是国际资本的整体对华压力联盟。无论发达国三大势力（美、日、欧）彼此间利益关系如何，在对华利益上则具有某种一致性 - - 即都试图抑制这个成长中的新兴工业大国。

所谓人权，所谓民主，以及其他意识形态问题，都是实施这一目标所需要的道义借口和理由。但即使没有这些理由，其目标也照旧会毫无犹豫地继续贯彻下去。

分析西方对华的最终战略目标，可以概括为以下若干点：

（1）以意识形态和挑动高层政治纷争，使中国陷入长期内乱。

（2）在民族和领土上分裂肢解中国。

（3）在经济上摧毁中国国有制下的整体民族工业，通过向私有化的过渡，把中国的部分“中产阶级”买办化、国际代理人化，实现面向美国及西主的“市场自由化”。

（4）民族工业、农业瓦解后的中国，将成为西方倾销剩余产品的巨大市场，购买力可通过给予苛刻贷款和榨取资源（包括提供最廉价劳动力）来实现。债务压力和期待乞求援助的梦想，将成为捆绑中国人的有效锁链。

（5）分解后的中国产业部门，实现了非国有化的中国资源，以及通

过大动乱而陷入饥饿状态的众多劳力，都将成为只能根据西方条件而出卖的经济要素。

中国将成为 21 世纪未来世界新秩序下远东的最大新殖民地。

(6) 在社会持久动乱和日益贫困化的情势下，发达国家对中国将像对非洲落后民族一样，提出淘汰人口（即灭绝种族）的要求。

以上不是危言耸听的神话。一方面这一进程在东欧和苏联已经发生。另一方面，许多发展中国家都正是意识到，90 年代到 21 世纪初，世界经济中一个危险的新趋势，就是可能导致发展中国家在经济上重新殖民化的全球跨国一体化进程。人们不应忘记，19 世纪的全球殖民地经济，也是一种在发达国家主导下的统一经济政治秩序和国际分工关系。

如果中国试图维持本身民族独立和坚持社会主义，今后十年中国很可能面临一个被西方集体孤立和抑制的严峻时期。美国国务卿贝克在最近发表于《纽约时报》的一篇文章中称：“中国现政权是一个过时的政权。”所谓过时就是指中国对民族独立原则和社会主义国有化原则的坚持。就是指中国不愿在从属西方利益特别是美国利益的前提下，被纳入 - “整合”于美国独霸下的全球新秩序。事实上，苏联今天面临的全部困境和问题，也就是中国在明天可能面对的严峻选择 - - 只有两条道路：要么向西方全面投降而国家陷于崩溃，要么就必须准备克服空前的困难而谋求共和国的持久生存。

冷观美国近年来的通盘布局和对华方针政策：打打拉拉，分化瓦解，笑里藏刀，边诱边打。风刀霜剑，步步紧逼，几乎一着不让，可以说始终不给中国片刻从容喘息机会。中国的当务之急是必须面对严峻的国际形势，调整方针，努力巩固国家政权，保持社会持续稳定，实施摆脱孤立的国际战略。同时，中国必须解决内部面临的巨大过剩人口、工业结构失调、国家财政危机三大经济问题。

军通信数据链

李山林

在谈到海军通信系统时，经常会碰到链路(Link)和线路(Circuit)这两种术语，不少人使用起来并不十分严格。但是，西方海军使用起来是有严格定义的：

链路：表示一套完整的设施，包括完成通信所使用的设备、训练及程序，如卫星通信链路、11 号数据链、16 号数据链等，链路是一种固定能力。

线路：表示建立电文传输的一种通信途径，如电传线路，高频话音线路等。一个通信线路就是一种临时的通信途径。

数据链首先用于海军战术数据系统(NTDS)，它是第一代舰载或机载自动化通信系统，1961 年研制成功。当时通过使作战情报中心(CIC)计算机化来解决空战难题。目前，美国现役舰船约 200 艘装备 NTDS 系统，其中包括航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰和两栖攻击舰。海军战术数据系统使用 11 号链、4 号链和 14 号链。此外，在北约和美国海军中还使用 4A 号链、16 号链等。11 号链是一条用于交换战术数据的数据链。例如，交换发现敌情报告，还可用于

协调作战区域内各个平台。11号链使用战术数据信息数据链A的数据格式，美国军用标准 MIL—STD—188—203—1 说明了11号链的详细情况。11号链通常用来联通参加作战的战术部队，如海上舰艇、飞机和岸上节点。主要采用高频传播，在视距范围内它可使用特高频频段实现各种作战平台的互连。只有那些能处理并显示作战态势及目标信息的平台才装有11号链设备。

11号链支持战斗群各分队之间海军战术数据系统的数据传输，它采用高频无线电设备时，数据传输速率为2275比特/秒。海军战术数据系统是一个支持各级战斗指挥人员的海军舰载战术指挥控制系统。11号链采用轮询技术(也叫点名呼叫)，为各部队之间提供通信并交换数据信息。

美国海军目前使用的数据终端机有 AN / USC 2 35(V)、AN / USQ 2 76(V)、AN / USQ 2 83 和 AN / USQ—111(V)等。后两种型号设备是90年代初才装备部队的，其功能齐全，适用于北约各国海军装备。

16号链支持战斗群各分队之间的综合通信、导航和敌我识别，用于联合战术信息分配系统。16号链使用战术数字信息数据链J型作为数据格式。战术数据信息数据链J一般用于把参战的部队互连起来。例如，把海上部队、飞机和岸节点互连起来。它用于交换联合战术数据，使用具有抗干扰能力的特高频无线电设备。

目前使用的数据终端有三种类型：一类用于大型飞机、水面舰艇和接入陆地主网的网关设施；二类用于作战飞机和小型舰；三类用于地面移动部队和小型无人驾驶飞机。

4A号链是一种半双工或全双工飞机控制链路，供所有航空母舰上的舰载飞机使用。开始引入4A号链时是为了支持自动着陆系统，后来发展成为通过交换状态和目标数据来协调E—2C“鹰眼”预警飞机和F—14A“雄猫”战斗机的手段。4A号链也用于校正航空母舰上的飞机惯性导航系统。

4A号链使用特高频，在整个频率范围内，射频信道间隔25千赫兹。为了连接各种装置和交换目标信息，4A号链采用了单频时分多址技术。用于作战飞机控制和目标信息的数据率为5千比特/秒。

典型的4A号数据链终端由特高频无线电台、调制解调器、密码设备、数据处理器和用户接口设备组成。在4A号链路中有两种类型的终端：控制站终端和飞机终端，它们以半双工方式工作。但是，控制端终端还必须能够工作在全双工方式。半双工信道则完成对联机性能的监视功能。

HAVEQUICK最初是美国空军发展高级战术通信计划的一项内容，目前国内还没有统一的译名。该计划是打算在更先进的通信技术出现之前，快速开发和采取有效的措施来保护重要的特高频通信不受敌方的干扰。整个计划80年代初执行。HAVEQUICK是该计划的一部分。

它是一种特高频战术无线电设备，用于舰艇与各种节点(如其他舰艇、飞机和岸上部队)之间战术数字数据的交换。它为现用的高频无线电设备提供了电子对抗功能，如 AN / ARC—182 和 AN / WSC—3 就具有了这种功能。

公用宽频带数据链是一条图像数据通信数据链，用于从空中平台到舰艇的图像数据传输，如从侦察机到舰艇的图像数据传输。它提供了由空中侦察机获取传感器信号的航空母舰和装备有其它数据链的飞机之间的自动化通信。公用宽频带数据链的工作频段是X频段和Ku频段。公用宽频带数据链的对舰链路传输速率为10.71兆比特/秒~274兆比特/秒，而舰船到飞机链路传送速率为200千比特/秒。该链路的舰用终端是 AN / USQ—123，它支持由飞机到

舰船的图像数据通信。该系统在飞机和舰船之间有两条通信线路，分别使用 X 波段和 Ku 波段的频率。该系统早期称之为模块化内部联络数据链，以航空母舰为节点，接收来自侦察机和其他飞机的传感器信息，其中包括光电、红外、合成孔径雷达和信号情报。而上行链路要对机载终端发送控制信息，其舰载终端由天线和射频分系统、多链路处理器分系统、图像处理分系统及其他舰载系统组成。

轻型机载多用途系统(LAMPS)数据链是舰船和 LAMPS 直升机之间的战术数据链路。LAMPS 直升机下行链路无线电台把机上传感器系统的雷达和声纳所获得的数据传送到直升机母舰上。

LAMPS 数据链舰载终端是 AN / SRQ—4，其组成包括装有天线罩的 AS—3274 定向天线，AS—3275 全向天线，C—10425 天线控制 / 监视器，OR—209 收发信机和 KG—45 密码设备等。连接到 AN / SRQ—4 的用户终端有：保*28 声纳处理器。

LAMPS 数据链的上行链路和下行链路工作在 G 波段，它是一个全双工链路，其数据速率为 25 兆比特 / 秒。

1 号链是一条使用陆上通信线路的数据链。它用于防空数据的自动交换。为了在两条数据链之间交换防空信息，1 号链借助使用数据缓冲装置，自动地把数据重新格式化，其传送速率为 2.4 千比特 / 秒。

14 号链是一条在高频和特高频这两种频率上工作的数据系统。它通过安装有 11 号链路的指定舰船以及其他的平台提供计算机控制的战术数据广播。14 号链发送标准的每分钟 100 字电传，这样使由战术数据交换支持的区域防御和攻击任务的、没有装备 NTDS 的舰船的战术数据处理设备的成本降至最低。

计算机和远程通信技术的结合是信息技术的核心，近几年有了巨大的发展。美国海军正在执行其“哥白尼体系结构”计划，全面地改革其指挥控制系统，其中战术数据信息交换系统主要用于数据信息传输和交换。

数字数据网络将成为未来海军通信的主要方式。

军用低成本军用钛合金的开发

传统的军用钛合金虽然性能优良，但因为价格高而不能广泛应用于国防领域。

近年，美国研制成功一些军用低成本钛合金新材料。它们的机械性能和抗弹能力等指标等于或超过传统军用 Ti - 6 Al - 4 V 钛合金的相应值，但其成本却较低。

这些钛合金新材料引起了美国陆军，甚至国防部的极大关注，这对促进和扩大钛合金在国防领域中的应用具有重要的意义。在未来的战车和火炮系统中，美国陆军将用低成本钛合金取代轧制均质钢和铝合金，用以制造装甲和零部件，以增强装甲和减轻重量，其应用范围将逐步扩大。低成本钛合金在海军和空军中，也将有限大的应用潜力。

军用钛合金的发展

50年代末，美国陆军在军用技术规格MIL-A-46077中规范了军用Ti-6Al-4V钛合金装甲。但研究发现，钛合金中的碳、氢、氮和氧间隙原子含量过高会增加合金的脆性。因此，该军用规格规定，钛合金装甲在厂内退火状态下需保持特别低的间隙原子含量，以使其具有延性而能经受弹药攻击。

经过40年的技术发展，人们现今可较容易地把钛合金中的碳、氢和氮间隙原子含量控制到低限度内。可是，由于在矿石和大气中大量存在氧，人们至今仍很难把钛合金中的氧原子含量控制到低限度内。研究又证明，利用现代技术，使钛合金中的碳、氢和氮间隙原子保持低含量，而适当增加氧间隙原子的含量，不仅可保持或超过传统军用Ti-6Al-4V钛合金的抗弹性能，而且能够大大降低制造成本。这一技术进步，促进了低成本钛合金的研究、应用与发展。

美国陆军、矿物局以及政府有关工业部门实施开发低成本钛合金的研究计划，已取得明显成效。例如，美国Timet公司用铁代替较昂贵的钒，配制出一种新型的钛合金Timetal 62S (Ti-6Al-1.7Fe-0.1Si)，其屈服强度为1040兆帕，抗拉强度为990兆帕，延伸率为15%。这些机械性能值等于或超过传统军用钛合金的相应值，而其成本则比传统军用钛合金的低25%。美国RMI钛公司放宽钛合金中的氧原子含量，制成一种富氧、低成本钛合金，适用于制造25.4~76.2毫米厚度的装甲板。该合金的化学成分是5.50~6.75%Al, 3.5~4.5%V, 0.2~0.3%O, 0.50%。这种钛合金与传统的钛合金装甲相比，抗弹性能相等或较高，屈服强度和抗拉强度则有所提高。

鉴于上述低成本钛合金新材料的发展，美国陆军实验室起草了MIL-A-46077的修订本，并原定在1997年内发表。在这个修订的军用技术规格新版本中，除了保留传统军用等级的Ti-6Al-4VELI（非常低的间隙原子含量）之外，增加了放宽间隙原子含量的两个等级Ti-6Al-4V以及一个等级具有其它成分的钛合金。

在战车和火炮系统中的应用研究

美国陆军的未业车辆计划要求发展重量减轻30%的战斗车辆。低成本钛合金具有较高的强度/重量比、优良的抗弹性能、良好的耐腐蚀性能和令人满意的加工性能，是替代装甲钢和铝合金的首选材料。用它们制造装甲和零部件，价格适宜，综合性能最好，可达到车辆减重目标。下表列出装甲钢、铝合金装甲和钛合金装甲的一些对比性能值。此外，据资料介绍，低成本钛合金的效费比甚至高于聚合物基复合材料的效费比。因此，在美国的坦克、步兵战车、两栖突击车和火炮系统中，低成本钛合金的应用研究有逐步增多的发展趋势。

材料
性能
轧制均质钢装甲
(MIL-A-12560)
5083 铝合金
(MIL-A-46026)

Ti-6Al-4V
(MIL-A-46077)
抗拉强度 (兆帕)
1170
350
970
密度 (克/厘米)
7.86
2.70
4.50
比强度 (Mpa-厘米³)
150
130
220
质量防护系数
1
1.0~2.0
1.5

M 2 “布雷德利”步兵战车的车长舱口是美国陆军首次应用低成本钛合金的部件。该舱口原来用锻造铝合金制成。现在，它已用锻造 Ti-6Al-4V 钛合金制造。该钛合金的成分遵照 MIL-T-9046J 的要求，把最大间隙氧原子含量从原来的 0.14 放宽到 0.20。该舱口改用钛合金材料后，减轻重量 35%，并大大增加了防弹能力。

加强 M 2 “布雷德利”步兵战车装甲的一个措施是，在选择部位采用锻造钛合金附加装甲板以防大口径弹药。扩展型 M 113 装甲人员运输车也采用钛合金附加装甲提高装甲的防弹能力。

针对 M 1 “艾布拉姆斯”主战坦克，美国陆军研究了许多可应用钛合金的部件，例如设计了钛合金坦克炮塔，比钢炮塔减轻重量 4 吨。美国陆军坦克、机动车辆司令部进行了用钛合金取代轧制均质钢，制造坦克其它部件的技术项目。在该项目的第一个阶段中，生产和鉴定了两组部件。每组包括下列 7 个部件：炮塔排气板、核、生物和化学武器对抗系统护盖、射手主瞄准具罩、发动机顶盖、炮塔枢轴架、车长舱口和车长热成像观察仪罩。上述钛合金部件可使 M 1 主战坦克减轻 420 公斤。

在该项目的第二个阶段中，选择了炮塔排气板和射手主瞄准具交付生产。通用动力地面系统公司已承包制造这两种部件。在 M 1A 2 主战坦克改进计划中，将采用这两种部件。该改进计划始于 1996 年 10 月，在随后 5 年中将改进 580 辆 M 1A 2 主战坦克。在实施该改进计划的过程中，还有可能采用其它的钛合金部件，例如铸造钛合金炮塔座圈。

美国海军陆战队正在寻求减轻先进两栖突击车重量的各种方案。一种方案是采用轻型装甲。另一方案是用钛合金代钢制造负重轮平衡时，平衡臂、负重轮齿轮箱等部件。

在火炮系统中，两种英国的 155 毫米轻型牵引榴弹炮大量使用了钛合金。美国联合防务有限公司发展的装甲火炮系统，采用了钛合金附加装甲。在未来的“十字军战士”155 毫米自行榴弹炮中，有许多部件可使用钛合金。

其它应用研究

低成本钛合金在美国海军和空军中也有巨大的应用潜力。因海水腐蚀，美国海军每年大约需要更换97千米舰船上热交换器用的铜镍合金管。用钛合金制造该管，可延长使用寿命，大量节省维修和维护费用。美国空军也对低成本钛合金具有极大兴趣。采用冷炉熔炼工艺，可降低航空航天级钛合金的成本。

克什米尔 印度巴基斯坦大摆擂台

美景在炮战中尽毁

克什米尔是一块异常美丽的土地——直到6月初，这里的山顶上仍是白雪皑皑。融化后的雪水灌溉着喜马拉雅山麓下肥沃的平原，神奇的自然景观曾使这里成为世界上最热闹的旅游胜地。然而，现在这里的一切都因印巴的冲突而遭到破坏。在7月30日到8月4日连续六天激烈的克什米尔炮战中，巴基斯坦指责印度军队在炮击行动中打死了37名巴基斯坦士兵、43名巴基斯坦平民；印度军方则指责巴基斯坦军队打死了29名印度士兵和平民！

8月3日，克什米尔地区巴基斯坦人控制的查克提村，炮击后的火药味仍然很浓，道路两旁，起火燃烧的民房、临时建起的掩体和荷枪实弹的巴基斯坦士兵随处可见。此时，一辆辆坦克和装甲运兵车正向这里集结；大炮、重型迫击炮和多管火箭发射器已经部署完毕；士兵正在紧张地给一挺架在阵地上的重机枪填子弹；毛驴运输队正沿着山后狭窄的山道源源不断地往这里赶运成箱成箱的枪枝弹药……又一场激烈的炮战迫在眉睫。

鏖战让两国居民受难

查克提村的村民哈吉·阿里·扎曼对此似乎早已司空见惯，因此显得异常地镇定自若。

他面无表情地叙述了8月2日印度炮火击毁他的家园的全部经过：“炮击发生在正午，当时我正躲在屋后的地窖里睡觉，突然间觉得大地震动了起来，地窖顶上的尘土伴着‘轰轰隆’的炮声和‘突、突、突’的枪声直往我的小床上掉。随时准备逃脱的我顶开地窖盖子逃出去的时候，村子里头到处是断壁残垣，少数几个像我这样留下来看家的村民正乱哄哄地四处寻找躲避的场所。枪炮声响成一片，搞不清来自何方。就在我愣神那一刹那，我突然间听到空中传来了‘滋滋’的空气撕裂声。我赶紧卧倒，紧紧地抱住了脑袋。只听‘轰’地一声巨响，那颗炮弹不偏不倚地击中了我的家！我第六次建起来的房子就这么再次被炮火摧毁了！”

更可怕的一幕发生了：紧接着飞来的一颗炮弹正巧击中了不远处巴基斯坦军队修筑的掩体，刹那间，残缺的肢体飞向空中；内脏从破损的身体内流了出来；一名双腿受了重伤的士兵挣扎着刚爬出掩体就咽了气！我吓得狂叫了起来！

我想我这辈子是不会忘记那一幕惨景的。”扎曼一边从他家土墙上抠出满满一手30毫米口径的机枪子弹头，一边悲愤地说：“当我们在自己的地里忙农活的时候，印度人就对准我们开火，让我们怎么种庄稼呢？”

然而，在距查提克村仅几百米的印度控制区内，阿克巴里·贾恩抽泣着向记者描述了他的丈夫8月2日那天在自己家的花园里被巴基斯坦子弹打成蜂窝的惨景。这个32岁的寡妇悲愤地说：“我们原来和穆斯林像亲兄弟一样生活在一起，不明白为什么现在要互相残杀？我们的爷爷们在一起参加了世界大战；我们的父亲与英国统治者们作过斗争；现在我们却在相互交战。难道等待我们子孙的仍是同样的命运吗？我真希望我住在这条该死的边境线30公里外！”伴随双方成千上万平民的逃难和克什米尔激烈炮火的是印巴两国激烈的言辞交火：巴基斯坦负责克什米尔政策的内阁部长马利克说，印度军队在连续数天的炮击中打死了80名巴基斯坦士兵和平民。马利克还指责印度采取军事行动的目的是为了破坏两国总理之间的和平谈判；印度军方反驳说，巴基斯坦军方打死了29名印度士兵和平民，其中16位平民在印度的一家部队医院里被巴基斯坦突袭的炮火打死的。印度警察副总监谢什·瓦依德说：“克什米尔北部普瓦拉地区的三个村庄受到损害的程度最为严重，那里的多数房屋已经破坏，人们只能呆在露天里！”

克什米尔成易爆火药桶

素有“激烈争吵的种子”之称的克什米尔具有重要的战略地位。这里曾经是印巴分治前第二大土邦，包括查谟和克什米尔两大部分，面积19万平方公里，人口约500万，78%是穆斯林。1846年，英国殖民者把印度教统治者强加在该邦广大穆斯林头上，从而在南亚大陆播下了“激烈争吵的种子”。

在第二次世界大战之前，印度是英国最大的殖民地，被称为“英王皇冠上最闪亮的宝石”。太平洋战争爆发后，美国人为了减轻战争的压力与负担，以迫使英国人给予印度独立为条件换取印度参战。在美国人的支持下，印度国大党和穆斯林联盟领导的民族独立运动迅速发展起来。

1946年，英国被迫与印度商谈独立问题。为了达到“分而治之”的目的，英国人在印度两大政党——国大党和穆斯林联盟之间制造矛盾，使它们之间对立：国大党要求建立一个由它领导的统一的大印度；而穆斯林联盟要求建立一个独立的巴基斯坦国。1947年，印度局势更加动荡不安，印度教徒与伊斯兰教徒之间相互残杀，出现了印度内战的危险。英国首相艾德礼马上派蒙巴顿出任印度总督。蒙巴顿走马上任后于6月3日抛出了“印度独立方案”，也就是众所周知的“蒙巴顿方案”。这一方案的主要内容是：印度分成两个部分，也就是印度与巴基斯坦两个自治领；各土邦有权决定加入印度或者巴基斯坦。

印度独立后合并了绝大多数的土地，但在克什米尔归属问题上却爆发了长期激烈的争执。“蒙巴顿方案”出笼的时候，统治克什米尔的是印度教徒哈利·辛格大君。辛格在克什米尔的归属上左右为难：如果加入印度，那么将遭到人口占多数的穆斯林的反对；如果加入巴基斯坦，那么他这个异教徒的统治地位肯定难保，所以他干脆想让克什米尔独立。1947年8月，辛格向印度和巴基斯坦提出维持现状协议。巴基斯坦表示同意，但印度政府却想方设法把克什米尔并入印度。1947年8月至10月间，克什米尔局势发生变化，穆斯林建立了自由克什米尔政府。惊恐万分的辛格向印度请求援助。印度在辛格答应了“让

克什米尔加入印度”的条件之后立即派军队前往克什米尔。10月30日，巴基斯坦政府发表声明，拒绝承认克什米尔加入印度。

联合国和解方案遭否决

1948年6月，印度发起新的攻势，准备一举攻占克什米尔。但巴基斯坦同时派军队进入克什米尔，印巴有全面爆发战争的危險。1949年7月27日，在联合国安理会的调解下，印巴就停火线问题达成协议。这条停火线是按照当时实际的兵力部署来划分的，印度占了3/5，约400万人口；巴基斯坦占了2/5，约100万人口。然而，这并没有从根本上解决克什米尔问题。1949年，赫赫有名的美国海军上将尼米兹被联合国安理会授权监督克什米尔投票决定归属的工作，让克什米尔人自己决定是加入印度还是加入巴基斯坦。然而，这一联合国解决方案遭到了印度政府的坚决反对。

从那以后，印度与巴基斯坦之间就克什米尔问题进行过激烈的争夺。现在，这两个世仇的国家分别进行了各自的核试验，并且研制了核弹头，因此联合国的外交官们更急于努力解决克什米尔问题。联合国至少希望能达到这样的目标：维持当年联合国划出的界线。然而，这一希望成功与否目前还是个未知数。巴基斯坦前陆军参谋长米尔扎·阿斯拉姆·贝格说：“如果克什米尔问题没有政治解决办法的话，那么只有用军事手段来解决！”在克什米尔地区，印巴双方都分别部署了3个师的作战部队。这些部队装备了大炮、重型迫击炮和多管火箭发射器。由于地形的原因，坦克和装甲车在克什米尔地区很难大显身手。

实际上，克什米尔当地的形势已经发生了重大的变化：

印度政府一方面在对付34个穆斯林游击队组织的同时，另一方面对克什米尔人采取了怀柔政策。印度《展望》杂志1996年进行的民意测验表明，有72%的克什米尔人希望独立，12%的克什米尔人希望加入巴基斯坦，4%的人希望加入印度。这一数字与十几年前几乎所有克什米尔人都希望加入巴基斯坦相比发生了巨大的变化。

印巴军事实力比较

军种与军力	印度	巴基斯坦
军队	980000人	520000人
准军事部队	519500人	144000人
后备军	1110000人	513000人
主战坦克	2400辆	2050辆
陆军 其他突击军车	1057辆	?辆
大炮	5135门	1566门
地面导弹	?枚	18枚
地空导弹	1513枚	350枚
航空母舰	1艘	0艘
驱逐舰	5艘	3艘
海军 护航舰	18艘	8艘
轻巡航舰	17艘	0艘

导弹巡航舰	6 艘	8 艘
扫雷舰	20 艘	3 艘
潜艇	15 艘	9 艘
攻击机	68 架	4 架
反潜舰艇	6 艘	1 艘
直升机	75 架	? 架
海岸卫队 巡逻艇	51 艘	12 艘
战斗机	844 架	430 架
空军 武装直升机	34 架	? 架
空中预警系统	2 架	0 架

空地一体战的纽带----E8 战场监视机

联合监视目标攻击系统(JointSTARS)，即 E8 飞机是美国的一种高性能机载监视和目标截获系统，是 C3I 飞机中的一种。这种飞机也像预警机那样装有一部高性能雷达，但它不像预警机那样主要探测空中目标，而是主要用于实时和精确地探测地面目标。

JointSTARS 是美国空军和陆军的合作项目，由诺斯罗普-格鲁门公司研制。飞机是由波音 707 2 300 改装的，其两架原型机称为 E-8A，一架试验机和所有的生产型飞机称为 E8C。

E8 的最大飞行速度为马赫数 0.84，实用升限为 12600 米，在没有空中加油的情况下能在空中飞行 11 小时，有空中加油时可停留 20 小时。E8 在执行普通任务时配备 21 名机组(18 名操作员，3 名飞行机组)；在执行长时间飞行任务时则配备 34 名机组(28 名操作员，6 名飞行机组)。

美国从 1978 年开始就对 JointSTARS 技术进行研究，已在这种飞机的研制上总共耗资 50 亿美元，其中单是发展费就花了 30 亿美元。诺斯罗普-格鲁门公司已向美国空军交付了 3 架 E8C 飞机。美国空军在 1997 年 12 月宣布，E8C 已具有初步作战能力。E8C 飞机以美国罗宾斯空军基地作为基地，组成第 93 航空控制联队。美国空军计划总共购买 13 架 E8C。

早在 1991 年的海湾战争期间，仍处于研制阶段的两架 E8 就被派往战区参战，这种飞机在战争中提供了重要的战略和战术情报，发挥了很大作用。当时为了更好地使用飞机，以及迅速排除故障，配备的机组人员，除空军和陆军外，还有飞机制造公司的人员参加。在整个“沙漠风暴”期间，E8 为空中和地面的指挥员提供战争史上从未有过的关于战场的实时画面。在伊拉克大规模从科威特市撤出期间，E8 探测到数千辆逃跑的车辆，依靠 E8 得到的这些信息的指引，多国部队的攻击机全歼了伊拉克的部队。而在波黑冲期间，两架 E8 研制型飞机两度(1995 年年底和 1996 年 10 月)被派往那里支援北约的维和部队。而 E8 在第一次被派往波黑地区时，正值该机做全面生产前的多军种使用试验和鉴定期间，于是美国国防部决定鉴定与任务飞行并行进行。

美国在 1991 年的海湾战争期间，在研制型 E8A 飞机的战斗管理方面获得了许多经验教训，已用在目前的生产型 E8 飞机上，其中包括改进了操作员的操纵台，简化了通信设备，提高了雷达的分辨率，以及在飞行任务后对数据进

行充分利用。

E8 能完成如此重要的功能，全凭它装有一部先进的 APY3 雷达。这部雷达重 1900 千克，其天线是一个滚转稳定的 7.2 米长的侧视相控阵，能从飞机的任一侧对战场进行监视。

天线装在前机身下部的一个 12 米长的独木舟形雷达罩内。它在方位方向采用电子扫描，扫描范围为 ± 60 度，而在俯仰方向则采用机械扫描。因为 E8 飞机飞得高，飞得远，续航时间长，雷达的探测距离在 200 千米以上，故能在火力圈外距离以接近实时的形式探测 40 万平方公里的范围，相当于一个军级指挥官管辖的区域。E8 是军事指挥员了解战术态势的有效手段，因为侦察卫星的距离太远，而无人机的探测范围和探测时间又很有限，而且它们的实时性也没有 E8 好。这部雷达的神奇之处是它既能以活动目标指示模式(MTI)以高精度探测地面运动目标和直升机，也能用合成孔径(SAR)模式以高分辨率探测地面上有价值的固定目标，如停开的车辆、机场、桥梁和“飞毛腿”导弹发射架等。它在很远的距离仍能以很高的概率探测目标。APY3 能全天候、昼夜工作，可对敌方的地面运动目标进行探测、定位、分类、跟踪和瞄准。它能确定敌方地面车辆和直升机的运动方向、速度和方式，以便探测其作战意图。它既能在很宽的范围内监视战场情况，也能在一个区域内进行搜索，还可应地面指挥员的请求在一个具体的地区搜索，或在以前扫描过的区域探测，也可自动跟踪选定的目标。E8 的雷达的数据可同时在机上和通过数据链传到美国陆军的地面工作站上进行处理和显示。而且雷达的各种工作方式可交错进行，在机上的一个屏幕观察大面积的雷达监视画面时，可在另一屏幕上观察一个具体的地区。根据 E8 提供的信息，空军和陆军的作战部门就可协调行动，对敌方的目标进行攻击，特别是对那些立即构成威胁的目标实施攻击。E8 是进行空地一体战的重要设备，可对空军和陆军的作战行动进行协调。尤其在敌我双方战场犬牙交错，你中有我，我中有你的情况下，有 E2 8 探测战场情况，就可避免误伤自己。E8 还能进行战斗破坏评估，对攻击的效果进行分析，以便采取进一步的行动。高质量的 MTI 性能与 SAR 结合起来，可以更好地发挥系统的性能，因为目标的运动往往可为在什么时间和什么地方收集 SAR 图像数据的线索 MTI 的指示可显著减少利用 SAR 所需的时间和资源。

E8 不仅可用于对付人制造的战争危机，还可用于减轻自然引起的灾害。在受到洪水、飓风和地震灾害时，可利用它探测灾区的情况，指挥救灾。不论是在黑夜或在恶劣气象条件下，灾民可在 E8 的指引下，沿着最好的路线疏散。

雷达的多个发射机通过一个大功率组合器将能量馈送到天线，以增大雷达的覆盖距离，并增强雷达在恶劣气象条件下的性能。脉冲压缩、连续可变的脉冲重复频率、区域消隐和抗干扰能力可提高雷达系统的性能。雷达信号在三个负载共同分担的可编程信号处理机上处理，每个处理机包含高速、定点分布式处理器。

JointSTARS 系统具有自检(BIT)功能，可使操作员将故障隔离到标准更换装置(SRU)或模块级。主要任务设备的自检在执行飞行任务时周期性地。这些设备的修理可以在飞行中通过由机上携带的备件更换有缺陷的 SRU 来完成。而且机上的辅助动力装置为主要任务设备在地面的维修提供充足的电力和冷却，使 E8 在缺少维修设备的边远机场也能独立进行维修。

如果说 E8 的雷达是它的眼睛，那么其操作与控制子系统就是它的中枢神经系统。这个子系统除控制雷达外，还可对航空部队和远程导弹进行有效的

指挥。子系统的主要功能是：监视与威胁分析，攻击计划，攻击支援，攻击后评估，计划和监控飞行路径，雷达和通信管理以及 JointSTARS 系统的控制。

JointSTARS 具有一个完整的操作与控制中心，该中心由 17 个操作员工作站和 1 个领航/自卫操作员工作站组成。这些工作站可使系统处理许多与战斗管理和战区范围内战役有关的重要活动。每个工作站具有一个先进的数字显示处理机(ADDP)，以及高分辨率彩色图形监视器、带跟踪球的键盘、嵌入式硬盘和一个通信终端。ADDP 可迅速显示与更新地图、雷达数据及多种活动的指示符号与字符。

E8 采用保密的数据链和话音通信来分配和交换信息。其最重要的数据链是保密与抗干扰的监视与控制数据链(SCDL)，用于将机上的数据传给机动的陆军地面站(GSM)。GSM 需要雷达服务的要求，也通过这个数据链上行传输到 E8 平台。这个数据链还可用于在 GSM 间传输信息。E8 上还装有进行 TACAN 导航及 TADIL/Link16 数据通信的 JTIDS，可与 E3 预警机联系并取得其空中探测画面，以及卫星通信数据链(SATCOM)。飞机的话音通信设备有：12 部保密的 UHF 无线电台，2 部保密的 HF 电台，3 部保密的可装 SINGARS 的 VHF 电台，以及机内通信网。

E8 上还可安装电子对抗设备，例如被派往波黑地区的 E8 就装有辛辛那提公司的导弹告警系统和特雷考公司的曳光弹投放器。E8 的电子系统采用了开放结构设计，因此目前已改用具有先进水平的商用货架(COTS)硬件与软件。这不仅降低了系统的成本，还提高了它的处理和数据存储能力。在过去几年里，E8C 的航空电子设备已从采用专门技术，如 DEC 公司的 VAX 计算机和国际器件公司的可编程信号处理机发展为采用开放系统部件，如 DEC 公司的 Alpha 微处理器，VME 底板数据总线和 FDDI(光纤分布数据接口)。E8C 采用了由雷神公司修改后的 Alpha 微处理器后，其运算速度达每秒执行 1.5 亿个指令，使单架 E8C 的计算能力比美国空军整个 E3 机队的计算能力还要强。

JointSTARS 未来的改进将包括：用增强合成孔径(ESAR)雷达模式来提高分辨率，增加对陆地的逆 SAR(ISAR)模式，自动目标识别(ATR)处理及多传感器信息融合等。

据报道，五角大楼已在海湾地区部署了一架 E8C，其任务之一是帮助发现伊拉克的“飞毛腿”导弹发射架。为探测“飞毛腿”发射架，由 E8C 飞机的雷达得到的数据很可能同其他情报来源综合。美国国防部的一名官员指出，现在发现“飞毛腿”要比 1991 年的海湾战争时容易，当时 E8 只识别了很少的运动目标。

空地一体战的纽带---E8 战场监视机

韩世杰

联合监视目标攻击系统(JointSTARS)，即 E8 飞机是美国的一种高性能机载监视和目标截获系统，是 C3I 飞机中的一种。这种飞机也像预警机那样装有一部高性能雷达，但它像预警机一样主要探测空中目标，而是主要用于实时和精

确地探测地面目标。JointSTARS 是美国空军和陆军的合作项目，由诺斯罗普-格鲁门公司研制。飞机是由波音 707 2 300 改装的，其两架原型机称为 E-8A，一架试验机和所有的生产型飞机称为 E8C。E8 的最大飞行速度为马赫数 0.84，实用升限为 12600 米，在没有空中加油的情况下能在空中飞行 11 小时，有空中加油时可停留 20 小时。E8 在执行普通任务时配备 21 名机组(18 名操作员，3 名飞行机组)；在执行长时间飞行任务时则配备 34 名机组(28 名操作员，6 名飞行机组)。

美国从 1978 年开始就对 JointSTARS 技术进行研究，已在这种飞机的研制上总共耗资 50 亿美元，其中单是发展费就花了 30 亿美元。诺斯罗普-格鲁门公司已向美国空军交付了 3 架 E8C 飞机。美国空军在 1997 年 12 月宣布，E8C 已具有初步作战能力。E8C 飞机以美国罗宾斯空军基地作为基地，组成第 93 航空控制联队。美国空军计划总共购买 13 架 E8C。

早在 1991 年的海湾战争期间，仍处于研制阶段的两架 E8 就被派往战区参战，这种飞机在战争中提供了重要的战略和战术情报，发挥了很大作用。当时为了更好地使用飞机，以及迅速排除故障，配备的机组人员，除空军和陆军外，还有飞机制造公司的人员参加。在整个“沙漠风暴”期间，E8 为空中和地面的指挥员提供战争史上从未有过的关于战场的实时画面。在伊拉克大规模从科威特市撤出期间，E8 探测到数千辆逃跑的车辆，依靠 E8 得到的这些信息的指引，多国部队的攻击机全歼了伊拉克的部队。而在波黑冲期间，两架 E8 研制型飞机两度(1995 年年底和 1996 年 10 月)被派往那里支援北约的维和部队。而 E8 在第一次被派往波黑地区时，正值该机做全面生产前的多军种使用试验和鉴定期间，于是美国国防部决定鉴定与任务飞行并行进行。

美国在 1991 年的海湾战争期间，在研制型 E8A 飞机的战斗管理方面获得了许多经验教训，已用在目前的生产型 E8 飞机上，其中包括改进了操作员的操纵台，简化了通信设备，提高了雷达的分辨率，以及在飞行任务后对数据进行充分利用。

E8 能完成如此重要的功能，全凭它装有一部先进的 APY3 雷达。这部雷达重 1900 千克，其天线是一个滚转稳定的 7.2 米长的侧视相控阵，能从飞机的任一侧对战场进行监视。

天线装在前机身下部的一个 12 米长的独木舟形雷达罩内。它在方位方向采用电子扫描，扫描范围为 ± 60 度，而在俯仰方向则采用机械扫描。因为 E8 飞机飞得高，飞得远，续航时间长，雷达的探测距离在 200 千米以上，故能在火力圈外距离以接近实时的形式探测 40 万平方公里的范围，相当于一个军级指挥官管辖的区域。E8 是军事指挥员了解战术态势的有效手段，因为侦察卫星的距离太远，而无人机的探测范围和探测时间又很有限，而且它们的实时性也没有 E8 好。这部雷达的神奇之处是它既能以活动目标指示模式(MTI)以高精度探测地面运动目标和直升机，也能用合成孔径(SAR)模式以高分辨率探测地面上有价值的固定目标，如停开的车辆、机场、桥梁和“飞毛腿”导弹发射架等。它在很远的距离仍能以很高的概率探测目标。APY3 能全天候、昼夜工作，可对敌方的地面运动目标进行探测、定位、分类、跟踪和瞄准。它能确定敌方地面车辆和直升机的运动方向、速度和方式，以便探测其作战意图。它既能在很宽的范围内监视战场情况，也能在一个区域内进行搜索，还可应地面指挥员的请求在一个具体的地区搜索，或在以前扫描过的区域探测，也可自动跟踪选定的目标。E8 的雷达的数据可同时在机上和通过数据链传到美国陆军的地面工作站上进行

处理和显示。而且雷达的各种工作方式可交错进行，在机上的一个屏幕观察大面积的雷达监视画面时，可在另一屏幕上观察一个具体的地区。根据 E8 提供的信息，空军和陆军的作战部门就可协调行动，对敌方的目标进行攻击，特别是对那些立即构成威胁的目标实施攻击。E8 是进行空地一体战的重要设备，可对空军和陆军的作战行动进行协调。尤其在敌我双方战场犬牙交错，你中有我，我中有你的情况下，有 E2 8 探测战场情况，就可避免误伤自己。E8 还能进行战斗破坏评估，对攻击的效果进行分析，以便采取进一步的行动。高质量的 MTI 性能与 SAR 结合起来，可以更好地发挥系统的性能，因为目标的运动往往可为在什么时间和什么地方收集 SAR 图像数据的线索 MTI 的指示可显著减少利用 SAR 所需的时间和资源。

E8 不仅可用于对付人制造的战争危机，还可用于减轻自然引起的灾害。在受到洪水、飓风和地震灾害时，可利用它探测灾区的情况，指挥救灾。不论是在黑夜或在恶劣气象条件下，灾民可在 E8 的指引下，沿着最好的路线疏散。

雷达的多个发射机通过一个大功率组合器将能量馈送到天线，以增大雷达的覆盖距离，并增强雷达在恶劣气象条件下的性能。脉冲压缩、连续可变的脉冲重复频率、区域消隐和抗干扰能力可提高雷达系统的性能。雷达信号在三个负载共同分担的可编程信号处理机上处理，每个处理机包含高速、定点分布式处理器。

JointSTARS 系统具有自检(BIT)功能，可使操作员将故障隔离到标准更换装置(SRU)或模块级。

主要任务设备的自检在执行飞行任务时周期性地地进行。这些设备的修理可以在飞行中通过由机上携带的备件更换有缺陷的 SRU 来完成。而且机上的辅助动力装置为主要任务设备在地面的维修提供充足的电力和冷却，使 E8 在缺少维修设备的边远机场也能独立进行维修。

如果说 E8 的雷达是它的眼睛，那么其操作与控制子系统就是它的中枢神经系统。这个子系统除控制雷达外，还可对航空部队和远程导弹进行有效的指挥。子系统的主要功能是：监视与威胁分析，攻击计划，攻击支援，攻击后评估，计划和监控飞行路径，雷达和通信管理以及 JointSTARS 系统的控制。JointSTARS 具有一个完整的操作与控制中心，该中心由 17 个操作员工作站和 1 个领航/自卫操作员工作站组成。这些工作站可使系统处理许多与战斗管理和战区范围内战役有关的重要活动。每个工作站具有一个先进的数字显示处理机(ADDP)，以及高分辨率彩色图形监视器、带跟踪球的键盘、嵌入式硬盘和一个通信终端。

ADDP 可迅速显示与更新地图、雷达数据及多种活动的指示符号与字符。

E8 采用保密的数据链和话音通信来分配和交换信息。其最重要的数据链是保密与抗干扰的监视与控制数据链(SCDL)，用于将机上的数据传给机动的陆军地面站(GSM)。GSM 需要雷达服务的要求，也通过这个数据链上行传输到 E8 平台。这个数据链还可用于在 GSM 间传输信息。

E8 上还装有进行 TACAN 导航及 TADIL/Link16 数据通信的 JTIDS，可与 E3 预警机联系并取得其空中探测画面，以及卫星通信数据链(SATCOM)。飞机的话音通信设备有：12 部保密的 UHF 无线电台，2 部保密的 HF 电台，3 部保密的可装 SINCGARS 的 VHF 电台，以及机内通信网。

E8 上还可安装电子对抗设备，例如被派往波黑地区的 E8 就装有辛辛那提公司的导弹告警系统和特雷考公司的曳光弹投放器。E8 的电子系统采用了开

放结构设计，因此目前已改用具有先进水平的商用货架(COTS)硬件与软件。这不仅降低了系统的成本，还提高了它的处理和数据存储能力。在过去几年里，E8C的航空电子设备已从采用专门技术，如DEC公司的VAX计算机和国际器件公司的可编程信号处理机发展为采用开放系统部件，如DEC公司的Alpha微处理器，VME底板数据总线和FDDI(光纤分布数据接口)。E8C采用了由雷神公司修改后的Alpha微处理器后，其运算速度达每秒执行1.5亿个指令，使单架E8C的计算能力比美国空军整个E3机队的计算能力还要强。

JointSTARS未来的改进将包括：用增强合成孔径(ESAR)雷达模式来提高分辨率，增加对陆地的逆SAR(ISAR)模式，自动目标识别(ATR)处理及多传感器信息融合等。

据报道，五角大楼已在海湾地区部署了一架E8C，其任务之一是帮助发现伊拉克的“飞毛腿”导弹发射架。为探测“飞毛腿”发射架，由E8C飞机的雷达得到的数据很可能同其他情报来源综合。美国国防部的一名官员指出，现在发现“飞毛腿”要比1991年的海湾战争时容易，当时E8只识别了很少的运动目标。

空中力量的优势在于进攻

张昌治

现代高技术航空兵器的广泛运用，使空中攻防武器系统的作用和地位发生了重大变化，空中作战攻强守弱的不平衡性更加突出，空中进攻作战较之防空作战占据了更大的主动和优势。

翻开80年代以来的局部战争史料，人们会注意到：如果说在第四次中东战争中，埃及地面防空兵曾夺取战争初期局部制空权，保障了地面部队顺利地渡过苏伊士运河，算得上是防空作战成功范例的话，那么，时至今日，局部战争中空袭、反空袭较量所显示的，则基本都是防空一方的屡屡失利和空袭一方的频频得手。

正是由于上述原因，当今许多国家军队都比过去更加强调发挥航空兵的进攻性特长，并把“进攻”作为空中力量运用的主导思想。美国空军认为，“航空航天部队的特性使之成为进攻的理想手段”，“航空航天部队的全部力量可以通过进攻得到充分发挥”。前苏联空军强调，“空中战役将成为空军航空兵战斗行动经常采用的一种重要形式”，要求把方面军航空兵作为一支对合同战役成败起重要作用、有时起决定作用的突击力量来使用。英国空军主张，“一切战役都要靠进攻才能取胜，二次大战中英国对德国采取空中进攻取得了成功，现代战争更要强调进攻的快速性。”就连一些中小国家的军队，也主张“空中力量的基本战略应当是进攻”。

尤其是以色列，因其国土面积小，防御纵深浅，回旋余地小，而且周边都是敌对国家，不能打持久的防守战，所以其空中作战指导思想更加强调主动进攻。从50年代起，以色列空军的一切计划都是根据这一思想和原则制定的。以色列前总参谋部作战部长魏茨曼将军曾经说过，“空军必须避免像二次大

战中英国空军那种偏重防御作战的运用，以色列最好的防御在开罗上空。”基于上述指导思想，当今世界许多国家十分注重发展航空兵进攻作战理论，如前苏军的大纵深战役理论，美军的“空地一体作战”理论、“外科手术式”打击理论等，都是着眼于更好地发挥航空兵进攻性特长而提出的。同时，注重在战争实践中发挥航空兵进攻性特长。从近期一些局部战争看，将航空兵用于进攻性作战，远比二战时普遍和频繁。无论空中力量是处于优势，还是处于均势或劣势之军，它在战略进攻或战略防御时，都积极地采用过不同规模的空中进攻性作战行动，并取得了很高的军事效益。

第三次中东战争一开始，以色列空军几乎倾其全部力量对埃及、叙利亚和约旦空军实施战略空袭，起到了决定这场战争命运的作用。马岛战争后期，阿根廷处于防御地位，其空军却英勇顽强，主动采取进攻性行动攻击英国舰船，成为打击英舰队、进行反封锁的主要力量，先后击沉英舰船6艘，伤12艘，取得了举世赞誉的突出战绩，并且曾一度夺取了本土和近海地区局部制空权。美国空军的几次“外科手术式”空中突击，则达到了“一锤定音”的地步，都是敌方防空部队尚未作出反应，空袭飞机就一举达成了战略目的，而且仅有美空军空袭利比亚损失过1架飞机。至于海湾战争中多国部队空中进攻作战所取得的显赫战果，以及伊拉克空军因消极防御所遭致的惨败，更是众所周知了。

当然，这些多是军事先进国家对第三世界国家的空袭。但值得注意的是，这些第三世界国家的防空武器系统大多是比较先进的，何况即使是军事先进国家的防空体系，也遇到了同样的挑战。如伊拉克飞机在波斯湾击沉美国“斯塔克”号驱逐舰，阿根廷飞机在马岛战争中对英军先进军舰成功的突击等，都是很好的例证。至于鲁斯特冲破前苏联庞大现代防空体系在莫斯科红场的降落，则更加发人深思。

凡此种种，应验了朱里奥·杜黑1921年的预言：“航空兵是优良的进攻手段，完全不适于防御”；“一支独立的空军是一支进攻力量，它能以惊人的速度向任何方向打击陆地或海上的敌方目标，并能突破敌方任何空中抗击”；“与打下空中飞行的鸟相比，用摧毁地面上的巢和蛋的方法摧毁敌方空中力量更容易奏效”；“实际上将它用于防御会陷入狼狈处境，这需要一支比敌方进攻力量大得多的防御性空中力量”；“独立空军有100架飞机用于进攻，要比500架或1000架用于防御作用更大。”据此，杜黑强调：“我的回答永远是：‘用进攻来防御’”。这些在以往看来颇为片面的观点，而今已在高技术条件下的诸多空袭战例中得到了证实。

鉴于空中进攻行动在现代局部战争中获得的高效益，近年来，一些国家从现代战争特点和要求，以及空中力量建设、运用固有的规律出发，普遍加强空中进攻力量建设。把军费投资的重点，用于发展进攻性空中力量。以世界空军强国为例，其进攻性作用飞机一直保持在飞机总数的50%以上。作战飞机本身的进攻和防御性能也趋于融合，单纯的截击机逐渐被能攻能守的战斗轰炸机所取代。同时，还十分注重革新航空兵的编制体制，以增强空中合同进攻能力。

发展中国家的空军，也在压缩歼击机比例或在改进歼击机的同时，增大歼击轰炸机、轰炸机和保障飞机的比例，以增强整体对地（海）攻击能力。

跨世纪步枪技术范本---德国 G36 步枪

作者：林佐乙

一百多年来，从毛瑟到 G3 步枪，德国的各型军用枪械不论从创意、战术观念乃至工程科技均居同领域之领先地位，尤以二战时期所发展的突击步枪概念影响现代步枪演进最钜。

G3 系列的属性虽称不上是真正的突击步枪（弹药与操控特性），但由它所衍生的各族系步、机枪与冲锋枪均具备了不同程度的突击特质，在各国同质武器中占有重要的一席之地；唯经年的服役历程，G3 已将届满使用年限，近年遂有更新一代的 G36 步枪诞生。

发展历程

HK 公司发展的 G3 系列步枪是西方国家里 7.62x51 公厘步枪系列中最晚就役的，它成功的运用了滚轴（roller）延迟反冲枪机复进结构，因此操控稳定性略优于其他的系统；由于早年北约标准弹药规格制订受到美国影响，采用了不甚完善的 7.62 公厘步 / 机枪通用弹药，而后美军又于短短几年之内片面改用 5.56 公厘规格枪与弹，前西德军方为免重蹈受制于人而采用不适宜弹药的覆辙，在 1990 年代前并不愿接受 5.56 公厘口径弹药，即使 SS109 弹药研护成功并为其他北约国家采用，德方仍对其性能存有相当疑虑，乃个别发展革命性的 G11 无壳弹药步枪，以求在性能面取得优势。

G11 步枪自 1980 年代初期研发以来，历经多次弹药与机械结构改良，基本性能事实上已有令人满意的表现，只是它的枪膛高温引起炽发的潜在问题一直没有完全解决，无法达到德国军方超高标准理想；另外 G11 独特的弹药体系势必得花费较高的操作成本，对统一后财政状况并不理想的德国政府而言不啻是一大负担，只得在 1990 年代初期忍痛终止 G11 步枪的后续研发。

冷战后国际主客观局势大有改变，德国国防军在国际扮演的和平维护角色渐形吃重，从早年因应欧洲联盟紧张情事的德法联合部队（现为欧盟快速反应部队主力），到近年在波士尼亚、阿尔巴尼亚间执行联合国出兵任务中担任第一线援军，都说明德国军方在未来将更积极参与盟国或国际间的事务。然而因德方原先坚持 7.62 公厘弹药的政策，在与盟国军队进行共同任务时就常有弹药无法通用的缺憾，例如德法联合部队双方均得熟悉 G3 或 FAMASFI 两种操作与性能特点完全迥异的步枪，北约组织以 SS109 弹药与 M16 步枪弹匣为标准装备之后，虽仍保留 7.62 公厘机枪的编制，但散装弹药与机枪弹链实际上还是两种不同的补给体系，特别是北约盟国军队目前几乎已经完成 5.56 公厘步枪的换装，G3 若不汰换，北约弹药标准化就变得毫无意义。G11 步枪计画终止后，基于前述的实际需要，德国军方开始考虑采纳 5.56 公厘弹药的可行性，除了各国在此口径枪弹之运用均有良好记录，其普及率影响成本之经济性也是一大诱因；不久，德国国防军便开始搜罗当时已发展成熟之各国同级步枪进行初期评估，以其从中寻得 G3 步枪的接班者。

HK 公司在当时已有 HK33、G41 等两种性能杰出且发展成熟的 5.56 公厘步枪系统，前者堪称 G3 步枪之 5.56 公厘版本，问世 20 余年来一直广受第三世界国家所喜爱，至今改良的 HK33E 及 HK33 / SG1（狙击步枪）仍在销售当

中；后者则于 1980 年代初期为义大利军方新式步枪竞标而开发，基本结构结合 HK33 与美制 M16A1 步枪的特性，并可使用 M16 风格的北约标准弹匣。G41 开发时，所有经费均由 HK 公司独力负担，日后虽未为义国军方采用，但其新技术则已运用在该公司现行各种产品的改良工作上，因此外界及该公司均看好 G41 可望为德国国防军列为优先考量。

但限于预算有限，德国军方最初中意的方案是想利用前东德所有的兵工设备及俄式 AK 步枪的技术生产一种使用 5.56 公厘弹药，但造兼具 AK 步枪优点的枪型。前东德 VEB 公司曾开发过 M940 系列突击步枪，基本上可符合国防军初步的构想，因此技术可行性与降低成本都不成问题，只是此案俄式色彩过于强烈，仍在军方保守人士的反对下取消。同时新步枪的需求却因国防军执行联合国和平任务的频率增加而日益迫切，其军需部门遂决定在国际间寻求合用的系统，并责成兵工研究单位依现有成熟技术重新制订新式步枪的性能准则，预计在 1993 年下半年度前选定适合枪型进行初步的战术测试。

新枪初步的性能准则明确规定了总重量、弹药规格、射击精度、枪管长度及发射套筒枪榴弹能力等硬体诸元，另外也有异于传统 G3 步枪的创新要求：

- (一) 具备光学瞄准具，此瞄准具则需能配合夜视仪器使用。
- (二) 复进系统需以火药气体为操作动力。
- (三) 具备独立操作的射击选择杆。

上述规范意味著 HK 公司以往引以为做的滚轴式延迟反冲枪机设计必须作重大改变，而且新枪还得在短时间与节省成本等严苛条件下著手研发，对该公司工程人员而言确为一大挑战。滚轴式延迟反冲枪机因能有效吸引部份后座能量、运作时不会影响枪身前半段重心（因无瓦斯缸管与活塞位移）等优点而著称，原理虽称简单，不过限于材质及技术条件，目前仅有 HK 及少数枪厂可以成功应用；当年瑞士 SIG 厂在研护 SG540（Sigw90 前身）步枪也曾尝试此结构，却因凹槽纹路弹膛散热不良而放弃，此弹膛设计为延迟反冲机构所必备，火药气体于击发时由此凹槽回流，形成弹壳周边及枪膛壁之间的润滑，以利弹壳向后方运行，然而相对的火药气体将高热传导至枪膛及污染枪机的机率也比较大。

由于现代军用枪弹的发射药多以燃烧速率极高的球状火药为主，产生的瞬间膛压及积碳速度（亦受大气中湿度及化学物质影响）大增，理论上此系统在配合现行或未来（高能量）5.56 公厘弹药时产生故障的可能性，反而比传统的气体（活塞）操作系统更为偏高；为顺应此新规范，HK 公司在最短时间内推出了有别于以往设计的 HK50 原型步枪，即 G36 步枪前身。

HK50 至 G36

G11 步枪虽未量产，但它所累积的开发经验及相关科技提供 HK 公司开发新步枪时非常重要的参考依据，近年该公司与英国皇家兵工厂合并后在技术方面亦多所互动，HK50 步枪在众多有利条件下发展十分顺利；另拜现代 3D 立体电脑科技之赐，该枪的设计与模拟测试均节省了不少宝贵时间。HK50 的外型十分「科幻」，它以光学瞄准具与大型提把取代了 HK 公司常用的鼓型照门与环形准星座，且大胆的以聚合塑料为枪身各部主要结构的材料，并有造型奇特的折叠枪托；但它的复进系统则为传统的短行程活塞运作方式，包括枪机结构部份均几乎参考美制 AR-18 及英制 L85A1 步枪。

短行程活塞运作原理为火药气体传递至瓦斯缸管时，先推动一组短小

的内藏式活塞，此活塞再推动一支独立而细长的连杆去撞击枪机连动座，使它后退并带动旋转枪机头开锁退壳；由于活塞与连杆仅移动极短行程（连杆上之回复弹簧在气体压力缩减后先推连杆与活塞回到原定位），枪身前半段重心位移的可能性即降至最小，为此系统主要优点；另一优点是旋转枪机开锁退壳时，枪膛所受压力已降至最低点，配合高能量弹药时较为安全。

HK50 结构可分为枪身总成、护手、弹匣插座、下节套等几个模组，枪身总成实际上包含了光学瞄准具、提把、机匣、枪管及折叠枪托，除枪管固定环及机匣滑轨外，本体与外壳完全以聚合塑料一体成型制造，大幅降低加工成本与程序，缩短制造工时；此总成后段结合同质料之折叠枪托，此枪托实则仿自瑞士制 SG550 系列步枪，卡榫、折叠方式与护手上定位扣相对位置十分近似，枪托线条也是中空设计，只是外观更为纤细，以免折叠时妨碍抛壳动作；分解时将枪托向右方折叠，则可顺势取下与机匣底板相连的复进簧以及枪机运动座。

HK50 的枪机与拉柄是以熔接方式合为一体的，拉柄在枪机上部前方，前半段可任意向左或向右摆动，以利不同方向使用，结合于机匣时，此拉柄位于提把下方之中线位置，枪机运动时亦随之移动，但不会有太大妨碍。此枪取下护手后可见活塞连杆系统，分解亦不需任何工具；弹匣插座亦为独立模组，与塑胶弹匣以 AK 步枪方式结合，但必要时可更换为 M-16 步枪的侧向结合卡榫并使用北约标准弹匣。

值得一提的是，HK50 之下节套与击发机构总成之大部份零组件也是以塑料制作，除弹簧、插梢等少数标准零件，包括击锤均为同等材质，此构想实来自 AUG 步枪，但 HK50 之击锤与撞针接触面仍镶有金属片以防此面变形。

射击功能则仅有全 / 半自动与保险，握把与选择钮外型依然保留 HK 以往的风格，昔日习惯 G3 操作法的士兵可因此而加快熟悉此枪的使用。上述各部件之间仅以 4 根结合稍就可分解或组装，G36 定案时更简化到只需 3 根，且各主要功能亦无太大变动，证明 HK50 原始设计之优异。

国防军测试前置作业于 1993 年 9 月开始进行，由各军种兵工专家及德国军武研究所协同作业审查，各阶段测试则委由其所属军事院校进行，初步选定各国现役合于规范之步枪 10 种，轻机枪或班支援武器 7 种，其中即包括 HK50 在内，另外则有部份枪型仅用作性能参考。测试中期，军方再度提出班级支援武器之需求，且与步枪使用相同的结构，此阶段仅剩英制 L85A1（含 L86A1 班支援武器）、奥制 AUG 系列及 HK50（含班用型）入选。

L85 系列最后因故障率偏高而淘汰，其实此系统经波湾战争后即有不甚良好的风评，目前英军订购数量已足，已暂停生产；AUG 标准型步枪与支援武器虽然性能与技术水准均十分理想，但它的射击切换由扳机行两段控制，保险钮仅有单一功用，后来史泰尔公司虽然为德方重新将此保险钮改为三段（左右）切换作用，仍因使用时位置不明确，恐有误判之虞而落选。各方面表现都十分良好的 HK50 终于获得国防军发展合约，改良成熟的量产枪型于 1996 年 9 月正式纳入国防军编制，制式编号为 G36，旋即于当年年底进行量产。

结构特性

G36 外观大体维持了 HK50 原有的架构，枪托、拉柄及前后背带环等处有些许尺度及位置的修改，弹匣及光学瞄准具则修改得更为先进；G36 整体仅以 3 根结合稍巧妙组装枪身本体、下节套、弹匣插座及前护手等四大部份，野战分

解非常简单，为免结合稍遗失，枪托颈部下方有四个预留小孔，结合稍或具他细小工具可暂放于此。改良成孔状的背带环分别置于护手前端于枪管下方及机匣左侧后方靠近枪托颈部之处，可使用 MP5 冲锋枪习用的三角悬挂式背带，并以安全扣环结合。

原以黑色塑料制造的弹匣已改为茶色并呈半透明，弹匣的设计风格亦仿自 SG550 步枪，弹匣壁两侧均有一对凸耳，可用以连结备用弹匣，容量亦为 30 发。G36 的枪机连动座造型采单纯而易于加工的长方块状结构，顶部前段为拉柄，中心点前端为连杆撞击点，后端则容纳复进簧运行；枪机头另容纳于中心点下方，固定栓兼具控制枪机头旋转功用，此部份之构型与 M16 及 ARI8 步枪使用者相仿，但凸耳只有 7 组，该设计具有受力点平均的优点，闭锁安全性极佳。

光学瞄准具为 G36 步枪之重点机构，不但以低倍率瞄准镜为固定配备，还附有一组单点反射式瞄准镜，有助射手于昏暗的环境中作战；光学瞄准镜为 3 倍固定倍率，妥善包覆在机匣上方的提把后端，具有防水防震的保护作用，这种构型最早见于 HK 公司于 1975 年开发的另一种实验步枪「HK36」，只是现已改用更坚固而价廉的塑料为外壳。此瞄准镜刻度板为十字线与空心环并用，水平中心线标示适用 200 公尺射程内之弹著点高度，中置空心环具有简易测距功能，身高 175 公分者距离 400 公尺正可容纳于此环高度之内，环线下方与垂直中心细线交叉点则表示 400 公尺距离之弹著点，以下两处细十字线则依序为 600 以及 800 公尺。

上述空心环另有捕捉移动目标之前置瞄准功能，左右圆周相当于 200 公尺距离处，弹头击发后飞行至此，目标以快跑移动（时速约 15 公里）的概略命中范围，类似风偏修正的原理。刻度板左下角另有一组简易测距标示，数字 2、4、6、8 及线段不同高度，分别表示 175 公分身高人体在不同距离的投影高度（乘以 100 公尺）。

另一具单点反射式瞄准镜装置在前述光学瞄准镜的正上方，其内部以红色光点为瞄准中心，近距离捕捉快速移动目标时特别有用，这种瞄准镜在白天时可推开上方的小天窗接收自然光源而将红色光点投射于镜片中央，一般天候状况下即具有加强视像的功效，唯不具放大或远望的功用；黄昏或黎明时藉此仪器可免用其他夜视装备，不过使用时得依赖内藏环形光源增强影像，电池效力一般可维持 36 小时。这两种不同功能的瞄准镜均为德国军用光学仪器名厂汉佐德（Hensoldt）公司所承制，卡雨·蔡斯公司另外为 G36 开护一种附加式的夜视镜，夜战时可装置在提把上端的预留孔，至于万一上述各瞄准具不慎损坏该如何瞄准？这也不难，提把上还有一组类似手枪设计的简便照门/准星可以应急，德国人思虑之周密由此小处清晰可见。

来自印巴边境的报告

——锡亚琴冰川采访记刊驻伊斯兰堡记者

杨士龙

正当军用直升机振聋发聩的轰鸣声把我和十余位外国同行折磨得昏昏欲睡时，陪同我们的哈利德上校突然大声地说道：“朋友们，下面就是达苏姆基地，离锡亚琴冰川很近了。”大家一下子骚动起来，争相朝舷窗外望去。近处，一座座如刀砍斧削般的灰色山峰孤傲地耸立在云端。在灿烂的阳光照耀下，峰端的常年积雪闪烁着道道炫目的寒光。远处则是白茫茫一片辽阔无际的雪山。在湛蓝的天空下，这种单一的、纯粹的、空灵白色让人感到自己目光的呆滞和思绪的静止，犹如置身于一个荒凉、孤寂却平和的梦境。这里就是被称为当今世界最高的流血战场——巴基斯坦和印度边境的锡亚琴冰川。

劳徼以捶军事重地

锡亚琴冰川位于世界屋脊之上，平均海拔超过 6000 米，平均气温在零下 30—50 摄氏度之间，可以说是世界上海拔最高、最为寒冷的战场。14 年来，巴印两国为了这块人迹罕至、寸草不生的土地的控制权而屯兵于高寒雪山之上，耗费了巨大的人力、物力和财力。在这里最大的危险不是来自相距不过几百米的敌人，而是极端艰难的生活环境。多年来，死于敌方子弹的士兵人数远远少于死于肺气肿、体温过低以及冻伤等高原疾病的人数。据印度军方最近一份报告说，在锡亚琴冰川，至今有一万多印度士兵因为冻伤和雪崩而残废，两千多士兵死亡。为维持在冰川的驻军，印度平均每天花费近百万美元。

4 日早晨 6：40，我们在公关部上校哈利德等人的陪同下，从位于伊斯兰堡南部的恰克拉拉空军基地登上了前往北部军事重镇斯卡尔杜的 C—130 飞机。按计划，我们将从斯卡尔杜换乘军用直升机飞往达苏姆基地，然后再乘车前往位于锡亚琴冰川脚下的一个巴军营。

同机前往斯卡尔杜的还有不少军官的夫人和孩子。我们乘坐的这架 C—130 估计已经服役多年，机舱里的简易座椅非常陈旧，起飞后颠簸得很厉害。不过机组人员都特别友好，一会儿请大家喝咖啡，一会儿请大家吃糖，我也就渐渐忘却了肠胃的不适。

他们还特许我们一个一个到驾驶舱参观，这样更便于鸟瞰沿途秀丽的山景水色。一个多小时后，我们抵达了斯卡尔杜军用机场，又立即换乘了一架军用直升机。

九时左右，直升机徐徐降落在达苏姆基地的一处停机坪上。走出舱门，一股带着浓烈的泥土和野草味儿的清新空气扑面而来，令人心旷神怡。这是一种蜗居在拥挤的城市里的人们久违了的气息。达苏姆基地所在的这条山谷很开阔，两边壁立万仞，中间是一条细细的清亮的水流。淙淙的水声使得这条山谷显得愈发寂静。如果不是哈利德上校提醒，我真的忘了这是一次特殊的旅行。他告诉大家，从达苏姆乘车只需 30 分钟就可以到达锡亚琴冰川脚下了。

我们被带到距离停机坪不远处的一座由绿树环抱、墙上涂满迷彩色的建筑物前面。这里搭着两个展览架，上面摆满了在冰川值勤士兵所用的衣、帽、鞋和手套以及睡袋、帐篷和滑车等，看上去与登山探险队员所用的衣物及装备很相像。展览架的旁边还站着一位魁梧的、穿戴整齐的冰川哨兵“模特”。转到这个建筑物的背面，我们从一个不易被发现的入口，进入了达苏姆基地的地下会议室。房间不大，布置也很简洁。一位英俊的少校军官显然在那里已经等候多时了。待我们坐定，他结合挂在墙上的一幅作战地图，给我们详细介绍了巴

印锡亚琴冲突的来龙去脉。随后，我们又走到上面的一个小花园里与驻在这个基地的军人一起喝茶座谈。

达苏姆基地的规模显然不小，因为我们遇到的这十几个军官中军衔最低的是上尉。而且，他们来自空军、陆军和特种兵等不同的兵种。据介绍，巴军队在冰川前线服役的期限一般在3周到3个月，依个人的体质和适应能力而定。尽管巴军阵地比印军阵地的海拔稍低一些，但自然条件同样恶劣，后勤给养基本全靠空运。由于天气极度寒冷和海拔太高，大多数士兵到冰川后身体都有异常反应，最常见的是呼吸困难、失眠和没胃口。一位刚从冰川上下来的军官深有感触地说：“在冰川上，你得首先争取活下来。真正的威胁不是敌人，而是极端艰苦的条件。”他说，巴印两军在冰川上基本没有发生过大规模的冲突，两军伤亡有75%为恶劣天气所致。

实际上，在进入锡亚琴冰川后不久，巴印两国就意识到在这块不毛之地驻军所要付出的巨大代价，并试图通过谈判来结束这场被许多人称为“毫无意义”的冲突，或者至少将这一地区实现非军事化。十多年来两国已经就此问题进行了数十次谈判，但由于两国政局的动荡以及双方极度的互不信任，谈判没有取得任何实质性进展。1989年，也就是巴印锡亚琴冲突4年后，两国差一点就此地区实现非军事化达成协议。当时印度总理拉吉夫犯实辜桶妥蒂申捶布托举行了历史意义的会晤，推动双方进行了一系列令人鼓舞的谈判。不幸的是，由于双方面对国内巨大政治压力，未能就实现非军事化地区面积大小达成一致，谈判破裂了。

1997年6月，巴印两国在伊斯兰堡举行的外长会谈曾取得突破，双方同意就包括克什米尔、和平与安全以及锡亚琴冰川冲突在内的8个问题进行磋商，并成立相应的工作小组。这一度给和平解决锡亚琴冰川冲突带来了新的希望。但当时的印度政府同样由于受到国内强大压力，立场后退，并最终导致两国9月份在新德里的会谈破裂。

军营枪声饭真寺

刚下车，身后面突然响起一阵急促的枪炮声。有情况？大家愕然相视。哈利德上校笑着说，别紧张，是驻地士兵为欢迎你们而举行的特殊欢迎仪式。他指着前面不远处的一座山峰说，那就是NJ9842高地。随他的手势望去，迎面高高矗立的一处峭壁上赫然写着“NJ9842”几个黑色大字。从那里再向北自然就进入锡亚琴冰川了。接下来，几十名身着迷彩服的战士在谷地东边的一座山上给我们进行了惊险的战术训练表演，其中包括“攀越冰隙”、“峭壁上快速冲锋”以及“峭壁上运送伤员”等。“攀越冰隙”要求徒手攀越拉在一条深涧之间的缆绳。在“峭壁快速冲锋”时，几名身上系着保险绳的战士一声高喊，端着冲锋枪从高约200米、坡度在75度以上的峭壁上飞奔而下，那情景真让人替他们暗暗捏把汗。给我们进行讲解的大胡子上尉克谢德说，他带的这些兵年龄都在22—28岁之间，全都训练有素，勇猛无畏。他说，在这个地区打仗，好的装备是必要的，但更必须的是要有一种钢铁意志。当问到他们在这里服役是否有怨言时，他说，我们不愿打仗，更不愿在锡亚琴打仗，但印度军队首先侵犯了我们，我们别无选择。

草草吃了一点饭后，我请哈利德上校陪我出去转转。因为营地禁止拍照，我实际想让他给我挡挡驾。哈利德带我去去了依山而建的一座小小的清真寺。

它的小巧与背后雪山的高大倒也相映成趣，特别是它们上方那块红色的星星和新月的标志尤为引人注目。哈利德说，那覆盖岩石的积雪确切地说应该叫“雪岩”，由于经年累月地积在那里，它们已经变得坚如磐石。走近后发觉清真寺很简陋，屋顶是铁皮钉的，墙是鹅卵石垒的，前面抹了层泥并涂成了白色。哈利德说，别看不起眼，它可是我们穆斯林的先人们遗留下来的，已有 800 多年历史，是世界上最古老的清真寺呢。看我将信将疑，他认真地说，你可以去找考古学家去考证。我趁机以请人考证清真寺的借口征得了哨兵们的同意，拍下了一些周围风光的照片。这也成了我在下午归途中向同行们炫耀的资本。

从锡亚琴回来后，我一直想写点什么。但由于巴国内政局微妙，频有突发和重大事件发生，终未动笔。在相隔将近一年后，我又翻出了去锡亚琴的采访记录。一切鲜活恍如昨日。

遂成此文。而这时，巴印两国关系正因刚刚经历了核危机而降到了新的低点，这无疑给两国和平解决克什米尔、锡亚琴冰川冲突以及其他双边问题又蒙上了一层阴影。但我仍然确信，终有一天，锡亚琴地区将会重新成为一片没有枪炮、远离尘嚣的世外净土。只要有可能，我将重游锡亚琴并请人考证那座哈利德上校称为世界上最古老的清真寺。

老瓶装新酒的 C-130J

作者：宁博

C-130 是美国最初的螺旋桨运输机，也是最成功、最长寿和生产架数最多的机型。在柏林封锁事件的背景下，刚由美国陆军独立出来的美国空军于 1951 年向各大飞机制造公司发出提案要求书，并要求各公司必须在两个月内回复，其要求条件包括：

1. 搭载步兵 92 名或空降兵 64 名时行动行径可达 1100 里，或者运载 13608 公斤货物，或者装甲车、火炮和卡车等大型货物往返于 950 哩区间。

2. 货物舱门可兼为坡道允许载货车辆直接进入，并有空投伞兵用侧舱门。

3. 可使用示铺装跑道短距起飞。

4. 为能空投伞兵及货物，具有速度 125 节或以下的飞行能力
5. 即使 1 台发动机失效也能保持良好的飞行性能。

为能达成这些提案要求，洛克希德公司的先进设计部门（外号为臭鼬鼠工厂 SkunkWork）很快地完成代号 L-206 的设计，这项设计的具体实用化即为 C-130，L-206 方案于 1952 年 11 月从众多厂家中脱颖而出，得到空军试制与测试的合约。原型机 YC-130 于 1954 年 8 月在加州伯班克完成首次飞行。空军很满意两架原型机的测试结果，连续在 1953、1954 年订购了 27 架，首架量产型 C-130A 于 1955 年 4 月飞上蓝天，1956 年 12 月开始交付美国空军的战术空运联队，自此以后建立 40 多年以上的运输机种中最显赫的声誉。

C-130 的最大特征是其机体设计乃是在彻底追求战术空运目的，使得今日的军用运输机型态受到 C-130 的影响深远。由后部机身的货舱门装卸货物

的方式起源于第二次世界大战之军用滑翔机，并首先用于 C-123 运输机，而将此方式有效运用的当时美国陆军航空队及稍后改编成空军工程人员，后来皆成为洛克希德公司的工程师。也因此，后部舱门的设计可以分为上下两片，并可以在空中开闭，而且可权充机内加压的隔舱板。采高翼设计使机舱完整无碍而且宽敞，可以装载种类繁多的货物。

主起落架收容于机身左右两侧旁的减阻造型内，左右主轮距因此较宽敞，方可在未铺装跑道上运作，减阻造型内还收容有启动发动机的辅助动力装置，以方便在战地自行启动。

C-130 的最初量产型是 C-130A，采用艾力生厂 T56-A-1A 螺旋桨发动机，推力 2790 千瓦 (KW)，桨叶是 3 枚型式，最大起飞重量 56337 公斤，其中酬载是 15,876 公斤，标准航程是 3520 公里。最初 27 架全装用 AN/APN-42 雷达，以后的飞机则全部使用 AN/APN-59 雷达，机首也因此便大突出，而得到「小木偶鼻」外号。

C-130B 出现在 1958 年，首次飞行在当年 11 月，B 型使用推力提升的 T56-A-7 (3020 千瓦)，桨叶也换成四片，最大起飞重量增加 61,236 公斤，由于中央翼段增设内部油箱，航程也得以增长。在重量增加的状况下，机身结构强化，液压及航电系统均加以改良。

1961 年最大酬载重量提高至 20412 公斤的性能提升型 C-130E 诞生，首次飞行在当年 8 月，翌年 4 月起开始配备至部队使用，此型与 B 型最大的差异在主翼下方两侧能挂载大型的副油箱，最大起飞重量增加至 70,308 公斤，续航距离也再度延伸。

1964 年 11 月 C-130H 首次飞行，C-130H 使用与 C-130E 相同的螺旋桨发动机 (T56-A-15，推力 3,660 千瓦)，但是适合高地及高温状况，并且力图改善燃油消耗率，H 型也从 1974 年起装备新型辅助动力装置以改善机内空调系统。C-130H 同时也是主要输出机型。

与 C-130H 机型相同，但是装载系统与航电系统皆采用英国皇家空军规格的 C-130K (英国改名为力士 C.1 型)

于 1966 年 10 月首次飞行，共生产 66 架，其中后面的 30 架机身延长 4.57 公尺，英国重新命名为力士 C.3 型，洛克希德公司则重新编为 0130H-30。

C-130H-30 的正式生产工作则在印尼空军的订购下进行，1980 年 9 月正式交付印尼使用。机体的延长使得机舱内可多增加两只货盘，搭载士兵可再增加 28 名，比 C-130H 载的还多。不过由于最大起飞重量增加之故，续航距离因而缩短。

C-130H-30 保持有 2 个世界航空太空协会的世界记录，以及 1 个美国记录，分别为：

*一次通过可以连续投下 24 个货柜，总重 19,624 公斤。

*一次通过可以空投完整的野战炮部队 (包含三只货盘上的货物及 8 名伞兵)

*单次空运可以空投 92 名全副武装的伞兵。

C-130 系列除了 C 型因计画未实现而未使用外，其余主要机型如下：

1、C-130D 远距离早期警戒线支援运输专用机，配备雪橇，是由 C-130A 改装试验后量产的机型。

2、C-130F 乃是专为美国海军生产的机型，1961 年首次飞行。

3、C-130G 乃是专为北极星潜艇舰队支援运输用机型，是为美国海军采用具有 C-130E 相同规格的飞机。

尽管 C-130 是一架极为成功的战术运输机，但由于螺旋桨发动机推进效率不如涡扇喷气发动机之下，美国曾一度想以新型喷射运输机取代 C-130。最著名的先进中型短场起降运输机（AMST）计画，即试图由波音公司的 YC-14 与麦克唐纳道格拉斯公司的 YC-15 一起竞标，再由优胜者取代 C-130，这项计画最后终因开发费用与性能并不比 C-130 好到哪里而被取消。

AMST 计画的中止意味著取代 C-130 的新世代机种开发工作有困难，但并不代表 C-130 不会因航电系统与发动机系统的出现而更新。也由于更新，使得运送酬载、续航距离和安全性大幅增加，洛马公司也认为采用新技术，将可生产较廉价的高性能战术运输机，就在此种背景下，C-130J 终于诞生了。

依据过去运作经验，洛马公司研究大约 75 项有关 C-130 操作参数，最后结论是降低人力运用及寿命周期成本方能超越 C-130H 的性能和运输能力。C-130J 的特征包括下列几项：

- * 配备全新、更有效率的推进系统。
- * 最先进双人式控制驾驶舱。
- * MIL-STD-1553B 数位式汇流排架构。
- * 2 部任务电脑。
- * 综合式诊断系统（IDS）
- * 易操作的通讯 / 导航 / 识别管理系统。
- * 双全球定位系统与惯性导航系统（GPS / INS）
- * 数位式防滑煞车系统。
- * 全新航电系统。
- * 气象 / 地貌对照用彩色雷达显示。
- * 简单化但高可靠性的燃油系统。
- * 强化环境控制系统。

改良的项目均集中在机身内部，外表尺寸与基本的 C-130 并无多大的差异，外观上识别仅有发动机及螺旋桨不同而已。C-130J 主要尺寸为翼展 40.4 公尺、全长 19.8 公尺、全高 11.8 公尺，机身延长的 C-130J-30，长度成为 34.4 公尺，全长也与 C-130H-30 相同。

C-130J 采用新型的艾力生 AE2100D3 涡桨发动机，螺旋桨则使用复合材料制的道提公司 R391 型 6 片式桨叶，由于零组件较传统叶片少几近一半，重量因而较轻了 15%。

AE2100D3 最大持续推力可达 3.424 千瓦，比起原有的机型多 29%，燃烧效率也增加 23%。发动机的控制是以 FADEC 全权式数安电子控制方式，可以完全自动适应飞行中每一阶段的状况，油门控制阀采用自动化，藉以减轻飞行员的工作负担并提高安全性，另外也具有自动推力控制系统及旋桨无推力自转功能，也外侧发动机因故障导致推力不对称时，飞机也可以自动执行推力制。

驾驶舱采用彩色液晶的多功能显示器组，即所谓的「玻璃式驾驶舱」与以前的 C-130 完全不同，使得两人操纵之事变为可行。由于驾驶舱内宽广，仍然设有第 3 名驾驶舱乘员座位。两名正副驾驶座位前上方装设有大型的抬头显示器（HUD），除了波音公司所拥有的 C-17 全球霸王式运输机外，大型飞机装设 HUD 的例子仅有 C-130J 而已。每具 HUD 具有宽角度的视界，提供飞行员足够操控飞机的主要飞行资讯，诸如高度、角度、滚转率、飞行路径、空速、垂直速度和方向等。装设 HUD 系统可以降低飞行时低头看仪表的时间，在空投 / 空中加油时维持状况警决心，以及绝佳的进场与降落操控。

仪表板上装有 4 具彩色多功能显示组，皆为高解析度，主动矩阵液晶显示板 (LCD)，每一具都可显示任一 12 种不同格式的资料，包控飞行、导航和机内系统相关的资讯。每具显示组都与夜视影像系统相容，而且也提供良好的对比与强光不可读性。4 具显示组一共取代了 90 个传统电机式仪表，从而提高平均故障时间至 8900 小时。

与夜视影像系统相容的灯光也是 J 型的标准配备，飞机的里里外外皆是如此，以减轻夜间作战任务的风险，包括夜间编队飞行、空中加油、夜间起降、夜间隐密地面作战。飞行员需戴上夜视镜与之配合，飞机本身则不用任何改装。

C-130J 货舱床面长 12, 19 公尺、高 2.74 公尺、宽最大 3.12 公尺、最小 3.04 公尺，C-130J-30 则是床面长 16.76 公尺，其余相同，这意味著货舱容积与传统的 C-130 相同，可搭载的军规 463L 货盘 (2.24 公尺 X 2.67 公尺) C-130J 是 5 只，C-130J-30 则是 7 只。在目前的 C-130E/H 机队中，只约 50 架拥有全天候空投系统配备，而 C-130J/J-30 因为具有整体数字技术，配合 APN-24 低功率彩色式雷达的高解析地貌对照能力以及双 GPS/INS 系统，可以轻松地执行单机或编队全天候空投任务：)

燃油搭载量 C-130J/J-30 皆相同，机内为 25,549 公升，机外副油箱则为 10,479 公升，合计 36028 公升。机外副油箱是挂载于左右两翼双发动机之间，一般 C-130E/H 皆有挂载，但是公开的 C-130J/J-30 翼下尚未看见有如此装备。

配合飞机性能的提升，后勤支援/维修性的大大改善也是 J/J-30 型的特征之一，有关可靠度与维修性，依据美国空军维修规则 66-1 的计算，人力可由 E/H 型的 4875 人减至 2,994 人，相当于 38% 的削减，每个飞行小时维护时间可由 C-130E 的 21 小时，C-130H 的 13.5 小时降至 10.3 小时，以 98 架的 C-130 机队而言，意味著操作成本可以减少 35%。

数位电子控制的涡桨发动机、数位式航电系统、任务电脑与 MIL-STD-1553B 汇排流架构等，对于操作成本的降低贡献良多。使用 1553B 汇流排架构废止了传统机内配线方式，而燃油系统的改变、配备整合式诊断系统和维修简单化等都大幅降低人力的需求。整合式诊断系统 (IDS) 监视机体、系统与部件的状况，并向机上的任务电脑报告，IDS 是由内建测试的故障侦测/分离系统、组件故障记录/报告管理系统、显示主/次系统的机体维护记录系统所组成是 C-130J 维修性与可靠度增加的主因。J/J-30 型的航电系统都使用低电压的固态化组件，从而延长使用年限。而且新设计使线上可替换模组 (LRU) 减少 53%，此外线束系统采用 1553B 的架构减少线束组合 53%，线束端也大幅减少 81%。整体而言，C-130J 比 C-130E 要好 51%，比 C-130H 要好 24%。

C-130J-30 比起 C-130J 早出厂两天，于 1995 年 10 月 18 日出厂。C-130J-30 量产型第一架，于 1996 年 4 月 9 日在美国乔治亚州多宾斯空军基地完成首次飞行。飞行时间是 2 小时 11 分钟，最高高度达 3,200 公尺。目前共有 5 架 J 及 J-30 型飞机为取得美国联邦航空总署 (FAA) 的新型运输适航认证，进行长达 18 个月的飞行评估计划。截至去年 12 月止，C-130J 系列已累积了 2J00 飞行小时，完成超过 770 次的飞行，预计将于 1998 年内将取得 FAA 认证。

洛马公司 C-130J 的定价在 5,000 至 6000 万美元间，视装备而定，机身加长型的 C-130J-30 则再多出 240 万美元，为维持 C-130 无可取代的多用

途传统，洛马公司将认 J 系统所提升的性能提供未来客户所需要的气象机型（WC）、电子战机型（EC）与加油机型（KC），进而取代原有早期的几款机型，今年美国海军陆战队已相当中意 KC-130J，希望在新年度下增购此一型机队，用以取代原有的 KC-130F。J 型加油机可为固定翼及旋翼飞机进行空中加油，加油时飞行速度可以控制在宽广的速度领域内，约每小时 185 至 500 公里，较原有有机种提供更高的能力与弹性。挂载的加油吊舱可以每分钟输送 1135 公升燃油，输油能力也高于原有机型。

目前洛马公司已取得生产订单达 41 架，选择订单 63 架。订单中包括英国皇家空军 C-130J-30 型 25 架，澳洲空军 C-130J-30 型 12 架与美国空军 4 架 C-130J，选择订单中有 40 架将取决于政府年度预算的多寡，客户包括美国空军、空军预备队司令部、意大利和挪威等。洛马公司计划从今年起进行 C-130J 的世界推销展示旅行。以争取更多的订单。

灵巧子弹：21 世纪战场的“超级杀手”

狙击手在几千米外就能击中目标，而且百发百中，这可能会被认为是“天方夜谭”，但美国空军正在研制的“灵巧子弹”一旦问世，则会令其变为现实。

这种由枪管发射的自适应子弹，是通过以下两种装置控制其发射的。一是压电陶瓷制动器。这种装置结构十分简单，弹头通过球窝连结与弹体相接，并且由一圈压电陶瓷棒来固定。在施加电压时，由于压电效应子弹一侧的某个压电陶瓷棒变长，同时另一侧相对应的压电陶瓷棒变短，这样就可使弹头产生飞行偏角，从而控制弹头的飞行方向。实验证明，这种制动器用在子弹上十分理想，因为它不仅容易微型化，还能抗住发射时产生的巨大冲击力。

并且反应灵敏，每秒钟可伸缩数百次，能有效控制速度超过 3 马赫弹头的飞行方向。二是制导装置。研制者宣称：“制导系统并不成问题，精确制导系统差不多已使用 30 年了”。具体设想是用一束激光给目标“着色”，并给每个弹头的石英窗下安置一个自动寻找激光信号并控制子弹的传感器，以引导子弹沿激光束飞行而精确中的。目前，已经生产出像芯片一样大小、并可经受住发射压力的传感器，这给为小型枪械制造“灵巧子弹”提供了潜在的空间。

由于“灵巧子弹”加装了这两个装置，所以与普通枪弹相比具有无可匹敌的优长，从而赋予轻型枪械崭新的特性。其一，命中精度高。“灵巧子弹”通过传感器捕捉激光束并驱动压电陶瓷制动器，使子弹沿着光速飞行，因此，只要将枪械的激光瞄准器发出的激光束指向目标就可以弹不虚发，一举中的。其二，有效射程远。压电陶瓷制动器可使弹头产生不小于 0.1° 的偏角，而在超音速的情况下，这个角度足以使弹头产生巨大的上升高度，因而可有效克服重力和风偏的影响，使“灵巧子弹”的有效射程至少可以达到 2 千米开外。其三，生存能力强。一方面，远射距可以使射手在敌方步兵火力乃至坦克火炮的射程之外实施射击，可在敌毫无察觉的情况下杀伤敌人。另一方面，“灵巧子弹”的飞行速度数倍于音速，从发射到命中目标时间极短，未待敌人作出有效反应，射手已从容地完成射击任务。其四，作战用途广。由于“灵巧子弹”的“可控”

性，它不但可以用来射杀敌方的警戒人员、战场指挥员、狙击手及其他武器装备操作人员，也可用来击毁敌坦克观察孔、夜视器材、雷达天线、炮瞄装置以及其他的特种装置。同时，这种武器毫厘不差的命中精度也将使其在解救人质的行动和特种作战中大显身手。

尽管“灵巧子弹”的一些技术目前尚未完全过关，但这个尚在“襁褓”中的超级杀手迟早会走进 21 世纪的战场，从而使传统的作战方法和手段面临着极大的挑战。

领袖，请下命令吧！

12 月 2 日，朝鲜人民军总参谋部发言人在平壤发表声明，强烈谴责美国制订“旨在发动第二次朝鲜战争”的“5027 作战计划”，强调朝鲜将“以歼灭性的打击予以回答”。据发言人在声明中称，这份美国“5027 作战计划”是最近由“某第三国出版物”披露的，计划共分“遏制”、“武力打击”、“地面攻击作战”、“扩大战果”、“结束战争”五个阶段，目的是通过战争占领整个朝鲜，实现所谓“自由民主主义体制下的统一”。朝方说，该计划设定了三种挑起全面战争的方法，即：借核问题和人权问题对朝鲜进行制裁并在此基础上实施打击；对朝鲜的“核嫌疑设施”进行“外科手术式”的打击；持续制造紧张局势，然后以局势恶化为由对朝鲜实施先行打击。发言人指出，近来美国以根本不存在的朝鲜“地下核设施”问题和朝鲜发射人造地球卫星造成“局势紧张”为由大做文章，其目的就是为点燃战争导火索而寻找借口。

引人注目的是，这位发言人在声明中警告说：“朝鲜有朝鲜式的作战计划。什么外科手术式、先发制人式的打击也绝非美国才有选择权，任何打击方式也不是美国所独有的。朝鲜不希望发生战争，但也不会回避战争，一旦被卷入战争，就不会放过这个机会，朝鲜的革命武装力量丝毫不会容忍美帝侵略者的挑衅，并将给予歼灭性的打击。”

以朝鲜人民军总参谋部发言人的名义发表声明，这在近年来尚属首次。声明措辞之强烈、对战争的立场之明确，使其立刻引起美国、日本和韩国等国媒体的重视。朝鲜劳动党中央委员会机关报《劳动新闻》在 12 月 3 日头版头条位置刊登了该声明，黑色粗体的大标题“美帝侵略者不得轻举妄动！”十分醒目。同期刊登的还有朝鲜人民武装力量省副相郑昌烈上将等人支持声明的文章。朝鲜中央电视台和中央广播电台则在这几天的新闻节目中反复播放这份声明。

朝鲜青年表示：“我们将把地球上战争的根源——美帝侵略者消灭干净！”12 月 3 日，朝鲜内阁外务省发言人强烈抨击美国在东亚地区保留十多万驻军的做法“是妄图在该地区确立美国的支配权，是美国霸权主义野心的露骨表现”。发言人认为：“美国在东亚的庞大驻军将朝鲜作为主要的攻击对象，这是对朝鲜主权和尊严的极其严重的侵犯和难以容忍的军事挑衅。”

12 月 4 日，《劳动新闻》发表题为“以灭敌的斗志坚决粉碎美帝的挑衅”的社论。社论强调：“朝鲜人民军总参谋部发言人声明是对傲慢无理、疯狂挑衅的美帝侵略者发出的我们人民军队的灭敌宣言。”社论认为：“当前，美帝对朝鲜

的侵略野心已达极限，朝鲜半岛的局势正临近战争边缘，非常严重的事态已经摆在我们面前。”社论指出“革命战争的胜利取决于领导军队和人民的伟大统帅金正日同志”，并号召“全体军民应当努力成为誓死捍卫金正日同志的枪炮弹勇士、自爆英雄”。

朝鲜人民军次帅全在善在当天的《劳动新闻》上发表文章说，“朝鲜人民军官兵已经做好了决一死战的一切准备”；金日成社会主义青年同盟中央委员会（类似我国的团中央）第一书记李一焕则在文章中强调，朝鲜800万革命青年一致向金正日同志请愿：“敬爱的最高司令官同志，请下命令吧！我们将即刻把地球上战争的根源——美帝侵略者消灭干净！”

12月4日下午，平壤市十余万市民聚集在市中心金日成广场举行反美群众集会。从中午起通往金日成广场的主要街道就开始实行交通管制。开会时，整个广场群情激忿，十余万群众频频高呼“打倒美帝侵略者”和“统一祖国”的口号。广场上伫立的巨型标语牌上写着“以生命捍卫以金正日同志为首的革命指挥部”等标语。朝鲜最高人民会议常任委员会副委员长杨亨燮和朝鲜劳动党中央书记金己南、金仲麟等领导人出席了大会。

平壤市委第一书记康贤洙宣读了总参谋部发言人声明，随后由工人、农民和青年学生代表发言。发言者都强调：“我们有比核武器的威力更强大的领袖、党和人民的一心团结，我们随时准备消灭一切来犯之敌。如果美帝胆敢侵占我们朝鲜一丝一毫，我们就让他们死无葬身之地。最后胜利一定属于朝鲜！”大会在群众齐声高歌《领袖，请下命令吧！》的激昂高亢乐曲声中结束。此后，朝鲜地方各道及中央直辖市都召开了声势浩大的反美群众集会。

朝鲜人民军进入临战状态，“美国鬼子咋不记得50年代朝鲜战争的教训？”在总参谋部发言人声明发表后的几天里，平壤市各企事业单位纷纷组织群众学习发言人声明和《劳动新闻》社论，朝鲜全国上下迅速掀起了一股新的反美高潮。在各个单位的政治学习会上，“打倒美帝侵略者”的口号声此起彼伏。在机关、学校、工厂和农村，各种反美口号标语牌和宣传画随处可见。记者接触到的平壤市民都毫不犹豫地说：“只要最高司令官金正日同志一声令下，我们都扛枪上前线，把美帝从朝鲜半岛赶出去。”在平壤外国使馆区的汽车修理厂，一位修理工一边给记者的汽车轮胎充气，一边激动地对记者说：“美国鬼子搞什么‘5027作战计划’？在我们朝鲜军队面前，什么作战计划都不好使。美帝在世界各地横行霸道，他们是世界上一切战争与侵略的根源。在我们朝鲜这儿，美国鬼子可要小心，50年代朝鲜战争的教训他们怎么记不住呢？”轮胎充完气，这位修理工把记者拉到一边，十分认真地问道：“如果爆发战争，您会作为中国的战地记者和我们一起去前线吗？”

本报记者日前向采访活动的主管单位——劳动新闻社提出采访朝鲜人民军总参谋部或朝鲜人民武装力量省高级将领。

第二天，朝方正式答复本报记者站：“鉴于目前局势十分紧张，朝鲜人民军总参谋部正忙于为抗击敌人随时可能发动的入侵而研讨完整、周密的应对作战方案并最终完成相应部署，军队各级作战将领均已深入前线各部队指挥备战，所以在大战将至的前夕，军方难以安排时间接受中国记者的专访。”这是在朝鲜人民军总参谋部发言人声明发表后，朝方首次向此间的外国常驻机构证实，朝鲜人民军各部队目前实际上已经进入临战状态。

“地下核设施”之争引发危机，美国必须慎重从事

此次朝鲜国内掀起新一轮反美高潮的原因是多方面的。美国“5027 作战计划”被披露是直接的导火索。此前的一段时间里，美国怀疑朝鲜存在“地下核设施”，并认为是朝鲜发射人造地球卫星造成了朝鲜半岛及其周边地区局势的紧张。美国总统克林顿在前不久出访韩国和日本时就朝鲜半岛局势发表的看法又在很大程度上刺激了朝鲜方面。这一系列动向导致了朝鲜对美国的严重不满和强烈愤慨。

11月16日至17日，朝美双方在平壤就朝鲜平安北道大馆郡金仓里地下设施问题举行了会谈。由于双方各执一辞，立场相距甚远，会谈没有达成任何具体协议。美国方面在会谈中要求对朝鲜的有关地下设施进行检查，但朝方认为美国的要求“是对朝鲜主权和尊严的严重践踏和亵渎，是朝方绝对不能接受的”。朝鲜外务省发言人在会谈结束后强调：“朝鲜自1994年签署朝美核框架协议以来忠实地履行了该协议。除已经冻结的宁边地区核设施外，朝鲜不存在任何与核相关的地下设施。”他同时表示：“如果美国方面对朝鲜作出相应的补偿，鉴于朝美关系，朝方可以考虑作为特例安排美国方面前往有关地区进行实地考察。”但他又警告说：“如果美国方面借机提出其他要求，只能被视为是对朝鲜内政的干涉，将使问题的性质发生变化，朝方就将取消上述考虑。”（下转第十六版）（上接第一版）朝鲜方面对美国借核问题一再指责朝鲜已是极其反感，这次美国又公然要求检查朝鲜境内的地下设施更被视为侵犯朝鲜主权，朝方当然不会轻易接受。在这样的情况下，“5027 作战计划”的曝光使多年来在朝鲜民众心中积聚的反美情绪达到一个新高潮。

就在上述朝美平壤会谈结束后不久，朝鲜最高领导人金正日11月22日前往信川博物馆视察。在50年代的朝鲜战争期间，美国军队曾在52天时间里杀害了信川地区总人口1/4的35383名平民，信川博物馆记录了当年美军的暴行。金正日总书记在视察时要求：“为使朝鲜人民具有对美帝和阶级敌人的无限憎恶和千百倍复仇的觉悟，应使更多的党员、群众和人民军官兵及青年学生来信川博物馆参观。”他还明确提出：“在以美帝为首的帝国主义者和反动派针对朝鲜的阴谋活动日益加剧之际，必须在朝鲜人民中间加强反美意识及反美教育。”这是金正日自金日成主席1994年病逝后掌握朝鲜党政军最高权力以来，首次在公开报导中向全国提出“加强反美意识及反美教育”的要求，这一要求在朝鲜国内产生的巨大影响力是不言而喻的。

目前，就检查朝鲜地下设施问题，朝美双方于本月6日起在纽约举行新一轮会谈。显而易见，这场谈判不会轻松。有舆论认为，美国方面在谈判中不能不顾及时下朝鲜国内空前高涨的反美情绪，在解决所谓“地下核设施”等问题上，美国方面应充份尊重朝鲜主权并拿出诚意，以避免包括朝美关系在内的整个朝鲜半岛局势的紧张加剧。

掠航于水天之际的俄罗斯地效飞行器

吴敏杰

“里海怪物”

自从 60 年代首架俄罗斯地效飞行器“里海怪物”被国外侦察卫星发现并公开以来，俄罗斯始终没有停止过地效飞行器的研究和发展工作。30 年来，它已经在俄罗斯先进航空航天技术发展领域中成为一个重要分支。其独特的借助地面效应原理，能在有效的地面效应高度内航行的使用特点，使之能完美地将常规飞机空中飞行的高速性和海上舰船高承载性的优点结合起来。

与相同排水量的舰船相比，地效飞行器因在巡航飞行阶段不与水面直接接触，大大减少了航行阻力，提高了巡航速度；与常规的飞行器相比，它的载运重量远远高于同级的飞机，从而填补了海上和空中运输器之间的空档。地效飞行器近年来已经引起了许多经济发达国家更广泛的兴趣，并很有可能成为 21 世纪航空运输领域的重要发展部分。由于俄罗斯在地效飞行器研制领域已经有着 30 余年的经验，并已有不少成功的型号，因而被公认为具有领先世界的地效飞行器研制技术。本文着重介绍俄罗斯在地效飞行器研究领域的发展与重要的成就。

地效飞行器的发展

早在航空业发展初期，飞行员们就发现，小展弦比、下单翼、宽翼展飞机在接近地面或水面飞行时有一种轻飘飘的感觉，不容易完成着陆。很快，空气动力学们就弄明白了这种现象存在的原理，并把它称作为地面效应。地面效应是飞行器或它的升力装置在贴近地面或水面进行低高度飞行时，由于地面或水面干扰的存在，航空器升力装置的下洗作用受到阻挠，使地面或水面与飞行器升力面之间的气流受到压缩并因而增大了机翼升力并同时减少阻力的一种空气动力特性。通常航空器距地面高度小于 0.5~1 个翼展时，地面效应才起作用。

根据这种气动特性，前苏联的下诺夫哥罗德水翼艇中央设计局(现在以地效飞行器创始人 P-E-阿列克耶夫命名)自 60 年代起就开始地效飞行器的理论和实验研究。其中包括对专门研制的起飞重量从 1.5 吨到 500 吨、甚至更大的地效飞行器进行试验，并根据研究结果，解决了地效飞行器的空气动力学、结构强度、安全性及使用可靠性问题和其相应的结构材料、发动机和机载设备的保障问题，成功地利用了总设计师 H-库兹涅佐夫设计的燃气涡轮发动机和主设计师 B-季阿米多夫设计制造的导航驾驶系统。

在此理论和试验基础上，前苏联从事舰船制造和航空产品工作的研究和发展局着手探索研究了掠海飞行的地效飞行器。“里海怪物”是直到国外侦察卫星把其照片转发到地面后才使俄罗斯地效飞行器的研究公诸于众的第一架地效飞行器。它长近 100 米，翼展 37.6 米，重 544 吨，装 10 台发动机，巡航高度 10 米，速度达 400 千米/小时，可搭载 500 名士兵。

它不仅能在低空飞行、水上滑行，而且能越过沙丘、沼泽地、雪丘等执行搜索潜艇、运送装备，其中包括导弹装备的任务，可奔袭数千千米。由于它在超低空领域飞行，传统的雷达很难发现它。“里海怪物”由原苏联红色安尔科沃工厂生产，其试验工作先后持续了 15 年之久。在 1988 年安 225 飞机问世前，它一直被认为是世界上最大的飞行器。该机总共生产了 5 架，其中一架 1980 年在黑海坠毁。

到 70~80 年代，前苏联已经制造出了各种不同种类的实用型地效飞行

器，如：起飞总重 1.6 吨、速度 200 千米/小时、航程 400 千米的双座教练型“雨燕”；起飞重量 2.85 吨、速度 140 千米/小时、航程 500 千米的 8 座两栖客运行型“伏尔加 2”；起飞重量 140 吨、速度 400 千米/小时、有效载重 20 吨、航程 1500 千米的两栖突击型“小鹰”；起飞重量 400 吨、速度 500 千米/小时、有效载重 60 吨、航程 3000 千米的“鹞”海军用地效飞行器”。多年来军用地效飞行器成功的使用经验已经表明，它们在战时具有良好的战略和战术任务能力，在和平时期又能有效地执行海面监视任务。同时，它还具有不需要像飞机那样昂贵的地面或水面基础设施的优点，因而，为今天地效飞行器迅速向民用领域开发打下了良好的技术基础和经济基础，并正在迅速向各种民用领域发展，包括：客运、货运、搜索与救援和水域探察等。

1990 年以来，俄罗斯已经逐渐披露了他们研究的掠海和掠江河湖面飞行的地效飞行器，特别是民用型掠海飞行和掠江河湖面飞行的地效飞行器的情况，前者如 C90 型和 100 型、200 型、300 型、400 型等，可载客 90 到 460 人不等；后者如“火箭”、“流星”、“慧星”、“旋风”等，可载客 50 到 250 人不等。从 1994 年以来介绍的资料看，俄罗斯已把民用地效飞行器的开发研制放在了重要位置。1995 年 7 月，俄议会通过了《开发地效飞行器工程》的专项决议，要求政府对地效飞行器的研究与发展工作给予更多的扶持，以保证俄罗斯在该技术领域的领先地位。目前俄罗斯的地效飞行器已基本形成了本文后面介绍的五大系列。

地效飞行器的功能和用途

地效飞行器具有多种工作方式：如可在水面上滑行，可在地面、冰面或雪面上进行低空飞行。现在，地效飞行器可用于各种民用目的，如：客运、货运、客货两用、旅游观光、搜索与救援、远洋渔船和钻井平台换员运输、通信保障、邮递等。因为它们的速度快、载重量大等特性完全符合其潜在客户的现代要求和未来运输工具的发展趋势。专家们分析，在机场基础设施薄弱的东南亚多岛地区，使用地效飞行器的效果尤为明显，而加拿大早就渴望得到这种综合性的、四季皆宜的环保型运输工具。尽管俄罗斯地效飞行器的应用研究原来主要集中在海军军用运输等任务上，但它所具有的卓越的机动性和适航性，完全适用于民用领域。

如“小鹰”2 型军用地效飞行器的客运型，可载客 150~300 人(随客舱配置要求而定)。地效飞行器每千米耗油量与现代先进飞机的相当，却不像飞机那样必须要从投资很大的机场跑道上起降。地效飞行器本身也具有一定的爬坡和登岸能力。此外，地效飞行器的运输经济效率也较高，以 500 千米/小时的航速运送每千克载荷到 5000 千米远处的运输费仅相当于常规舰船以 40 千米/小时航速运送同等重量货物的运输费用，比以 900 千米时速飞行的运输机的低 2~3 倍。著名的波音 747 飞机载运量仅为其自重的 20%，而地效飞行器的载运量可达自重的 50%。其速度比一般舰船高 10~15 倍，比大多数高速舰船也快 3~5 倍。

五种系列的地效飞行器

“雨燕”系列

“雨燕”属小型地效飞行器，采用铝质结构，为串列双座、双发动机、双螺旋桨设计布局，是专为海军设计，用于海军训练地效飞行驾驶员的教练机。从80年代中后期起俄开发了近海使用型的民用“雨燕”系列。该地效飞行器经过实艇试验，性能优异，在1994年曾获布鲁塞尔国际发明成果博览会“尤里卡”金奖。该型地效飞行器或称地效艇现已投入批生产。主要民用型称为公务型。它以两台总功率达300~670千瓦的航空活塞发动机为主动动力，驱动两副位于机头部位的螺旋桨，时速可达到180~220千米。其适航性为起飞时限制波高1.3米以下，掠海飞行高度一般为0.5米，航程1500千米。据称，在“雨燕”基础上，俄已研制出分别搭载2人、8人和20人的“雨燕2 3”型、“雨燕2 4”型和“雨燕2 6”型地效飞行器。

“伏尔加”系列

“伏尔加2 2”气垫型地效飞行器（也可称之为气垫式地效艇），是一种可在内陆江河、湖泊、水库上进行高速客运及公务运输的气垫式客艇。艇体由铝合金制成。它装两台总功率210千瓦的活塞发动机，带动两副螺旋桨。艇体下部设有封闭的气室区。艇身長11.3米、宽7.6米，舱内设有8个座位，总重2.5吨，航速约120千米/小时，航程500千米。

它适于在内陆水域，起降时风速不大于10米/秒、浪高不大于0.5米；掠航时浪高不大于1米的条件下使用。旅客上下艇均在岸滩上，可全年营运，可航行于水面、冰面、雪面和相对平坦的地面上。首架艇于1986年完工，而后经过了复杂、严格的试验并按试验结果进行了修改设计，在下诺夫哥罗德“索科尔”（“制造厂首批投产4艘，并于1996年全部完工。后来，在“伏尔加2”型气动布局、材料结构等基础上，水翼艇中央设计局又推出了该型艇的加程型设计方案，即“火箭”2型。其排水量增大10倍以上，艇长26.2米，翼展14.9米，自重16吨。该艇满载时排水量33吨，最高时速190千米，巡航速度176千米/小时，航程800千米，可装载90余人。主要用于内陆江湖水域的高速客运服务，也可用于救生、旅游、自然考察等。它既可掠航于水面，也可安全通过较平坦的陆面，左右主翼各装一台涡桨发动机，在垂直尾翼处装一台巡航用发动机。

罗斯海军的电子战实力

朱景明

提要：重组5年之久的俄罗斯海军虽然不再具有海上超级大国的雄风，但凭借先进的电子战武器装备，仍然能够在特定的海战场上打赢一场高技术战争。鉴于电子战装备在现代高技术战争中的重要作用，本文从八个方面对俄海军的电子战实力进行剖析。

主题词：俄罗斯 海军 电子战

俄罗斯海军于 1992 年 6 月正式组建。组建基础是前苏联海军的北方、太平洋、波罗的海和里海区四支舰队的全部人马，以及黑海舰队的大部分人马。在组建初期，整个俄罗斯海军大约拥有千余艘各型舰艇和千余架各种飞机，核心攻防力量是 80 年代末建造的 6.5 万吨的“库兹涅佐夫”号重型航母以及 30 余艘弹道导弹核潜艇。

按照俄罗斯联邦政府分三个阶段(即 1991~1992 年组建，1993~1995 年改革和调整，1996~2000 年精兵)调整军事力量的方针，本世纪末俄罗斯三军人数将从组建初期的 280 万人减少到 150 万人左右，其中海军占 25%，万人。在改革和调整阶段，组建不久后的俄罗斯海军经历了大规模的改编调整。虽然现在基本上保留了前苏联海军业已形成的水面舰艇、潜艇、海军航空兵、海岸部队四大兵种不变，但是海军的总体规模缩小，海军的军事战略任务发生了由远海转向近海的重大转折，强调全面收缩在各大洋的兵力，以“全方位机动防御”方针为原则，在濒海战略要地配置攻防兼备、快速机动的海上力量。

目前，正值俄政府调整军事力量的第三阶段。今年俄政府计划再裁减兵员 20 万人。由此看来，俄海军的总体规模在未来一个时期内不会扩大。然而，这并不意味着在陆上疆界划定的今天，有着超级海军实力背景的俄罗斯会轻易地放弃海军大国的地位。近年来，俄罗斯政府出于反对北约东扩的需要，有意加强海军建设。

俄海军继续执行从组建一开始就提出的“质量建军”的战略发展方针，努力加速发展包括电子战在内的高技术武器装备，准备在海军规模不断缩小的情况下依靠海军武器装备质量的提高，把海上编队作战能力保持在大国水平。

现如今，现代战争的“杀手锏”——电子战装备的优劣，已经成为衡量军队战斗力强弱的重要标准之一。

可以毫不夸张地说，有多大的电子战实力，才能有望打赢多大规模的战争。那么，俄海军又究竟具有何等水平的电子战实力呢？下面从八个方面对这一人们关注的热点话题给予描述。

1. 海空电子情报收集平台

俄海军现在主要使用卫星、飞机、舰船等海空平台收集海洋电子情报。在前苏联解体后，大约有 300 个太空星体落入俄罗斯之手，其中有 96% 的卫星是军用卫星。在军用卫星中，用于电子情报收集的卫星不仅数量多，而且种类齐全，质量上乘。这些情报卫星包括：海洋监视卫星、雷达探测卫星、无线电侦察卫星等。除此之外，俄罗斯凭借世界一流的空间技术，不但有能力随时在感兴趣的海洋上空部署电子情报卫星，使海军及时获取重要的海洋电子情报，以便对海上突发事件采取相应的对策，并且有能力发射和操控杀伤卫星摧毁敌方的情报卫星。其次，俄海军还可调用数以百架的各型情报侦察飞机和几十艘海上情报收集船，到相应的海域，收集有关国家的海空电子情报，以便不断充实和更新海军的电子威胁数据库，为电子战装备的使用和新武器的研制提供保证。在海空电子情报收集方面，冷战虽然结束，但是俄海军并没有放松对美国和日本等国海军海上活动情报的收集。

2. 海上电子作战指控系统

俄海军的航母编队通过强有力的指挥、控制系统，能够统一指挥数百种的机载和舰载电子战设备在较大范围的海(空)域实施强大的电磁干扰，进行以敌方海战区 C3I 系统为打击对象的大规模电子攻击战，并且有效地协调编队各舰(机)进行积极地防空电子防御战。战斗中，俄海军编队的远程警戒和电子攻击指挥主要由安—72 舰载预警飞机和编队指挥舰的 C3I 系统完成。其中，安—72 预警飞机是前苏联空军著名的第二代预警机 IL—76“中坚”的改型。这种预警机的机载脉冲多普勒警戒雷达可探测远在 600 千米之外的目标，并能实时指控包括电子战飞机在内的各型战斗机作战。对于舰艇编队的近、中程警戒和区域电子防御作战，俄海军主要依靠舰载卡—29RLD“蜗牛”预警直升机、各舰的电子战设备、雷达探测设备等。“蜗牛”预警直升机的机身下方装有固态天线阵，具有有源探测和无源侦察能力，可及时通过数据链向编队指挥舰提供舰艇侦察探测设备视距以外的威胁数据，协助舰艇编队实施防御电子战。

为了进一步提高海上电子战的指控能力，俄海军现已将更先进的舰载预警飞机安—74 装备“库兹涅佐夫”号航母，并且加紧更新以航母为首的 C3I 系统，进一步改善海上编队的快速机动作战能力。

3. 电子战飞机

俄海军在役的电子战飞机均是其它种类飞机的改装型。这样的电子战飞机有 3 种：一是由运输机改装的大型远距离支援干扰飞机，如由安—12 运输机改装的安—12PP“幼狐”—C，机上配备的大功率杂波干扰机和欺骗式干扰机至少可覆盖 5 个波段，既可干扰敌方雷达，又可干扰敌方通信系统。二是由作战飞机改装的随队支援干扰飞机，如图—16PP“獾”—J、图—22P“眼罩”—E。俄海军共有 24 架“獾”—J，机载电子战设备有 SPS—1、SPS—2 以及新型的 SPS—44 杂波干扰机，它用来对工作在 0~20GHz 频段内的敌雷达实施阻塞式或瞄准式杂波干扰。“眼罩”—E 飞机的主要电子战设备是 FasoI 电子侦察干扰系统，该型飞机有 60 架在俄海军中服役。三是由直升机改装的电子战直升机，如用来干扰雷达的米—8J 和干扰通信的米—8K。另外，俄海军还有大约 60 余架卡—25“荷尔蒙”—B 舰载电子侦察直升机搭载于主要作战舰艇上，机上装备有先进的电子信号截获设备和电子干扰设备。

总体来看，俄海军以上三种主要的电子战飞机要比美国为其海军专门设计建造的电子战飞机稍逊一筹，尤其是电子战飞机的综合作战能力要差一些。目前，就电子战飞机装备的电子战设备而论，俄海军的技术优势在于：2~3 厘米波长的侦察设备多半采用了西方发达国家采用的多波束测向体制(16 / 32 个波束)，测向精度可达 $1.5^{\circ} \sim 2^{\circ}$ ；测频采用信道化技术，测频精度优于 1%。而且，还有一些设备已将工作频率扩展到毫米波低段，可对 18~40GHz 频段的威胁雷达进行测频、测向和干扰。对于毫米波干扰，现在仅有少数国家能够做到这一点。

俄海军电子战飞机的弱点是电子战设备的指控计算机硬件不够先进。

4. 反辐射导弹

反辐射导弹(ARM)是电子攻击中最有效的杀伤硬武器，它可用来攻击敌方主战区的 C3I 系统，直接摧毁敌方的雷达、通信设备和电子干扰设备。ARM 自

问世以来，迄今已发展到第三代。俄海军现在手中的最先进的 ARM 是 KH—31，它是 KH—58 的改进型。而 KH—58 的性能被公认为与海湾战争中大出风头的美国第三代机载反辐射导弹“哈姆”的性能相似。KH—31 现已装备在俄海军“库兹涅佐夫”号航母舰载战斗机苏—33 上。当苏—33 舰载战斗机从 1500 米空中发射该弹时，它的最大飞行速度达 1000 米 / 秒，攻击距离可达 200 千米。KH—31 配备了多种导引头，不仅可攻击美国“爱国者”AN / MPQ—53 之类的相控阵雷达，还可攻击美国 E—3A 之类的大型海上预警飞机，甚至还能用作超音速反舰导弹对水面舰艇进行攻击。

5. 舰用雷达对抗设备

俄海军正在使用的舰用雷达对抗设备大约有 30 种。其中，“砖”雷达侦察设备是潜艇的主要装备之一。水面舰艇著名的雷达侦察设备是“钟”系列装置，雷达干扰设备是“边球”。目前，俄海军手中比较新型的雷达侦察设备是“平板路”和“酒杯”，雷达干扰设备为“酒瓶”。“酒杯”侦察机采用了当代先进的相控阵天线测向技术，而“酒瓶”干扰机的体制估计与美国著名的舰用雷达对抗设备 AN / SLQ—32 相似，采用透镜馈电的多波束技术，具有杂波与欺骗组合式干扰能力，可同时对付多个威胁目标。

现在就舰用雷达对抗设备的技术水平而论，可以认为俄与英、法等欧洲国家的技术水平相当。

俄海军现有的舰用雷达对抗设备不仅在雷达侦察接收机前端、大功率微波干扰和毫米波有源干扰等技术领域与这些国家水平接近，而且在舰用雷达对抗设备的可靠性、装舰的冗余度、战术使用等方面具有自己的特色。

随着俄不断引进西方的先进技术，加快发展计算机、数字技术与微电子技术，俄海军的舰用雷达对抗设备可望在处理机速度，信号分选能力，侦察与干扰的综合一体化能力，多目标同时对抗能力，以及设备的小型化和模块化等方面获得不同程度的改善和提高，缩小同美国之间的差距。

5. 舰用光电对抗设备

在光电对抗技术领域，俄罗斯现在居于世界领先地位，尤其是在激光对抗技术方面。这种技术优势，主要受益于前苏联 70 年代大力开发军用电视、红外和激光跟踪探测设备，并且在 80 年代以高于美国 7 倍的投资研制战略与战术激光武器。当时，前苏联已部署了两种陆基反卫星激光武器，拥有摧毁美国在地球低轨道上(低于 400 千米)运行的侦察 / 警戒卫星的能力，而且还在“基洛夫”号(现为“乌沙科夫”号)巡洋舰上安装过 2 个波长为 3.7 微米、作战距离达 10 千米的氟化氘(DF)激光炮，用来摧毁攻击舰艇的反舰导弹。

现如今，由于种种原因，包括出于对未来战争将大量使用光电制导武器的考虑，俄罗斯继续加紧开发光电对抗技术，研制出一批实用的海军光电对抗设备。如，红外干扰机 L1668IA。这是一种可装备舰载直升机的红外干扰机，能够干扰诸如“响尾蛇”和红外“猎鹰”空对空导弹，“红眼睛”和“小槲树”地对空导弹，以及法国的“迈卡”(MICA)空对空导弹等威胁武器。这种红外干扰机设计寿命长达 1200 小时，红外源寿命达 50 小时。

新型光电对抗设备的使用，使俄海军舰用光电对抗设备的种类和质量

发生了较大的变化。俄海军不仅有了更先进的舰射式红外和激光诱饵弹，而且已拥有西方发达国家中现在尚不多见的舰用红外干扰机和激光告警系统。例如，舰用 TSHU—17 红外干扰机和 Spektr—F 激光告警机。TSHU—17 红外干扰机有多种干扰调制样式，能同时对抗几种类型的海上威胁导弹。Spektr—F 激光告警机则能够对舰艇任一舷侧的 4 个威胁目标同时告警，以 $\pm 5^\circ$ 的识别精度给出每一个威胁的方位和仰角数据，亦可引导与之连用的假目标发射装置自动发射激光诱饵弹。

7. 舰用无源干扰设备

舰用无源干扰设备主要由迫击炮(或火箭)式发射器和诱饵干扰弹两部分组成。俄海军的舰用无源干扰设备比较先进，现已形成装备系列，适装于大、中、小各型水面舰艇。其中，发射器有双管旋转式发射器 Pk—2(口径 140 毫米)，16 管固定式发射器 Pk—16(口径 82 毫米)，10 管固定式发射器 Pk—10(口径 120 毫米)。这些发射器通过接口装置与舰上的雷达、红外和激光侦察告警设备相连，能够根据威胁目标的属性，有选择地自动发射合适的诱饵弹。

至于诱饵弹，俄海军除拥有一般的箔条弹和红外弹外，比如：TSP—47、TSP—60U 和 SR—60(50) 箔条弹，TST—47 和 TST—60U 红外弹，还拥有先进的红外/激光混合弹，比如 SOM—50，以及箔条/红外/激光混合弹，比如 SK 2 50。SOM—50 混合弹的弹径 120 毫米，弹长 12.26 厘米，弹重约 26 千克，弹载红外/激光的有效载荷为 7.3 千克。SK—50 混合弹的弹径、弹长和弹重与 SOM—50 相同，只是弹载箔条/红外/激光的有效载荷为 9.1 千克。这些诱饵弹的反射面积、散布范围、留空时间、辐射强度、燃烧时间等性能指标均与西方发达国家的水平相近，符合现代海战的要求。

8. 水声对抗设备

俄海军在水声对抗技术领域拥有相当大的实力。在水声摧毁硬武器方面，代表俄海军非声手段的反声纳探测技术和主动声纳技术先进性的新武器有：超重型 DST—92 反舰鱼雷、APR—2E 空投反潜鱼雷，重型 TEST—96 反潜反舰鱼雷，USET—95 反舰反潜鱼雷，SMDM 自航式沉底水雷，PMK—1 系留式反潜水雷系统和 MSHM 火箭式反潜水雷等。其中，超重型 DST—92 反舰鱼雷采用了先进的非声手段的反声纳探测技术，是用于攻击航母的一种尾流自导鱼雷，各种声诱饵和水中干扰器材现在对该鱼雷均不起作用，除非训练有素的水手可以对付外，迄今为止还没有别的有效的对抗措施。

在水下声波屏蔽和水声干扰方面，俄海军不仅广泛采用在潜艇的外壳涂敷吸声材料的方法来削弱敌方自导鱼雷的探测能力，而且还大量使用气幕弹进行声屏蔽。此外，俄海军还广泛使用非自航式自控噪声干扰器和自航式自控噪声干扰器来干扰敌方的水声探测设备。例如，俄海军有一种称为“骗子”的声诱饵 GPD—3。这种诱饵长 3.9 米，重 797 千克，由鱼雷管发射后，它的最大工作深度可达 250 米，最大航速为 15 节。GPD—3 的先进性在于它有噪声干扰、选择性干扰和回声模仿三种工作方式。它由宽带声纳噪声产生器和磁效应磁带放音装置组成，用来模仿潜艇航行时信号特征。GPD—3 的另一个特点是，它有

自动和手控两种发射方式。自动发射用来迷惑敌方鱼雷，操作员控制发射时，用来对抗敌方水面舰艇的声纳传感器。

美国的 P A C - 3 爱国者改进计划

美国的 P A C - 2 爱国者导弹在 1991 年的海湾战争中因出色地拦截伊拉克的飞毛腿导弹而声威大振、名噪一时。但有关爱国者导弹的真正作战效能，却在国会和学术界引起了争论。一些批评者援引电视录像和以色列的资料，认为总的来看爱国者导弹是无效的；而陆军则根据目前仍然保密的证据坚持认为爱国者是一种有效的武器系统，在沙特阿拉伯和以色列的拦截命中率分别达到了 70% 和 40%。

P A C 2 2 爱国者导弹是用来拦截射程为 300 公里的飞毛腿导弹的，而在海湾战争中对付的却是射程在 600 公里以上的改型飞毛腿导弹。这些改型飞毛腿导弹由于设计上的原因，在飞行过程中就已解体，爱国者的雷达很难从碎片中分辨出战斗部。导弹解体后，其战斗部不再直线飞行，而是盘旋着飞向地面，从而增大了拦截难度。

在目前正在进行的 PAC-3 改进计划中，海湾战争中出现的问题都得到了解决。在这一计划中，对海湾战争使用的爱国者导弹系统的导弹、雷达和作战管理系统都进行了改进，并采用了一种全新的导弹，那就是洛马沃特公司的 P A C 2 3 导弹（以前称作增程拦截器）。

主要进行了如下改进：

1992 年完成的快速反应计划（Q R P）。在该计划中，用一个罩子保护爱国者的雷达天线不接收后面来的回波（如机场上滑行的飞机的回波）。加装了一个低噪声接收机，以提高雷达的探测距离。发射装置、雷达和作战控制站都装有 G P S 接收机，以进行快速、准确的定位。数据传输线路也进行了改进，可使发射装置分布点距雷达的距离加大 10 倍，防御范围扩大了许多。

目前即将完成的配置 1 型 P A C 2 3 计划。对海湾战争中使用的 P A C 2 2 爱国者反战术弹道导弹进一步进行改进，研制制导增强型导弹（G E M）。G E M 现已在美国陆军服役。该弹对装在 P A C 2 2 爱国者导弹前端的低噪声接收机进行了改进，并对侧视引信进行了改型，使其向前看得更远。地面的相控阵雷达增加了脉冲多普勒处理器，能够在杂波中分辨出巡航导弹。武器控制计算机经过改进后，数据处理速度提高了 4 倍，数据存储能力提高了 8 倍。采用光盘和嵌入式数据记录器，一个连队可以收集任何一次作战的全部数据。为了配合硬件改进，还采用了一种新型的爱国者软件。

配置 2 型 P A C 2 3 改进计划。目前已装备了第一批（九个爱国者导弹连中的两个）。这一计划对软件进行了重大改进，以充分发挥在配置 1 型计划中对雷达进行改进的成果，并提高多用途能力。现在，雷达能在给定的工作周期内执行更多种功能。例如，雷达能够截获、跟踪吸气式导弹和战术弹道导弹，同时还可以跟踪飞行中的爱国者导弹。通信传输线路也进行了改进，其中包括联合战术信息分发系统（J T I D S），用以从其它战术弹道导弹防御系统向爱国者火力单元中继瞄准数据。配置 2 型改进计划采用了新的软件释放。

·配置 3 型 P A C 2 3 改进计划，将在 1 9 9 9 年早些时候开始装备部队。该计划中将采用洛马沃特公司的 P A C 2 3 导弹。P A C 2 3 导弹可望于今年 5 月开始进行试验。另外，雷锡恩公司正在对相控阵雷达进行改进，用双行波管来替换行波管和交叉场放大器，使平均功率增大一倍。这样还可使相控阵雷达生成更多的波形。随着新的分类、分辨和识别技术的改进，爱国者将能够捕获较小的目标，并从诱饵和碎片中分辨出战斗部。此外，发射装置的分布点可以远离雷达，其距离是配置 1 型 P A C 2 3 的 3 倍。部署后的 5 型软件可执行雷达的所有改进功能，可使爱国者识别出飞毛腿导弹发射点，并传送给战区指挥官。

据称，爱国者将采取一种新的波形，这种波形可以确定目标的长度、雷达截面和速度。

通过对所识别的特征与已知威胁的特征进行比较，可进行“自动目标分类”。

爱国者改进后无需在目标解体后对每一个物体分别进行跟踪。例如，它将只跟踪 5 个可能是再入飞行器的物体，而碎片中的其它所有物体将进入一个单独的文件。此后将继续进行实时自动目标分类。在海湾战争中，一些爱国者操作人员采用在显示装置上手动识别再入飞行器，“钩”出目标后再发射爱国者导弹，这样往往效果不好。

洛马沃特公司（原劳拉沃特公司）正在增程拦截器导弹的基础上研制 P A C 2 3 导弹。

增程拦截器于 1 9 9 3 年击中了一枚轨道科学公司研制的称为风暴的目标并摧毁了模拟化学武器的子弹头。1 9 9 4 年又进行了一次成功的拦截，摧毁了一枚带大型模拟化学弹头的风暴目标。这些风暴目标没有进行机动。同年增程拦截器在试验中又击中了一架 MQM-107D 靶机，从而证实了该弹对付飞机和巡航导弹的能力。

P A C 2 3 导弹将准确的导引头和敏捷的弹体结合在一起，是一种碰撞杀伤武器。它没有战斗部，仅重 3 1 5 公斤。该弹配有一个由 2 4 根钢棒组成的“杀伤增强装置”，这些钢棒在与飞机和巡航导弹一类的软目标碰撞前低速展开。

波音公司正在研制 K a 波段毫米波导引头，用以在末段拦截中完成碰撞杀伤作战任务。

导弹采用霍尼威尔公司的惯导装置，发射后自主作战。地面的火控计算机为导弹装订目标捕获点，当导弹飞到该点时，K a 波段导引头打开并捕获目标。目标数据由弹上计算机自行处理，因此地面雷达可以另行跟踪其它目标。

P A C 2 3 导弹的头部附近装有 1 8 0 个小型固体火箭推力器，组成姿控系统，可迅速改变导弹的飞行方向，以确保导弹能直接撞击到目标。P A C 2 2 或 G E M 导弹在高空飞行时不能通过尾翼控制迅速改变姿态。

P A C 2 3 的姿控发动机根据制导指令点火。

P A C 2 3 导弹可以对付射程高达 1 0 0 0 公里的战术弹道导弹和最难对付的化学子弹头及其它大规模杀伤性武器。

试验用的 P A C 2 3 导弹比增程拦截器长 1 5 厘米，其目的是用新增加的空间容纳与导弹的多路传输母线连在一起的飞行试验遥测组件。这套组件也可以装在弹上，用以识别新型导弹。

P A C 2 3 导弹的直径只有 2 5 1 4 厘米，比爱国者要小得多，一部发射装置可装多达 1 6 枚，如果用 P A C 2 2 或 G E M 弹，只能装 4 枚。P A

C2 3 导弹将装在 4 联装装置中，每部发射装置可装 4 个 4 联装装置。每个爱国者导弹连的 8 部发射装置中只有 3 部加装必需的电子设备以发射 P A C 2 3 导弹。必要时可从其它连队调用，编制成全部可发射 P A C 2 3 导弹的导弹连。如何配置，完全决取于作战的需要。

美国国防电子 10 年预测

美国电子工业协会(EIA)在其权威性的国防电子 10 年预测中指出，到 2004 年，美国国防预算将持续下降。然而，国防电子经费将保持稳定。EIA 认为先进军用系统中的电子含量的增加将弥补国防经费的减少。另外，高技术军事系统的开发、采购与改进都将产生一个对电子系统与元器件的需求市场。

EIA 认为，妨碍国防预算增加的主要因素是联邦政府开支增加，以及福利、医疗改革等社会公益事业支出增加。

一些专家认为，出人意料的新发展可能减缓，甚至阻止国防经费的下降趋势。如众参两院中的大多数议员都是共和党人。目前，共和党员森·斯特罗姆·瑟蒙德在新国会中负责参议院的军事委员会日常工作。他发誓要争取增加国防经费。瑟蒙德和其它有影响的共和党人在美国国会上辩论说，克林顿的国防预算对于同时对付两个区域的冲突是不够的。而同时对付两个区域的冲突是美国政府既定的全局目标。预算的分析家认为，若国家间的冲突没有增加或其它非国防开支没有减少，增加国防经费是不可能的，前白宫法律助手认为，国会中占多数的共和党议员可能会阻止国防经费的进一步削减，但企图扭转下降趋势是无用的。

EIA 的发言人说，EIA 只是将年度的预测综合起来了，并没有考虑国会共和党议员是否接受。

据 EIA 预测，未来 10 年，美国国防电子的经费将维持在 1995 年的水平上，约 370 亿美元。到 2004 年，作战、维护、研究与开发的预算略有减少，但国防电子采购费的增长会对此有所补偿。预计，飞机、宇宙飞船、舰艇、火炮、装甲车与通信系统的电子含量所需经费略有上升。其中，从 1994 年到 2004 年，通信的研究开发、测试评估(RDT&E)经费将基本维持在 70 亿美元左右。通信系统的采购费将从 1994 年的 38 亿美元增加到 2004 年的 46 亿美元左右。

飞机中的电子设备的研究开发与测试评估经费将维持在 90 亿美元左右。飞机中的航空电子设备的采购费将从 1994 年的 60 亿美元增加到 2004 年的 80 亿美元。在此期间，航天电子设备的研究开发、测试评估费维持在 32 亿美元左右；采购费将维持在 18 亿美元左右。舰艇电子设备的研究开发测试评估费将从 1994 年的 20 亿美元增加到 2004 年的 25 亿美元；而其采购费将从 1994 年的 12 亿美元增加到 2004 年的 20 亿美元。但导弹中的电子含量将略有减少。

尽管国会中多数共和党议员对美国政府确定多少国防经费的影响微不足道，但对如何花销国防经费有很大影响。克林顿总统曾说，1995~1996 年的国防预算将削减 3.5%，1996~1997 年的国防预算将削减 1.3%，加上 3% 的通货膨胀，未来几年的国防预算削减是很大的。国会可能将此预算增加 20~30 亿美元，但提出再增加就不可能了。

即使共和党能悄悄增加一些国防预算，但对补偿未来采购能力的下降远远不够。此外，政府还将部分国防预算用于环境保护、两用技术的开发以及其它非军用领域。

两用技术计划

美国国防高级研究计划局(ARPA)原是负责军事高科技开发的，但在克林顿政府的领导下，已制定了许多军民两用的开发计划。如国防高级研究计划局的6.3计划中，几乎2/3是两用计划(其中，Sematech半导体制造联合体占5%，先进仿真技术开发占1%，TRP军转民再投资计划占35%，Mcontech占22%，战争方面的计划占37%)。在6.3A计划中，各军种所占比例较小，高级研究计划局占有较大的比例。如1995年，6.3A计划的经费一共51亿美元。其中，陆军占10%，海军占8%，空军占10%，反弹道导弹部队占24%，高级研究计划局占34%，其它占14%。

但是，据前美国国防部顾问威廉·考夫曼透露，美国从1980年以来已积累2000亿美元的采购节余资金没有花，他预计未来5年的采购费将可能比EIA预测的高。但是国防电子经费与通货膨胀同步增长，实际将没有多少增长。

商品现成设备与元器件的影响

今天国防电子最普遍趋势之一是采用商品现成设备以及开放式系统工业标准。国防部长佩里已将尽可能地用工业标准去替代军标作为优先考虑的问题。预计，军用系统对商品元器件的需求将增加。许多军用系统设计师都意识到了采用商品化的电路板和芯片很重要。在这种环境下，Motorola公司已放弃军用市场，而生产采用商用标准的器件。

据预测，未来军用元器件和电路板的市场将不断扩大。如数字信号处理器(DSP)，1994年，其世界市场为18亿美元，到1998年，该市场将达59亿美元。其中，军用占5%。随着DSP在反潜、声纳等军用系统的应用日益增加，军用DSP的年增长率将不低于整个DSP的年增长率。

与此类似，军用平板显示器的需求增长也很快，它将按指数增长。2000年后，士兵头盔显示器将使军用平板显示器的需求“爆炸性”增长。目前，军用平板显示器包括液晶显示器、电致发光显示器与等离子显示器。尽管它们的成本高，但可由低维护费补偿。如果从生产商那里批量购进，成本还可大大降低。美国众多的军用系统设计师已考虑用平板显示器替代CRT。尤其是液晶显示器售价的不断降低，更具吸引力。据统计，目前美军所用液晶显示器数量约1000件。预计到1997年，其需求量约为11000件。到1999年，将超过4万件。

VME电路板是美军最需要的电路板，它是嵌入式军用系统的的心脏。预计其军用市场将从1993年的1.46亿美元增加到1998年的3亿美元。今后5年，TI的320C30、320C40、Motorola的68040、IBM的PowerPC等微处理器都将应用于VME板。尽管Futurebus，+板已介入军用，但不能与VME板相比，5年后，它只有2000万美元的市场。

美国国防电子的经费在未来10年将能保持稳定。除了系统开发与改进对电子的需求之外，还有一个重要因素是美陆军正在实施所谓“数字战场”计划。该战场将把显示技术、通信、卫星导航、信号处理以及传感器综合在一起，

并用一条通信线路将步兵、装甲车、飞机与指挥所连在一起，因而在美国的军事采购预算中，国防电子的预算比其它领域的预算都要看好。

美国海军加强海洋学研究

王华气象和海洋信息对海军至关重要

气象条件对海军活动的影响很大。虽然现代的科学技术在一定程度上可以减轻恶劣气象造成的不利影响，但还不能完全解决。如云雾和降水都能影响雷达波的传播，出现气象干扰回波。气象条件是决定采取何种战术的重要因素。低云妨碍舰艇的目力观测，却是航空兵攻击的良好掩护。雾和不良能见度，妨碍舰艇的航行机动，却是潜艇、快艇等小战术群进行突袭行动的有利条件。大风引起大浪，使舰艇摇摆，影响导弹、火炮和鱼雷的射击，限制小艇的出航。

海洋条件包括海水的物理性质如温度、密度、盐度和海水透明度等以及潮汐和海流的情况，也是海军活动时必须加以考虑的重要因素。水温直接影响水声器材的使用，例如声纳在冬季的工作距离比夏天长。海水盐度的大小决定了导电性能的好坏，当盐度小于 0.006 时开口电磁扫雷具就无法工作。海水的透明度影响潜艇和水雷的使用。地中海的透明度较大，为 60 米，在第二次世界大战时参战的各国在地中海损失了大量的潜艇。潮汐和海流是登陆和抗登陆作战、布雷以及选择舰艇航线时应考虑的重要因素之一。美国海军作为“维护美国全球利益的先锋”，需要具备在全球任何海域执行各种任务的能力。要具有这种能力就要求能够不断地获得世界上各个海域的气象和海洋条件资料。特别是具有重要战略利益的地中海和阿拉伯海湾地区，而这两个海区的地理、气象和海洋环境是世界上最具挑战性的，美国海军第五、第六舰队的行动尤其需要 24 小时的高清晰度、实时环境观测。

美国海军已建立一套完整的机构来完成这项任务。美国海军作战部长办公室设有海军海洋学家编制，现任海洋学家为帕尔·托宾少将，还设有海军气象与海洋学司令部。司令部的总部设在密西西比州的斯坦尼斯航天中心。司令部下辖 3000 余名军官和职员。现任司令是巴伯少将。其下属机构为两个初级中心，分别是美国加州蒙特雷市的舰队数字化气象海洋学(METOC)中心和斯坦尼斯宇航中心的海军海洋学办公室。除此之外还有地区性中心。美国海军太平洋舰队有两个气象和海洋学中心，一个设在珍珠港负责太平洋东部海区，一个在关岛负责太平洋西部海区。大西洋舰队气象和海洋中心在弗吉尼亚州诺福克市。另外在西班牙的罗塔也设有气象和海洋学中心，负责欧洲海区。

对气象和海洋保障要求越来越高

在过去的 20 年里，美国海军舰队数字化气象海洋(METOC)中心和海军海洋学办公室为美国海军舰队提供了海洋和气象预报，还进行电磁和声学预报(诸如综合折射效应预测系统 IREPS、舰载直升机声距预测系统 SHARPS、音响传感器作用距离预测 ASRAP)，这些预报通过信息通道提供给美国海军部队。美国海军进行了大型数字化建模和预报工作，观测站网所搜集的大量数据对这些建模工

作提供了支持。这些站点常常相隔数千千米。然而，尽管气象和地区级规模的模型在不断改进，战地司令官无论是实施目前的战术还是制订长期的计划都要求预报的精度更高、所需时间更短，以增加舰队安全系数、优化决策。

电磁和能见度条件常常决定了海军战术和灵巧武器的使用。高度设定、对能见度或红外探测的要求、传输通道、雷达盲区和标定目标时的拐点气候等各种数据决定了各种命令和决策。

声学条件决定了采用主动或被动的战术以及反潜战传感器选择和放置(诸如声纳浮标的类型、形式和间隔)、拖曳阵声纳的深度和主动或被动搜索模式的采用)。各种环境条件每天甚至每小时就发生变化，这要求建立更及时、更新和更稠密的现场的数据采样网，对采样网的要求比过去保障大规模的预报计算工作所需的采样网的要求更高。

研制新型舰载传感器

从 1847 年开始，美国海军舰艇一直在航行中测量和搜集海洋和气象数据。当时美国海军观测与海洋学办公室负责人莫里上尉发布指令，要求舰艇进行前沿海洋观测。舰上设有航信士官对温度、压力、风、海情、气象和水深每小时进行观测和记录。舰艇向办公室提交报告，然后得到莫里上尉系列风与海洋图，这些信息受到广泛欢迎，舰长利用风向和海洋，避开不利区域，提高航行速度。在以后的 100 年中，随着技术的进步，桅杆风向标、浮标、一次性的海水测温仪变得司空见惯。

从 1991 年起，在美国空间战系统司令部的 PMW185 项目的管理下，一套称为舰载气象海洋观测系统(SMOOS)的一体化舰载传感器，已经在美国海军大现行美国海军 METOC 系统的结构未来美国海军 METOC 系统的结构型水面作战舰艇上使用。最近由于传感器技术上的进步和传感器的小型化，空间战系统司令部正在进行一项新的设想，准备将该系统改进为 SMOOS-R，这是一种外形很小的成套传感器。美国海国的每艘舰艇都将安装该系统，向舰载传感器、武器以及舰上的决策者提供直接的、对用户透明的、综合的数据。

发展新的技术和设备

为了满足舰队的需求，包括精确打击和先进武器对保障的需求，美国海军海洋学家正在进行新的研究，以达到战场空间内无隙的“点对点”的高解析度 METOC 参数的实时发送，即战场空间的 METOC 数据的获得、融合和应用(BMDA-3)。实现这个目标的相应概念称为快速环境估计(REA)，在过去的两年中，美国海军一直在第六舰队的负责区域内与北约盟国一起进行研究。美国海军海洋学家正在有计划地发展一套称为 MEASURE(METOC 空中、水面、水下报告)的设备，作为向战地司令官提供必需的 METOC 数据的系统。

为了快速而秘密地测量局部地区关键的高精度的战术 METOC 参数，美国海军已经部署或正在研制一些舰队传感器。这些参数通过包括安全的网际协议路由器网(SIPRNET)和非安全的网际协议路由器网(NIPRNET)等多种通信路径，发送到各种用户。计划在各种平台上部署大气传感器，包括无人机、SH-60 直升机、P-3S 反潜机和所有水面舰艇。在空中、水面、水下平台和特种作战小组部署海洋传感器。

在局部战争决策中需要使用当地数据，如能见度、电磁/电光(EM/E0)和声学测量值。为了与未来的数字化预报模型融合和归档到气象数据库，对部分数据进行了处理。

METOC 传感器数据进入处理和通信设施后，可以供诸如战术自动化任务计划系统(TAMPS)，微型机械化工程数据(MEDAL)等舰队任务计划系统中的战术辅助决策(TDA)和 METOC 辅助决策(MDA)系统使用。

新研究中的主要创新包括支持直接测量特征的现场传感器的部署，以及从平台传感器上萃取环境参数的转换技术。美国海军现在的研究显示用“宙斯盾”SPY-1 和 SPQ-9 雷达以及 SQS-53 声纳搜集 METOC 数据大有希望。诸如背景散射、海底成份、环境噪声和海底沉船等参数，以前一直从历史数据库中获得，现在能现场搜集直接融入战术决策辅助设备。

近海恶劣的环境使非声学反潜战更加受到美国海军的重视。非声学反潜战的一个重要组成部分是电磁传播环境的评估和利用。基于 PC 机的雷达在地形上方的传播评价系统最近已经下发美国舰队使用。该系统利用无线电物理光学模型(RPO)和地形抛物线方程模型(TPEM)评价雷达传播的电磁效果。两个模型都能处理多个声探测，为战场空间提供与距离相关的多方位的图像。

试验新的概念和技术

1996 年秋天，北约在混合 '96 演习中演示了“快速环境估计”概念，混合 '96 演习是北约快速响应 '96 演习的一部分。“快速环境估计”的目的是基于正在形成的作战需求，集中于局部的目标区域，进行大量的实时大气、海洋学和海岸调查，为军事战术行动提供数据。

在进行混合 '96 演习的几个星期中，通过对已有的气候和观测数据的分析，来决定反潜战、水雷战和两栖战战略，缩小登陆海滩的选择范围，提出初步的水雷战和反潜战的战术。在演习前的两个星期，基地就开始搜集详细的数据。在确定的滩头通道进行实时的调查，进行直接的滩头警戒。通过沉船数据库得到有关海底沉船的资料，并用高解析度的卫星图像和 5 艘水文调查船对以前的海底沉船进行重新检查。检查发现登陆通道中几艘沉船的位置已经变化，遂对其进行了重新定位。这些实时的数据经中继传到海军海洋学办公室下属的作战支援中心(WSC)。

在作战支援中心，所有的数据都融合到几张特别战术海洋学信息图(STOIC)中，之后将图反馈回战区的战斗指挥官。另外，实时的反潜战数据经中继传到位于西班牙罗塔基地的海军欧洲 METOC 中心。在该中心，进行特定区域和特定传感器的声学预报，并加载到 METOC 主页供舰队用户使用。

加强对重点地区的数据收集

海湾历来是美国关注的重点地区，伊朗 1996 年举行了有 100 多艘舰船参加的迄今为止最大的一次海军演习，其中包括两栖登陆演习。先进的“基洛”级常规潜艇也已从俄罗斯运抵伊朗。

美国认为这对其第五舰队构成潜在威胁。因此美国海军加强了该区域近海特征方面的调查。

为了深海作业，美国海军在过去几十年中研制了声学模型、海水测温

仪和历史的数据库以对作业环境进行充分描述。但有关阿拉伯海湾和亚德里亚海的近海环境特征的现有数据库，总的来说是很不充分的，需要许多调查船工作多年来增加和扩充这些资源。美国海军气象与海洋学司令部的 8 艘海洋调查船正在这些海区进行调查。美国海军认为大量重要的环境因素及其巨大的可变性，已经对海军提出了如下需求：实时测量这些参数、改进区域模型使其能够进行快速的数据融合并使作战系统随变化的环境来优化。美国海军已经研制出阿拉伯海湾和亚德里亚海的高解析度的模型，现在可以通过海军海洋学办公室的美国国防部高性能计算中心使用。

美国机载激光器计划的最新进展

据《简氏防务周刊》98 年 6 月 24 日报道：美国空军的 YAL-1A 机载激光器（ABL）计划对其高能激光器组件进行了第一次成功的试验。该组件是由美国波音公司、TRW 公司和洛克希德·马丁公司正在研制的机载导弹防御平台的“积木式部件”。

数百千瓦级化学氧碘激光器（COIL）的正常飞行重量组件的“第一次发射”试验是 1998 年 6 月 3 日，在加州圣克利门蒂附近的 TRW 公司所属 Capistrano 试验场进行的。紧接着，在空军空间与导弹中心的机载激光器办公室（位于新墨西哥州柯特兰空军基地）对该组件进行了增加功率级的试验。

本次试验是 ABL 计划中价值 11 亿美元的项目确定与降低风险合同的一部分。该合同是空军空间与导弹系统中心于 1996 年 11 月授予的。ABL 计划负责人 Mike Brown 说：“第一次发射”试验是 ABL 小组实施的一系列降低风险工作中最新一步，该小组在没有遇到任何技术挫折的情况下保持了 ABL 计划的预算和进度。”ABL 系统将使用安装在波音 747-400F 飞机机头下的兆瓦级化学氧碘激光器，来击毁处于助推段的战术弹道导弹。预定 2002 年在激光攻击飞机上进行第一次发射试验。

美国研制远距离先进侦察监视系统

据《世界航空航天与防务情报》98 年 6 月 19 日报道：美国陆军侦察部队目前缺乏执行昼夜探测、分辨、识别和目标测距与指示的装备。发展远距离先进侦察监视系统（LRAS3）

可解决这一问题。

目的是使重型装备侦察营、团能够在交战距离和威胁区域外实施侦察任务。LRAS3 包括：二代前视红外装置，提供昼/夜远距离目标识别与定位的电视摄像机，人眼安全激光测距机，以及全球定位系统。

预计到 1998 年底将完成 17 套样机。美国陆军计划在 2000 年开始生产，并采购 650 套装置。1998 年初，美国陆军的修改战略将 LRAS3 的生产延续到 2006 年，比原计划延长了 1 年。因此采购 650 套装置将是很有可能的。不过正式合同还没有签定。

美国研制 IRST/ESLR 传感器 据《简氏防务改进》98 年 6 月 30 日报

道：雷锡恩系统公司根据美国海军研究办公室授予的一项 790 万美元合同，开始研制与集成红外搜索与跟踪（IRST）/人眼安全激光测距机（ESLR）降低危险传感器。该传感器是海军研究办公室的机载试验与评估项目的一部分，用于对付战区弹道导弹威胁时，为助推段截击武器提供监视和火控。

这一为期两年的研制与演示项目得到了海军空战中心武器分部的支持和弹道导弹防御技术作战办公室的资助。雷锡恩公司将实施 18 个月的传感器研制（旨在交付一种具有 ESLR 和 IRST 处理能力的中波 3~5 微米红外系统）。之后在 E-2C“鹰眼”飞机上对该 IRST/ESLR 进行集成、飞行试验和有关的支持工作。

美国陆军的野战炮兵

露凝

美国陆军野战炮兵是实施陆上火力支援任务的战斗支援兵种，现在只装备榴弹炮、火箭炮和战术地地导弹三种纵深攻击武器。美军的迫击炮、反装甲武器属于步兵装备，不列入野战炮兵武器序列，至于防空导弹和高射炮则属于另一个战斗支援兵种——防空炮兵的装备。

美国陆军野战炮兵由现役和后备役两部分组成，后备役野战炮兵又分为国民警卫队野战炮兵和联邦后备队野战炮兵。

兵力 1990~1995 年，美国进行兵员裁减，在陆、海、空三军中，陆军削减比例最大，而在陆军中，步兵、装甲兵和野战炮兵又是减裁的重点。截至 1997 年 10 月，美国陆军的总兵力（含现役和后备役）从 1990 年的 150.4 万人减至 110 万人，削减 26.86%，其中，现役陆军从 75 万人减至 49 万人，削减 34.67%；现役陆军作战师从 18 个减至 10 个，削减 44.44%。与此同时，美国陆军野战炮兵从 14.15 万人减至 8.9 万人，削减 37.1%，其中，现役野战炮兵从 6.7 万人减至 3.5 万人，竟削减 47.76%。

当前，美国陆军野战炮兵实有兵力占陆军总兵力的 8.09%，其中，现役野战炮兵占现役陆军兵力的 7.14%，后备役野战炮兵占现役陆军兵力的 8.85%。在野战炮兵实有兵力中，现役野战炮兵只占 39.33%。

美国陆军野战炮兵的实有兵力，现役野战炮兵在现役陆军兵力中所占比例，现役野战炮兵相对后备役野战炮兵的数量对比，都已降至二次大战以来的最低点。

在后备役部队中储备相当数量的野战炮兵是美国陆军的一贯做法，然而后备役野战炮兵所占比例如此之高却是近 50 年来少见的。陆军现已计划在 21 世纪初将现役和后备役野战炮兵的相对比例调整到 1:1 的水平，这实际是在现有兵力范围内增加现役野战炮兵数量的举措。

建制单位

美国陆军野战炮兵全部为队属炮兵，即各级野战炮兵部队平时集中编入军、师两级合成部队，独立战斗旅和装甲骑兵团也编有少量野战炮兵部（分）队。集团军司令部内平时只设炮兵处，但不辖直属野战炮兵部队，战时则抽调下属或后备役野战炮兵部队组成集团军直属野战炮兵。集团军群和战区陆军是战时的编组，各有一个炮兵组，但通常不直接辖有野战炮兵部队。

机动战斗营以下部（分）队也没有建制的野战炮兵分队。

美国陆军参谋部中不设野战炮兵司令部，所以各级野战炮兵部队主要由军属和师属野战炮兵司令部指挥和管理。当前，美国陆军野战炮兵部队由以下建制指挥和管理机构领导并构成野战炮兵战斗序列（括号内数字为后备役单位数量）：

集团军属野战炮兵处 5 个
军属野战炮兵司令部 4 个
师属野战炮兵司令部 10（8）个
野战炮兵训练中心 1 个
野战炮兵学校 1 个

美国陆军野战炮兵部队的最高编制单位是野战炮兵旅，每旅下辖 3 ~ 5 个野战炮兵营，通常编入军属野战炮兵。野战炮兵营是基本战术单位，下辖 2 ~ 3 个野战炮兵连。野战炮兵连是最低一级的战术单位，下设炮兵排和班，而排和班只是火力单位。野战炮兵群是战时的临时编组形成，不是一级编制单位。野战炮兵没有团一级编制单位，但现在却沿用着旧时的野战炮兵团队组织的番号和旗帜。例如 12 12 营、52 8 营分别表示的是第 12 野战炮兵团队第 1 营和第 8 野战炮兵团队第 5 营。团队只是一种管理组织，不设团长和团司令部，不负责指挥和训练，只有几名管理人员负责启发和培养团队官兵的历史荣誉感和责任感。

目前，美国陆军野战炮兵共有以下数量的部（分）队（括号内为后备役部队数量）：

野战炮兵旅 6（17 个）
野战炮兵营 62（95）个
师属或独立野战炮兵连 12（9）个
野战炮兵侦察队（连） 13（9）个

在现役野战炮兵营中，军属营 19 个，师属营 28 个，独立营 5 个，训练和教学营 10 个，可见，能直接参战的只有 52 个营。

各类炮兵营

根据装备的武器和功能，美国陆军现有野战炮兵营的种类和数量如下：

105 毫米牵引榴弹炮营 13（16）个
155 毫米牵引榴弹炮营 3（20）个
155 毫米自行榴弹炮营 22（45）个
M270 式多管火箭炮营 9（9）个
陆军战术导弹营 3 个 战术导弹维修营 1 个
战术导弹战斗支援营 1 个
野战炮兵教学、训练营 10（5）个

从以上统计可以看出，155 毫米自行榴弹炮现役营数占现役炮营总数的 3

5.48%，后备役营数占后备役炮营总数的47.37%，而炮营数占全陆军炮营总数的42.68%，具有举足轻重的作用。

105毫米牵引榴弹炮营是各轻型师属野战炮兵的主力，而155毫米牵引榴弹炮营现只编入现役第18空降军属炮兵之中。与1995年情况相比，现役155毫米牵引榴弹炮营数量正在减少。

M270式多管火箭炮是军属炮兵的主力，与1995年相比，营数增加了6个，今后还将继续增加。自1997年9月开始，陆军计划在6年内将6个现役重型师内的6个M270式多管火箭炮连扩编为营，但这种师属营只编2个炮连（共18门炮），而军属营则编3个炮连（共27门炮）。

美国陆军目前只有1个陆军战术导弹旅，下辖3个导弹发射营。由于这种导弹用M270式多管火箭炮发射，所以导弹营与火箭炮营的编制基本相同，必要时也可以发射火箭弹。

同样，各师属火箭炮营或连在必要时也可发射导弹。

野战炮兵教学、训练营没有固定装备，根据需要设置多种野战炮兵武器和配套器材。

武器装备

伴随着美国陆军野战炮兵的大幅度裁员和缩编，其装备体制也正在经历精简口径序列，削减装备数量，加速更新换代的过程。再加上原有库存量大，致使武器的储备量远远超过实际需要量，出现了兵力不足而武器有余的现象，而且，随着一批新型武器的即将列装，这种武器积压的情况将更趋严重。

美国陆军野战炮兵现行装备体系是：3炮、1箭、1导弹，现役与后备役体系基本相同，只是型号新旧有所区别。现役部队的体系是：M119式105毫米牵引榴弹炮、M198式155毫米牵引榴弹炮、M109A6式155毫米自行榴弹炮、M270式多管火箭炮和陆军战术导弹系统。

根据美军野战炮兵现有实力和现行编制装备表，可以计算出各种武器的实际装备量，再考虑到一倍于实际装备量的作战储备量，可以概略估算出各种武器的需求量是：

105毫米牵引榴弹炮 1044门

155毫米牵引榴弹炮 1152门

155毫米自行榴弹炮 2520门

M270式多管火箭 1080门

陆军战术导弹发射车 162部

以上共计5958门（部）。

据德国《军事技术》1997年1月报道，美国陆军野战炮兵的武器储备总量实际是7630门（部），是实际需求量的1.28倍。到21世纪初，陆军还计划订购2800余门（部）新型武器，届时，野战炮兵武器的储备总量可达10430门（部），是实际需求量的1.75倍。

面对现役野战炮兵兵力不足的现实，美国采取了向主力部队集中编配和向师属野战炮兵倾斜的策略，即确保主力军和各现役师有充足的野战炮兵支援火力。

陆军第3军是美军的主力军，其军属野战炮兵司令部是美国现役陆军中规模最大的野战炮兵司令部。下辖4个野战炮兵旅（含1个陆军战术导弹旅），

共有 12 个野战炮兵营（3 个 155 毫米自行榴弹炮营，6 个 M270 式多管火箭炮营、3 个陆军战术导弹营），1 个战术导弹维修营、1 个战术导弹战斗支援营和 1 个军属野战炮兵目标侦察队，共计 8000 人。共装备 M109A6 式 155 毫米自行榴弹炮 54 门，M270 式多管火箭炮 162 门，陆军战术导弹发射车 81 部。

隶属于第 3 军的第 4 机步师是现役陆军的主力师，其师属炮兵司令部下辖 3 个 155 毫米自行榴弹炮营，1 个 M270 式多管火箭炮连（1998 年 9 月将扩编为营）和 1 个目标侦察连，共 2540 人。共装备 M109A6 式 155 毫米自行榴弹炮 54 门，M270 式多管火箭炮 9 门（1998 年 9 月将增至 18 门）。再加上师属战斗航空旅的 44 架武装直升机提供的空中支援火力，应该说，美国陆军师的战斗支援火力是较强的。

21 世纪初期，美国陆军野战炮兵的总兵力仍有可能进一步减少，尽管随着新型武器的列装和高技术含量的提高，军、师两级野战炮兵的火力将有所增强，但是，在未来战场上美国陆军野战炮兵是否真能体现“以质量胜数量”的优势仍需要拭目以待。

美国陆军关注雪貂导弹的研制

美国陆军目前正在对雪貂多用途巡航导弹进行试验。雪貂导弹可从轻型战车或直升机上发射。装备该弹后，地面部队可深入敌后方 600 公里远处实施精确打击和空中侦察。

雪貂导弹是由诺思罗普·格鲁曼公司研制的，弹长 1.83 米，翼展 1.83 米，仅重 66 公斤。根据所选探测器和战斗部的不同，成本在 10~20 万美元之间。雪貂导弹的弹翼和控制翼面收起后装在一个截面为 23 厘米×23 厘米的箱中，可从标准型海尔法导弹的发射载机或车上发射。

雪貂导弹将主要用于装备远离美国本土独立作战的小股陆军、海军陆战队或海军地面部队和特种部队。该弹是由诺思罗普·格鲁曼公司自行出资研制的，可以 180 米/秒的速度进行侦察，或在敌后以 41 米/秒的速度待机巡航，保护美军的飞机在其航线上免遭雷达制导的反飞机武器的袭击。另外，雪貂导弹可在敌方领土纵深处或在待机巡航 1.9 小时后，使用其重 4.5 到 6.7 公斤的自成形破片战斗部攻击所发现的重要目标。它也可以很高的俯冲速度冲向目标。

美国空军的 E-3 预警机、陆军/空军的 E-8 联合星飞机以及陆军的 RC-7 机载雷达飞机虽然能够精确地观察敌方的活动，但这些飞机通常在友军战线后方一定的距离上活动。如果敌方控制的区域是山地、丘陵等，雷达对这些区域就探测不到了。雪貂导弹可以对这些盲区进行侦察。

在与联合星、RC-135 和 EP-3 电子情报搜集飞机等一起作战时，雪貂导弹的雷达跟踪能力有助于使美军情报探测器上代表敌方雷达站的椭圆快速变窄。这些雷达站都通过三角测量来精确定位，在快速飞行的导弹上加装探测器可更迅速地识别、定位并摧毁敌方的防空武器、通信站或指挥控制中心。地面或机上操作人员可以通过数字数据中继来控制导弹的活动。但雪貂导弹也可以对战场进行自主搜索，寻找特定目标。载机带有目标分类器，但在目标容易混

淆或靠近友军时，需要人工控制。

有了雪貂导弹，美国陆军的军级指挥官可在多种作战方案中进行选择，如在恶劣的气候下实施打击。

将目标的位置转交给其它作战系统；对炸弹的破坏效果进行评估或干脆直接对新发现的目标进行攻击。雪貂导弹大大扩展了战场范围，使军级指挥官能在广大的战场上具有攻击力和情报搜集能力。

此外，根据设想，雪貂导弹还可从攻击直升机、轻型卡车、固定翼飞机或潜艇上发射。

这样，当美国海军陆战队和海军无法在短时间内进行战术侦察或纵深攻击时，就可以使用雪貂导弹来执行这些任务。

假定没有类似雪貂导弹的这种作战能力，美国陆军担心，如果同时爆发两场战争，在不太重要的那场战争中参战的部队就有可能不具备至关重要的打击和侦察能力，在战术上处于不利的位置。雪貂导弹可以很好地解决这一问题，而且从经济上来看是可行的。因为如果雪貂导弹订购量能达到 300 枚，其单价便可降到 10~20 万美元之间。

诺思罗普·格鲁曼公司在这项自行出资的研制计划中，已经生产出 4 枚雪貂导弹并进行过无动力试飞。

试验表明，雪貂导弹的探测器能够锁定坦克、直升机、无人驾驶航空器以及机动导弹发射装置。今年夏天有可能进行有动力飞行试验。

雪貂导弹将带有 1 到 4 个探测器。它可利用毫米波雷达/红外成像探测器或激光雷达导引头进行末制导以飞向目标。毫米波/红外成像探测器有可能是该公司为智能反坦克(BAT)子弹药研制的探测器的改进型。

雪貂导弹还可能使用一种可对工作在 2~18 吉赫的雷达进行指向的探测器，其作用距离可达 30~48 公里，精度可达 10 度。除了侦察和纵深打击外，对敌方防空的杀伤抑制也将是该弹的一项重要任务。雪貂导弹还可能选用光电视频和电子情报搜集装置。后者将使雪貂导弹具有无线电音频发射源定位能力，因此可以用来监视和中继敌方的无线电通信，并对通信或总部等点进行攻击定位。

由于雪貂导弹集多种探测器于一体，并可与情报搜集飞机共享数据，因此它也可用于对机动导弹(如飞毛腿)、无制导火箭发射装置(如喀秋莎)、火炮、防空系统、指挥控制节点、飞行或盘旋中的直升机以及无人驾驶航空器等进行定位和攻击。有些目标如用联合星飞机探测，目标速度显得太快，而用机载预警与控制系统探测，目标速度又显得太慢。由于雪貂导弹的监视速度快，能够对这些目标进行定位。

在雪貂导弹的最初设计中采用了弹出式探测器探头，但因为探头中有一个可能会出现机械故障的问题，所以诺思罗普·格鲁曼公司改用与弹体蒙皮共形的薄片探测器。据称，采用薄片传感器可使其具有更高的可靠性和灵敏度。雪貂导弹采用一条没有加密的瞄准线数据传输线路发回导弹在飞向目标途中看到的情况。

第一批雪貂导弹将携带 4.5~6.8 公斤重的破片战斗部，用于纵深攻击。这种战斗部将包括 1 到 4 片爆炸成形的破片。以后的型号可能会使用一种重 1.8~2.3 公斤的战斗部，这样导弹可携带更多的探测器或燃料。雪貂导弹可能采用为美国国防高级研究项目局的小型诱饵计划研制的 TJ50 发动机。

雪貂导弹的作战高度设计为 900 米到 1500 米。不过，它所使用的发动

机可使其使其飞达 12 公里的高空。

这样有些导弹就可作为通信中继工具为在低空观察和攻击目标的导弹服务。

在试验阶段，雪貂导弹是从地面的三脚架或轻型战车上发射的。以后雪貂导弹还将从直升机上发射。

增程型雪貂导弹还可能从固定翼飞机和多管发射火箭系统发射。如果采用模块式组件和联合数传线路，该弹有可能从水面舰船和潜艇上发射。

美国陆军计划将雪貂导弹作为一种一次性使用导弹进行试验，因为费用研究表明，这样做比回收、整修导弹并培训专家进行必要的修理所需费用要少。

美国海军一直对雪貂导弹持低调态度，但是已在最近的高级潜艇人员会议上讨论过这一项目。此外，雪貂导弹有可能在 1996 年年底前的联合军种演示中进行试验。

美国陆军已经同意对雪貂导弹进行更多的试验。在 1996 年 10 月美韩的联合精雪貂导弹仿真试验。在 1997 年的流沙演示中也将进行雪貂导弹仿真试验。(惠忠)

美国陆军未来威胁红外对抗/通用导弹报警系统

研制背景

红外制导的空空和地空导弹对战术飞机构成了最大的威胁，特别是对低空、慢速飞行的直升机。第一代红外制导导弹，使用工作在 1 微米和 2 微米波段的红外探测器，如美制“红眼”和 AIM 29“响尾蛇”空空导弹，苏制“环礁”空空导弹。这种导弹瞄准温度较高的飞机尾部喷气发动机排出的热气，只能尾随攻击飞机。通过施放热的曳光诱饵和在飞机尾部安装红外特征抑制器，可以有效地对抗这种红外制导导弹对飞机的攻击。新一代的红外制导导弹，将使用工作在 3~5 微米波段的前视红外成像传感器，能瞄准飞机温度较低的部分，全方位或迎头攻击飞机，施放热的曳光诱饵和在飞机尾部安装红外特征抑制器均不能对抗这种红外制导导弹对飞机的攻击。

为了对抗新一代红外制导导弹对飞机的攻击，特别是未来 2020 年使用的在 4~5 微米波段工作的红外制导导弹对飞机的攻击，美国陆军决定研制未来威胁红外对抗系统，即 ATIRCM 系统。1991 年春，美国陆军发布了研制 ATIRCM 系统的投标要求，洛克希德公司战胜了诺思罗普格鲁曼公司赢得了 ATIRCM 系统的预研发展合同，而诺思罗普格鲁曼公司赢得了英国和美国联合研制的类似系统即定向红外对抗系统(又称为 AN/AAQ 24“复仇女神”定向红外对抗系统)的研制合同。

1991 年 10 月开始了为期三年的 ATIRCM 系统的预研发展，合同费用 1800 万美元，要求研制出 3 个 ATIRCM 系统的样机，样机的任务是防护低空、慢速飞行的直升机，主要对付地空红外制导导弹。1994 年末，ATIRCM 系统的任务由最初防护直升机改变为满足三军通用防护的要求：防护各种战术飞机，加强通用导弹报警系统(CMWS)的发展，同时要求 CMWS 与 ATIRCM 系统组成综合系统。1995

年9月，美国陆军完成了 ATIRCM/CMWS 系统的演示和鉴定，进入工程制造和发展阶段，合同费用 290 万美元，另加 9760 万美元的固定成本，要求设计和制造 6 个 ATIRCM 系统、50 个 CMWS 系统及其他附属系统。计划 1998 年开始全尺寸发展，1998 年中开始在 MH 2 60K 直升机上进行飞行试验，2002 年完成工程制造和发展。整个 ATIRCM/CMWS 系统研制计划的总费用估计约 1.504 亿美元，每个系统的费用估计在 170 ~ 210 万美元。

组成和特点

ATIRCM/CMWS 系统是一种综合导弹报警、红外对抗和干扰物/诱饵抛撒功能为一体的综合红外对抗系统，主要用来防护飞机使之免受未来新一代红外制导导弹的攻击。整个系统由 ATIRCM、三军通用 CMWS 和干扰物/诱饵抛撒器组成。这三个子系统可以综合为一体工作，也可以单独工作。

ATIRCM 子系统是第一个使用激光器作为干扰光源的定向红外对抗系统。定向红外对抗是将红外干扰光源的能量集中在导弹到达角的小立体角内，瞄准导弹的红外导引头定向发射，使干扰能量聚焦在红外导引头上，从而干扰或饱和红外导引头上的探测器和电路，使导弹丢失目标。而普通的红外对抗其干扰光源的能量是在大的空间范围内连续辐射，相比之下，定向红外对抗节省了能量，增加了隐蔽性，不易被敌方探测到，但定向红外对抗是以系统的复杂性为代价的，必须增加导弹报警和跟踪系统。故 ATIRCM 子系统必须配用 CMWS 子系统。

定向红外对抗系统的干扰光源现使用非相干的调制的氙弧光灯，但氙灯只能干扰工作在 1 微米和 2 微米波段的第一代红外制导导弹，对工作在 3 ~ 5 微米波段的新一代红外制导导弹则无能为力。使用相干的定向红外光源即激光器可以干扰新一代的红外制导导弹。因为干扰新一代的红外制导导弹，最重要的要求是干扰能量要足够大，以便使聚焦在红外导引头探测器上的能量尽可能高，还要求干扰光源的效率高、体积小、重量轻、寿命长、发射波长与导弹的工作波长匹配。相干的定向激光干扰光源能很好满足上述要求，激光光源的高亮度、高定向性和高相干性，使其产生的相干能量能很容易聚焦在位于小束散角内的红外导引头上，从而很容易干扰和饱和红外导引头上的探测器和电路。鉴于激光器具有的上述优点，ATIRCM 子系统选择脉冲调制的高强度激光器作为定向干扰光源，该激光器为一可调的固体激光器，可工作在 1 ~ 2 微米，2 ~ 3 微米和 3 ~ 5 微米三个波段。

在定向干扰控制方式的选择上，ATIRCM 子系统选择了“闭环方式”。闭环激光定向红外对抗系统的关键是，用来识别导弹类型的激光干扰能量能否从导弹导引头上反射回来，反射回来的激光回波经分析器处理后可识别导弹的类型，然后再选择最佳的对抗技术；另一关键是闭环激光定向红外对抗系统需要多高的精度才能跟踪来袭的红外制导导弹。相比之下，AN/AAQ 2 24“复仇女神”定向红外对抗系统选择的“开环方式”就不如 ATIRCM 系统选择的“闭环方式”完善，“开环方式”工作时用一个或两个调制的干扰光源来对抗各种类型的红外制导导弹极为困难。

供美国陆军直升机用的 ATIRCM 系统，干扰光源与精密跟踪系统组成干扰头，安装在转塔上。其样机使用氙灯和激光器两个干扰光源，干扰头上有三个窗口：最大的窗口发射氙灯的能量，干扰 1 ~ 2 微米波段的第一代红外制导导

弹，最小的窗口发射激光束，干扰 4 微米波段的未来新一代红外制导导弹，中等的窗口供红外导弹跟踪器使用。多数的直升机，要求安装两个干扰头，以确保 360°的方位覆盖，两个干扰头使用一个远距离安装的激光器，激光器与干扰头之间光学连接。

CMWS 系统是根据 1995 年美国国防部标准化单座飞机导弹报警系统的决定而研制的，它适用于美国三军所有型号的战术军用飞机，用来探测和报警导弹的发射和逼近。它采用凝视焦平面阵列探测器，最初选择了 AAR 2 47 增强紫外导弹报警机进行试验，每架飞机安装 6 个探测器。CMWS 除与 ATIRCM 综合外，还能与 ALE 2 47 和 M 2 130 干扰物/曳光诱饵弹抛撒器综合，也能与飞机上的其他防护系统交换信息，输出信息将显示在飞机座舱显示器上。& 回首页

美国太平洋空军简况

作者：王清正

美国在西太平洋一带的空军单位，经过从 1979 年展开持续 3 年的装备更新努力后，业已重振雄风，已成为这个地区一支强大的威吓力量。

1970 年代中期，美军从越南战场上撤出之后，美国在西太平洋上的战术空军单位一直备受忽视，到了 1970 年代末期，美国太平洋空军从越战处于高潮时期的 17 万 4500 名兵员和 1550 架各式战机，锐减为少于 5 万名的军职及各职人员，以及约 330 架军机，其中大约有 200 架属于战斗攻击机，机种则绝大部份为麦道公司所生产的旧式 F-4 型。其它用以支持美国太平洋空军操作的军事建设经费，也在 1970 年代的后半期大幅缩减，在 1977 年甚至达到 430 万美元的低点。

美国太平洋空军实力的更新，从 1979 年琉球嘉手纳基地更新 1 中队 F-15 战机及 1 分队 E-3A 空中预警机为起点，1981 年底，韩国釜山空军基地（Kansan）也更新 1 队 F-16 战机，1982 年初，韩国水原基地（Suwon）更新 1 中队 A-10 攻击机。美国在西太平洋上的空军基地不断驻守新型战机及空中预害机，而且实质上增加太平洋美军基地的军事建设经费，这一切都表示美国开始注重太平洋空军的实力。

不过至今为止，美国太平洋空军实力的提高，主要在于整体的素质方面，而不在数量方面，F-15 及 F-16 战机都是以 1 架换 1 架的方式，汰换 F-4 战机，唯一特别的是派驻水原基地的 A-10 攻击机。

美国太平洋空军要掌握的空域达到 1 亿平方英里（约 2.69 亿平方公里），亦即约为地球表面的 2/3，包括太平洋、印度洋、东亚及东南亚，各空军基地间及基地与美国本土间的运载困难，成为当时环境下要克服的主要挑战。美国军方内部有 2 种意见，1 种认为维修机构应尽量接近各作战基地，另一种却较支持应该集中在美国本土进行彻底维修的作法；在琉球嘉手纳基地建立集中化的中介维修机构，就是一项折衷办法，在美国战术空军辖下，这类型的机构就只有嘉手纳空军基地，它负责修理西太平洋上的美军太平洋空军战机及任何军机一切的装备与系统。

美军在西太平洋空军投入的新血，并非在各空军基地间平均分配，而是有所偏重，在这广大的空间内，美军特别加强部份基地的军力部署及加强各项基地战机防护措施，无异映出美国军方的战略意图和它对这地区军事形势的评估。

美国太平洋空军的更新无异表明美国对该地区普遍的重心重现，近年来超过 28% 的美国外贸，都与这地区的国家打交道，这个数量和美国与西欧的总贸易量还要高，北美及其盟友越来越多石油和其它战略物质，都要来自或经过该地区，例如每年就有价值达 2000 亿美元的石油从这里或经这里供应给自由世界。

此外，美国与部分亚太国家有防卫协议，许多就在亚洲太平洋地区举行，协议对象包括日本、南韩、菲律宾、泰国、澳洲、纽西兰、马来西亚及印尼等国家。

虽然美苏冷战已结束，但俄罗斯海军实力仍不可忽视，被美国视为在长期发展上，对西太平洋政治和经济稳定性最严重的威胁，而北韓的敌视却十分难以捉摸，但却是即时直接的威胁。

北韓目前拥有大批旧式俄制与中国制战机，战机包括歼 5 型 80 架（2 个联队），歼 6 型 60 架（2 个联队），歼 7 型 40 架（1 个联队），MiG-21PF / PFMA 型 120 架（4 个联队），MiG-23ML 型 46 架（2 个联队），MiG-29 型 30 架（1 个联队），攻击机包括歼 5 型 150 架（5 个联队），歼 6 型 100 架（3 个联队），强 5 型 40 架（1 个联队），Su-7BM 型 20 架，Su-25K 型 36 架，轰 5 型 80 架（3 个联队），运输机包括 An-2、An-24、Li-2、伊尔-14、伊尔-18、伊尔-62M、Tu-134B、Tu-154B，直升机包括 MD-500D 型 20 架、MD-500E 型 66 架、Mi-2 型 100 架、直 5 型 30 架、Mi-8 / 17 型 60 架、Mi-14PL 型 5 架、Mi-24 型 50 架等。

在防空力量方面，北韓地面防空主要由大量俄制 SA-2、SA-3 及 SA-7 地对空飞弹，及 ZSU-23-4 型 23mm 防炮组成。

美国太平洋空军并不害怕北韓战机对南韩的空袭，反而特别重视北韓 10 万名特种部队的海空陆地渗透，嘉手纳空军基地的军方相信一旦北韓向南韩发动攻击，将会以大量空降特种部队夜袭南韩各关键性军事基地，北韓 An-2 型螺旋桨运输机很可能用以执行这种低空飞行的运载任务。事实上北韓地面部队的威胁力比空军的威胁力来的更大，每当北韓显露新的敌对态度时，南韩和嘉手纳空军基地所有战机都准备集中对付北韓的地面部队。

这些年来，美国在太平洋的空军力量不段更新，主要是集中在美国第 5 空军辖下，在太平洋西面的空军基地，第 5 空军辖下的基地有 5 个分个在南韩（水原、鸟山、釜山、光州、大邱），2 个分布在日本（三泽、横须贺），一个位于冲绳岛的嘉手纳空军基地。

自 1979 年后，太平洋的美国空军已更新包括 F-15C 型、F-15D 型、F-16C 型、F-16D 型、A-10 攻击机、U-2R / U-2S 型高空侦察机、O21A 型、C-12J 型、C-141B 型、C-17A 型、C-5A/C-5B 型、C-130E / C 型、C-130H 运输机、C-9A 型空中救援机、KC-10A、KC-135R 型空中加油机、E-3B 型空中管制机、RC-135W 电子侦察机、HC-130 空中加油机、救难机、MC-130H 型特种作战机、UH-1N、HH-60G 型直升机、冲绳岛的海军陆战队普天间基地则更新包括 F/A-18A、F/A-18B、F/A-18C、F/A-18D、AV-8B 战机、E/A-6B 电战机、UC-12F、CT-39G 型运输机、CH-53 型直升机、AH-1W 型攻击直

升机与 KC-130F 空中加油机。

目前嘉手纳空军基地驻有第 18 航空团 18WG (WING), 下辖 6 个飞行队、包括 313AD / 18TFW (第 313 航空师团第 18 战术战斗航空团的 F-15 战斗飞行队 3 个), 现驻防 12 / 44 / 67 战斗飞行队、1 个第 909 空中加油飞行队 (909ARS 的 KC-135R、1 个第 33 救难飞行队 (33ROS) 的 HH-60G 搜救直升机、1 个第 961 空中航空管制飞行队 (961AAcS) 的 E-3B / C 空中预警机, 目前更以新型 F-15 战机取代老旧的 F-4C 与 F-4D 战机。

在美国本土进行的空战利器中, 驻防嘉手纳的 F-15 型战机高过所有类型的对手, 在爬升、加速和转向的性能上, F-15 战机均获得飞行员极高的评价。48 架 F-15 型战机组成的第 18 战术战斗航空团以嘉手纳为基地, 但该机队的任务是支援其他太平洋空军单位, 支援掩护低空作战的空军单位, 和在太平洋战场上空负责拦截任务。

因此第 18 战术战斗航空团在去年 (1997) 内有 1 / 3 的 F-15 战机飞离嘉手纳基地参加侦察式训练, 以适应高各地区的环境, 并与其他空军单位合作, 随时支援各地区的空军单位, 其中经常有 3 ~ 5 架 F-15 驻守韩国乌山空军基地, 参与美军在南韩的防卫任务, 第 18 战术战斗航空团所有人员, 平常在训练上都包括俄罗斯、东南亚及中东等在内的所有太平洋战区的作战, 但大部份训练都集中在应付另一次朝鲜半岛冲突。

嘉手纳空军基地的 F-15 战机平常都挂载 AIM-7、AIM-9 及 AIM-120 空对空飞弹, 也挂载炸弹, 为保持空对地作战素质, 仅实施有限度的附加训练, 即半年内实施 4 ~ 6 次投弹训练。

驻防嘉手纳空军基地的波音 E-3B 空中预警机, 经常与该基地的 F-15 战机合作, 此种合作足以加强整体的空中侦察与防卫实力。E-3B 空中预警机不但与太平洋各空军基地合作, 也与美国海军、海军陆战队及陆军合作, E-3B 的飞行员认为, 他们使太平洋军力组合的程度提升到以往不可能达到的高度水准。

例如只要 2 架 E-3B 同时飞临南韩的东、西两岸, 便足以提供包括整个南韩及北韩大部份地区在内的空中状态, 只要再与海军的水面舰艇及其它侦察机交换情报, E-3B 便能够迅速构成一幅北起朝鲜及日本对马海峡, 南到琉球这一带战略性地带的完整海、空实际动态。

嘉手纳空军基地的寄驻单位有第 55 侦察航空团 (55wo) 第 82 侦察飞行队 (82RS), 不定期驻防 RC-135W、RC-135U、RC-135B 及 TC-135S 型电子侦察机, 1995 年台海飞弹危机事件中, 驻防嘉手纳基地的 RC-135W 等 3 种机型, 就不断对中国发射的飞弹收集红外线资料及通信、电子情报。

1979 年后美国太平洋空军军力的更新, 固然加强了整个太平洋空军的实力, 但更新措施在地区上的部署, 以及随著更新后的新战术训练, 却暗示著有 2 个战略重点, 第一个重点显然是针对北韩对南韩的威胁, 更新的军力主要落在琉球嘉手纳空军基地, 不少军事演习也特别为对付北韩可能对南韩与日本发动的攻击而设定。

第二个重点是如果是为了对付北韩的旧式战机, F-15、F-16 及 F-18 的联合作战就未免小题大作, 这是为了对付更强大敌人而设定的, 不用说如此的可能对手就是俄罗斯及中国, 尤其前苏联虽然已经解体, 但俄罗斯与独立国协所拥有的军事力量仍不可忽视。

国完成铱星网络

【本报讯】据外电加利福尼亚·范登堡空军基地九日消息：一支三角洲型火箭携带着五颗卫星，发射进入太空，完成价值五十亿美元的铱全球通讯网络。

空军和摩托罗拉公司的人员说，波音三角洲型火箭在星期二下午二时十三分发射。

这火箭携带一组卫星进入轨道，完成了七十四颗卫星的铱系统，能够提无线电话、数据传真和全球性传呼服务。

摩托罗拉率领国际财团建造这系统，预料在九月二十三日开始运作。

这次发射是美国、中国和俄罗斯进行一系列发射最后一次。它原定于上星期五发射，但由于雷电破坏了设在穆古角海空军武器站的追踪仪器而押后进行。

这是该火箭第二次延期，原定在九月一日，在三角洲型发射后不久爆炸而要推迟。那次事件发生在八月二十六日佛罗里达州的卡纳维拉尔角。波音的调查人员归究是方向系统出了问题。

美海军航母编队的防御能力

在 1996 年的台海危机中。美海军两个航母战斗群在台湾东北海域起到了有效的威慑作用。

但在许多人认为美海军的航母战斗群在防御能力上有严重的缺陷。

1)在核战中生存机会是零。这是前苏联关于航母的防御缺陷的分析。这一观点认为由于核武器尤其是火箭核武器的发展，航母的生存战场能力十分弱。对此赫鲁小夫曾经直言不讳地向尼克松陈述。戈尔什克夫更从实践上将这一观点发挥到了及至。这也是前苏联海军没有一艘美国意义上的航母的一个原因。前苏联认为海军在核时代下并不具有马汉所规定的海军的意义，因为对一个拥有核武器的国家使用海军会引发全面的核战争。而庞大的航母只会成为火箭核武器的活靶子。由于这一观点基于苏式的“全面核战争理论”，所以本人并不赞同这一观点的实用性，因为在中国未来所面临的冲突中，战争的模式很可能仍是“在核武器威慑下的有限常规战争”。

2)防空能力依然不足。航母虽然使舰队拥有了一定的空中能力，但是由于以下原因航母在现代空军面前依然是脆弱的。

a)舰空导弹只是一种被动防御手段。虽然现代的舰空导弹有很大的发展，但是由于攻击空中目标固有的困难，根本不可能依赖有限的舰空导弹去保卫舰队的安全。实际上，今天美国依然实用航母作为舰队的核心已经有力地说明了这一点。

b)在同样技术水平上，空军装备的飞机的质量“永远”要高于航母上的飞机。原因很简单，航母上的飞机要依赖于有限空间作为基地，而空军的飞机则以陆地为依托。以美军为例，海母上装备的 F-14 性能明显不如空军的 F-15，最后居然换装 F-15 的发动机和雷达。

即使这样 F-14D 的对地攻击能力仍然不如 F-15E。

所以美国海军决定淘汰 F-14，虽然格鲁门公司有一整套 F-14 的改进方案。F-18 在空军中没有同量级的飞机可以比拟，但从整体能力来看 F-18A/B 大致相当于 MIG-29 的早期型号，而 F-18C/D 大致和 MIG-29 的改进型相当。

c) 双拳难敌四手，好汉架不住人多。让我们看看美国人认为航母的薄弱之处是什么。有一个著名的游戏《F-14》，里面关于对空防御的一节是我最头痛的。扮演 F-14 得驾驶员的我会面对象马蜂一样迎面而来的苏联轰炸机，而且他们处于不同的高度。在低空有 Tu-26(又称 Tu-22M)，在中空有 Tu-95 和 Tu-16，在高空还有 Tu-26。在轰炸机的间隙中还不时有 MIG-31 和 Su-27 一类的远程战斗机来骚扰你。要保护航母不遭受那些苏联飞机的轰炸，最好的办法是在它们发射导弹之前将它们击落。但这是十分困难的，要知道一般航母上的截击机的巡逻圈是以航母为圆心半径 400km 的圆，而航母上最多可同时实用得截击机只有 50 架。按每架载弹 8 枚(2 不死鸟，4 麻雀，2 响尾蛇)中有 4 枚(2 不死鸟，2 麻雀)可以用来拦截轰炸机，如果命中概率是 25%(这要高于这类导弹的实战记录许多倍)，如果对方有 50 架轰炸机和 50 架远程战斗机，那么你的航母肯定完了，因为在你击落一些轰炸机的时候，另一些已经冲进了你的防御圈。后果是什么呢？满天的 AS-4，AS-5，AS-6！不要想你的宙斯盾巡洋舰了，它们自顾不暇。要知道一架 Tu-95 至少可以挂载 8 枚以上的大型反舰导弹 AS-6！象 Tu-26 这样专门用来打航母的轰炸机，发射起导弹来简直象下蛋！

3) 明枪易躲，暗箭难防。航母是让人看了听了就害怕的东西，但还有一种你越看不见越听不见就越害怕的东西--潜艇！

由于识别水下目标十分困难，航母编队中的潜艇一般在距离航母很远的水下进行警戒，而且在有美军潜艇的地方，美军的反潜飞机(S-3)不会采取任何反潜行动(这是美海军的做战条例)。所以一旦有一艘类似于奥斯卡级的潜艇(此级一直被苏联海军用于反航母用途)被露掉那又将是一场灾难。特别是编队在向目标海域高速行进得过程中，由于护航潜艇会随编队一起机动，这会使得护航潜艇的位置完全暴露，这样反潜将完全依赖反潜飞机，但是反潜飞机的做战效果与其滞空时间直接相关，如果有敌国的截击机进行干扰性的攻击，那么反潜的效果就是 0，更不用说在敌国空军的一次大规模突袭之后了。更重要得是，在有噪音干扰的情况下，潜艇反潜实际上是句空话，一艘跟在汉级潜艇后面 500 处的 Kilo 级在声纳里就是不存在的。而一般的反航母潜艇的导弹射程最近的也有 300km，而且备弹最少有 10 枚。所以在重要的海峡附近处于埋伏状态的反航母潜艇是相当危险的。如果有其它潜艇再来以布雷相配合，航母即使不死，做战效果也会近乎于 0。

4) 反弹道导弹能力是 0。八十年代，前苏联曾经向黑海发射过六枚 SS-20，西方认为其目的是实验弹道导弹的反舰能力。依照当时的技术水准，可能实验并不成功。但随着新一代可变轨战术弹道导弹进入实用阶段，航母将成为最优秀的靶子。如美国的潘星 2 导弹，它使用末段主动雷达弹道修正，简直就是专用得反航母弹道导弹。

要知道，弹道导弹出了大气层的那一段，舰用雷达是根本无法使用的。而且一般弹道导弹重入段的弹道几乎是垂直的，这样从 40KM 的高空落下来最多只有 1 分钟。除了等死还能干什么？ 综上，中国完全可以有能力与美国的航母编队对抗，但是需要 1) 50 架类似于 Tu-26 的先进轰炸机(载射程 300km 的远程超音速巡航导弹)只要能做 50m，1M 突防和 25000m，2.5M 突防。

2)50 架类似于 MIG-31 远程战斗机，和轰炸机编队使用，用来分散航母上的截击机的注意力。只要能带 8 枚远程空空导弹。

3)10 艘类似于奥斯卡级的潜艇，用于偷袭。

只要能携带 20 枚能快速发射的射程为 300km 的超音速反舰导弹。

这样一支海空混合力量对付一个航母编队可以说是轻而易举。更重要得是，只要 50 架上述的轰炸机，日本海军就死定了。当然上述装备差不多就是前苏联太平洋舰队的可以用来打击美军航母的全部家当(不含水面舰只装备的远程反舰导弹)。

美海军扫雷干将——仁川号

作者：H7 于北京时间：1998 年 8 月 26 日 17：20：08 提交。

目前隶属于美国海军后备舰队的仁川号水雷作战指挥及支援航空母舰，是美海军最大一艘扫雷指挥舰，它是由两栖突击直升机航空母舰改装而成。

海湾战争中，美海军宙斯盾级巡洋舰普林斯顿号和两栖突击舰 Tripoli 号双双触雷，花费巨大功夫才把它们修复。同时，战争中由于美军缺乏扫雷舰艇而不得不求助北大西洋公约组织的事实，促使美海军决定建造一艘能在扫水雷作战行动时作为指挥及支援中心的新型扫雷指挥舰。1994 年经过多次可行性研究，最后美国海军选择将现役的仁川号两栖突击直升飞机航空母舰加以改装建成新的扫雷指挥及支援舰的计划。

1995 年，仁川号回到 1970 年建造自己的母厂——因格斯造船厂进行改装。经过 15 个月、花费了 1.25 亿美元改装后，仁川号扫雷指挥及支援舰于 1996 年 5 月正式成军，编号为 MCS12。

改装后的仁川号和早期的水雷作战指挥及支援舰不同，它配备了许多先进的电脑系统，如海军战术指挥系统，海上联合指挥信息系统，非战术自动资料处理系统等。另外还加装了 SPS - 40 型对空搜索雷达、SLQ - 25A 型水妖鱼雷诱饵装置及 Mk36Mod.12 型干扰火箭发射器等装备。

为了更好实施空中、水面、水下立体扫雷，协调扫雷直升机、舰艇及水雷清除小组之间的合作，仁川号成立了一支爆炸物处理小组，由他们负责，专门完成协调任务。

现在该舰在火力装备方面降到最低水准，只保留两门 MK15 型密集近程火炮防御系统作为拦截反舰导弹用，此外新增两门自卫用的 Mk38 型 25 毫米机关炮。

该舰甲板可容纳 8 架 MH - 53E 海龙式扫雷直升机，它们将执行侦察及搜救任务。狭小的机库只能同时停放 2 架直升飞机，大部分空间已用来储放爆炸物小组的装备以及一些扫雷装备，如切除触发雷的切割器、音响水雷反制器、水雷探测声纳等。

为节省空间，供爆炸物小组使用的快艇悬吊在舷外，另外还配备一具吊架，以便快速部署扫雷装备。

当扫雷舰队执行较长的航行任务时，仁川号能从舰尾输送燃油供其他扫雷舰使用，同时仁川号也装载了足够供给直升飞机操作 10 天的燃油。

由于隶属于美海军后备舰队，因此该舰只有 70% 的成员为现役军人，其他为后备役，此外，为了容纳女性成员，仁川号的内部生活空间也作了适度的改装，使得 20% 的成员能由女性担任。经过改装后，仁川号长度维持为 183.6 米，排水量则为 1.8 万吨。今后它必将是美海军扫雷作战的主力干将。？

美军“七大重点技术领域”

杨守宝

海湾战争之后，根据新的国家安全战略方针，美国国防部为使美军保持“技术优势”，颁布了国防科技战略，确定了“七大重点技术领域”，并将其定为未来军事技术的政策。这七大重点军事技术主要是指：

全球监视与通信美军计划在 2005 年前，将现有的独立系统建设成具有大规模探测能力的一体化系统；将容量有限的独立系统改建为超高容量的全球干线系统，把作战与情报的障碍改善为严密的情报信息流，最终使美军全球监视与情报、通信、指挥与控制能力有一个实质性突破。

精确打击计划 2005 年左右，将现有的难以发现和杀伤机动目标的系统，发展为全天候、一体化联合精确打击的系统体系。

使新建系统获得在夜视、伪装、遮蔽条件下昼夜作战的能力，还有在全天候条件下迅速进行战斗毁伤的评估。

先进的陆战在这一领域，将使未来美陆战部队达到容易部署、能在敌方部队作战范围以外执行各种任务的程度；具有综合性的生存系统；可以增程发现目标、识别目标和杀伤目标。

装备有电子地图和战况感知与情报辅助决策等先进系统。

海面控制和水下优势预计到 2005 年前，美海军将增强地区性、浅水和第三世界敏感地区的防御能力；具有完善的浅水和地区的作战能力，多种武器平台防护和点防御；性能优越的环境传感系统和无人水下航行器及无人飞行器，同时保持适当技术力量对付深水域的可能威胁。

空中防御优势它以明显改进的或全新的技术，来进行有效防御和对付战术弹道导弹、载人隐形飞机、隐身巡航导弹和隐形直升飞机的进攻。在 2000 年前拥有反击未来的战术弹道导弹的面防御能力；在扩大的作战空域里可有效对付装有先进对抗系统的隐形飞机和隐形巡航导弹；对直升机和掠海飞机的导弹具有高杀伤率；具有最佳资源分配和协同作战的联网武器系统。

合成环境在这一领域将开发能经常提供合乎要求的各种合成环境。它将对 2010 年前后如何实现主要的作战功能产生深远影响，并建立适合要求的合成条件，可对过去、现在和未来的环境进行分析和再现，精确重现世界某地区，使任何拥有计算机的军用系统均能在合成条件下互通，且能允许多种环境同时存在而互不影响；合成环境网将把军队用户、研究人员、科学家、工程师和试验人员以及制造商联结在一起。在合成模拟战车上，合成系统可把遍布世界各战区的部队联在一起，在美本土进行仿真实战演习。

经济的生产模式技术在这一领域将开发出一体化的军品生产模式，广

泛采用柔性制造系统和智能控制系统，大大降低生产和管理费用，保证产品数量及质量的要求。

美军顶点作战理论剖析

现代战争中，任何进攻作战都会达到这样一个时刻或时机：攻方的力量不再超过守方的力量，或者攻方综合考虑战争因素，认为作战已达不到预定的目的或不符合已方作战环境、条件。超过这个时刻或时机后，如果继续实施进攻作战就要冒战线拉得过长、遭到反击和被击败的风险，这就是所谓的作战顶点。这是美军当前和未来作战理论的一个重要概念，认为这是作战力量极限的标志，既可用于进攻亦可用于防御。进攻的艺术就是在顶点到来之前达成作战目的，避免因越过顶点而被迫转入防御或退却。对防御而言则应采取一切手段加快进攻之敌顶点的到来，并且抓住有利时机转入进攻。因此，作战顶点关系着攻防双方的根本利益，是攻防类型转化的分水岭。处理不当，就有可能导致作战失败，或使军队陷入严重的危险局面。下面与各位网友们共同探讨有关情况：

一、作战顶点的概念

美国陆军新的作战理论中明确提出，作战顶点是指：当进攻部队充分使用了力量，以致不再对防御之敌占有重大优势、在时间上和空间上不再保持进攻锐势时，进攻一方便达到了顶点。防御时不再有能力继续实施反攻或不能成功地实施防御就达到了顶点。

在顶点到来之前，进攻一方应停止进攻，休整补充，调整部署，或改取其他作战方案，以避免在不利条件下作战；反之进攻的一方若继续进攻，就会使战线过长、兵力分散，弱点暴露，耗尽战斗力，不能从容对付敌方的反击，最后必然遭到失败。美军认为，进攻的艺术就是在作战力量到达顶点之前夺取规定的目标，取得决定性的胜利。防御的艺术则是利用各种手段和方法使进攻之敌加快出现顶点，正确判断和把握敌顶点到来的有利时机，随时准备在敌到达顶点时转入进攻。

朝鲜战争中，中朝与美韩双方争夺的“三八线”，是顶点转化的代表性产物。战争中美军在跨过“三八线”之后，由于战线过长，后援不继，超过作战顶点，在遭到志愿军有力的反击后，退却已是不可避免。而美军在空袭利比亚战斗中，利用有利战机，依靠高技术作战手段，在达到顶点之前，一举摧毁了利比亚总统指挥部等重要目标。如，美国在决定空袭前，采取了明智的决定，及时将其侨民撤离利比亚，避免可能的意外情况，为达成了空袭的作战目的创造前提条件。

二、攻防作战顶点的产生。

美军认为作战中，出现作战顶点的时间和地点因各种情况而异，如进攻部队进攻兵力占绝对优势，进攻十分坚决，则作战顶点可能在防御一方的深

远后方出现。当进攻部队无法绕过重兵防守地域时；当燃料与弹药补给中断，进攻部队精疲力尽，人员与装备损失过大，修理和补充跟不上时；当进攻部队已没有继续进攻的预备队而守方又投入精锐部队反击的情况下而产生。若在接敌过程中损失大量兵力兵器，优势发生偏转，则作战顶点可能在防御一方前沿或浅近纵深出现。

当防御部队因领土大部分丧失而变得意志更加坚定时，则作战顶点可能在防御一方的纵深出现。在进攻战役中出现顶点的原因可能是补给中断，后援不继，也可能是伤亡过大，兵力对比发生了于守方有利的变化，或者守方得到加强和增援等等。进攻到达顶点后，马上进行防御战斗是极端困难的。因而作战过程中，美军强调，进攻中，指挥官必须对己方在何时、何地、何种情况下可能达到作战顶点有科学的预见，防止鲁莽从事，自觉采取有力措施确保在己方优势消失之前实现作战企图；反之，在防御中，指挥官一方面要注意把握己方的作战顶点，另一方面要采取一切可能手段分散、消耗和牵制敌方兵力，促使进攻之敌的作战顶点及早出现，并利用敌之作战顶点转入进攻，以决定性的反击行动挫败进攻之敌。“沙漠军刀”行动是海湾战争中以美国为首的多国部队对伊拉克实施大规模地面作战行动，历时 100 小时后便嘎然而止。这是因为美军认为，再攻击下去有越过顶点之虞；被围的伊军是同萨达姆讨价还价的最好砝码，美国取得国内、国际特别是海湾国家支持，树立良好的国际形象。迫使萨达姆宣布接受联合国安理会所有决议，历时 43 天的海湾战争结束。可以说海湾战争是美军运用顶点理论的成功之作。但从今天来看，美国当时过于倚重“顶点”理论，未能有顶点来临之前推翻萨达姆政权，才导致今天海湾危机的不断发生。

三、作战顶点理论的运用。

美军认为，导致作战顶点过早出现的因素很多。决战前丧失大量兵力兵器，兵力不足或战斗力下降，后勤保障跟不上，连续作战能力减弱，是其主要原因。此外，敌方防御的目的和性质(如空中换取时间的防御)、敌抵抗的坚决性、作战机动上的优劣势、兵力对比方面的优劣势、运用作战原则的熟练程度、指挥官能否正确决策及其个人的其他主观因素等，均对作战顶点的出现有重大影响。因而在作战过程中，美军很注重整体战斗力效能使用，合理拟制计划命令，准确判断作战顶点到来时机，采取有效手段，迫敌顶点尽快到达。一是周密制定计划，适时协调控制。美军认为，制定进攻战斗计划时，注重合理使用与分配各种作战资源、强调发挥战斗支援及战斗勤务支援部(分)队的独特作用，取长补短，形成有机的整体作战威力。

实施过程中，又要求指挥官必须根据战场情况适时修正计划，及时协调控制部队行动，避免操之过急，战线拉得太长，前后脱节，过早出现作战顶点，导致最终失败。二战期间，德国对荷兰、比利时、法国入侵，闪电战一鼓作气攻占了三国。此时挺进的德国装甲部队亦已疲惫不堪，供应线仅靠马车维持，后勤保障靠沿途征用给养，作战实力靠缴获的装备和强征民间车辆来支持，这时德军已越过作战顶点。在对守方不占有重大优势的情况下，德军没有进行适时协调休整，采取有效的措施，依然向前，最终使盟军在诺曼底登陆和苏军的反攻，使己由优转劣，尝尽苦果。二是采取有效手段迫敌尽快到达顶点。

美军强调，在防御中，战役指挥官采取一切可能的手段分散、消耗和

牵制攻方的兵力，促使攻方的作战顶点及早出现，实现作战企图。采取：空中遮断袭击作战。其目的在敌人的军事潜力对己方部队构成真正威胁之前推迟敌军的集结，并破坏牵制或摧毁它。通常在远离己方部队前沿的敌纵深内实施。主要是打击敌纵深或后方的地面和海上部队、运输网、指挥控制与通信中心、后勤基地和仓库等，迟滞敌部队和作战物资的前运和集中，破坏其作战计划和对部队的控制机制，消耗敌军人员、装备和物资，孤立一线之敌，迫敌作战顶点过早出现。纵深火力突击。美军强调，在地面作战过程中，首先使用高技术远程打击兵器，在电子战的配合下对地面目标实施远距离精确火力打击，同时使用机动能力，火力突击力、防护能力强的精锐兵力，在情报保密、作战欺骗等其它措施的配合下，适时实施穿插、迂回，打击破坏敌作战重心，削弱或彻底瘫痪进攻之敌的作战系统，减煞敌进攻锐势，创造反击的利己态势。

迟滞作战。在没有足够的兵力实施防御；或防御计划要求诱使进攻之敌陷入不利境地而实施的一种迫使敌人行动迟缓、难以发展作战的行动。目的在于争取时间，重建防御、掩护实施防御或退出战斗的部队；保护己方的翼侧或节省兵力。通过迫使敌人一再集中兵力去进攻一道道战斗阵地而赢得时间。迫敌重复展开，耗尽有生力量。同时，防御时还应派出机动部队在敌纵深内容实施反击，减慢敌人推进的速度，阻击敌集中优势的作战力量，保护实施迟滞作战的部队，从而实现作战企图。武器恫吓战。即把武器对心理方面的破坏作用作为一种战术进行运用的方法。如派航空兵频繁空袭敌重要城市，在敌后制造心理恐怖；在重大战役中，集中绝对优势的火炮、坦克、飞机，以绝对强度的声、光、热、爆炸、震动、烟雾等杀伤刺激效应，杀伤震撼敌军，使其在作战中恐惧动摇、精神崩溃，同时鼓舞己方士气，凝聚巨大的精神力量，使敌方尽快达到作战顶点，实现“不战而屈人之兵”的目的。

美军反坦克导弹分队的使用原则

张明祥

目前，美国陆军在军一级编有一个独立反坦克导弹营，每个营下辖5个发射连，每个发射连下辖3~5个发射排，每个发射排下有4个发射班。每个发射班装备1辆M996式“陶”导弹发射车，全连12~20辆，全营共60~100辆。在具体使用上，独立反坦克导弹营不作为整体单位直接投入作战，而是由军长视情况将所属分队向下配属到各师，师再将各反坦克导弹连分别配属到各旅或营。各机动战斗营的战斗支援连内还编有反坦克导弹排，装备数量不等的“陶”和“龙”式反坦克导弹。

空地一体战战场

在空地一体战的背景下，反坦克分队不能单枪匹马地作战，它必须与步兵、装甲兵以及合成部队中的其他部队联合作战。然而反坦克分队以其远距离火力，在瓦解和破坏敌军合成部队的统一行动中却起着至关重要的作用。

美军认为反坦克分队取胜的关键是集中使用。当地形和视野允许时，“陶”导弹排由营的一名指挥官集中控制，该指挥官在与营长的机动计划保持一致前提下，负责计划与指挥反坦克火力。这就意味着不宜将“陶”导弹编到战斗连一级。营长在集中使用“陶”导弹排时，便无需用坦克炮作为主要的反坦克武器，或者说在原来由坦克炮覆盖的地区使用反坦克系统，便可以使更多的坦克从反坦克任务中解脱出来，去实施攻击任务或支援任务。

进攻时，作战指挥官可以利用反坦克系统来掩护其进攻队形。在机动部队参加战斗之前，指挥官还可以集中反坦克火力，先行打击并摧毁敌军坦克，创造一种先声夺人的态势。

防御时，反坦克火力与工兵、野战炮兵以及其他直瞄武器配合使用，可大大增加从不同距离上抵御大规模敌军的冲击，尤其可以利用反坦克分队的远距离火力，及早地打击和摧毁敌军装甲车辆，以赢得战机，争取主动。当敌军接近己方机动部队时，需要反坦克分队及时变换阵地，继续以火力控制战场纵深，动摇反冲击，使己方尽快变被动为主动。

能力与局限

美军强调，所有反坦克分队都具有大体相同的能力，各级指挥官必须认真了解和考虑如何在使用时发挥其全部的战斗潜力。“陶2”导弹武器系统攻击装甲目标或其他坚硬目标的射程为3750米，超过了许多装甲车辆直瞄火力的有效射程，因而有能力实施远距离攻击，而且无论夜晚以及其他能见度有限（如烟雾、薄雾、大雾等）等恶劣条件，均不会影响导弹的射击精度。轮式或履带式车载“陶2”导弹系统机动性好，易于隐蔽，适当分解后可用陆军通用直升机空运。配属于机械化步兵营的“陶”导弹发射车还具有与机械化步兵连相同的装甲防护和机动能力。

美军反坦克分队目前最大的局限性是，独立反坦克营和反坦克连从建制上缺少战斗支援和战斗勤务支援的能力。在使用轮式车载反坦克分队时，指挥官还必须要考虑到这些分队相对直瞄和间瞄火力缺乏自我保护能力。因此，一般都在纵深处配置并经常转移和重新占领阵地，以提高反坦克分队的生存能力。无论是履带还是轮式车载反坦克分队，都必须置于由随伴步兵确保其安全的地方，防止从地面突来的攻击，在地幅较小和能见度较低时尤其如此。

“陶”导弹虽然精确度很高，但由于射手要跟踪目标和装填导弹，射速相对较低，加之其发射特征较大，增大了反坦克导弹班的易损性，特别是当轮式车载反坦克分队进入敌军的直瞄火力射击范围时更为明显。这也是美军反坦克分队必须频繁转移阵地，并与坦克、其他反坦克武器和间瞄火力协调配合的重要原因。

基本使用原则

正确地使用反坦克导弹分队，可以提高其生存能力，增大对目标的摧毁概率，甚至对作战的进程乃至夺取最终胜利都会带来重大影响。为此，作战指挥官必须考虑如何扬长避短，组织使用好反坦克导弹分队。在这方面，美国陆军拟定了如下基本使用原则。

提供相互支援

由于战时各分队的指定任务、相对位置（相对各自的位置和相对敌军的位置）及其固有能力的不同，所以各分队之间应建立相互支援，即将“陶”导弹按分排（每分排2辆发射车）使用并使各分排之间的射击地区有适当重叠。以分排为单位使用“陶”导弹时可以建立起两个班之间的相互支援。如果一个班受到攻击或被迫转移，另一个班要继续掩护指定的地区。为此，在配置各班的发射阵地时要考虑到敌方的火力不会同时压制两个班。使各分排之间的射击地区有适当重叠是提供相互支援的必要措施，并且各分排还必须建立主要、次要和备用的射击地区。

提供安全警戒

反坦克分队易受徒步步兵的攻击，必须为他们提供安全保护。配置时可将其安排在己方步兵部队的附近，虽然反坦克班无需与步兵配置在一起，但应使步兵能掩护接近反坦克阵地的通道。当与步兵一起转移时，反坦克分队要负责自身的局部安全。

侧面攻击

美军反坦克班和分排多配置在利于攻击坦克两侧的位置，尽量避免从正面攻击装甲目标，因为目标正面受弹面较小，装甲防护最强，而且坦克的火力和乘员一般面向前方，正面攻击会增加被发现和被压制的可能性。

充分利用“陶”导弹的“超远”射程

美军所说的“超远”射程，是指“陶”导弹的最大射程与坦克炮的最大有效射程之间的差距。比如，“陶2”导弹的最大射程是3750米，而坦克炮的最大有效射程一般是2000米，前者相对后者有1750米的“超远”优势。坦克主炮的命中精度通常随射程的增大而降低，而“陶”导弹在射程超过2000米以上时仍然保持很高的命中精度。

为充分利用这种优势，美军力求将“陶”导弹配置在能发挥其最大射程的地方，这样不仅可以有效地打击敌人，而且可以减少被发现和遭敌反击火力攻击的可能性。

利用掩蔽和隐蔽

掩蔽和隐蔽是反坦克武器系统生存的重要手段和措施。“陶”导弹系统存在多种固有的弱点（如飞行时间长、发射速度慢、发射征候明显、跟踪目标时射手暴露等），利用掩蔽和隐蔽可适当克服这些弱点。

掩蔽可分为自然和人为两种，自然掩蔽有反斜面掩蔽、深谷掩蔽和洞穴掩蔽等形式。

人为掩蔽包括有战斗位置掩蔽、围墙掩蔽、砖堆掩蔽和弹坑掩蔽等形式。

隐蔽可遮隐射手、分队和阵地，防止被敌人地面、空中观察员和瞄准手发现。隐蔽不仅包括伪装，也包括对光源、噪音、运动和气味等的管制。由于夜视技术和其他侦察器材的改进，黑暗已不成为隐蔽的条件，因此，夜间选择发射阵地时也要防止月光映出发射装置的外廓。

美军强调在选择发射阵地时，要认真仔细地寻找可以很好进行掩蔽和隐蔽的地形，避免选择诸如单独建筑物、独立树木、小山顶以及其他有明显特征的地点。为进一步减少敌军的火力伤害，反坦克武器应横向和纵深疏散配置，以免两部导弹发射装置同时被敌单件武器压制。如有可能，反坦克班之间至少应相距300米配置。

纵深配置

反坦克导弹分队应纵深配置。进攻时，道路和发射阵地的选择应有利于支援进攻部队向前推进。防御时，反坦克导弹班可以随着敌人接近而开始向前机动并进入纵深阵地，或者一开始就配置在纵深地域。

作为诸兵种合成部队的组成部分使用

同步兵、工兵以及间瞄火力分队一起巧妙地协同作战，可以提高反坦克导弹分队的生存能力和杀伤能力。步兵负责提供局部安全，设置障碍（如铁丝网、地雷等），对付敌人的徒步步兵和装甲车。工兵协助准备战斗地域，设置障碍，迟缓或阻止敌军机动，造成敌人坦克在杀伤区域的滞留和暴露。间瞄火力（身管火炮和迫击炮等）用于延缓敌军的前进速度，打乱敌军的战斗队形，使其车辆难以行驶，压制其随伴炮兵和反坦克导弹分队。间瞄火力还用于帮助隐蔽己军的发射征候，掩护“陶”导弹班转移阵地。“陶”导弹排长通过与营属迫击炮排或直接支援炮兵营的通信联络，可要求间瞄火力支援，但使用的频率、呼号和射击顺序必须事先协调统一，以免造成混乱。

美军首次激光反卫星试验浅析

1997年10月17日，美国陆军在新墨西哥州白沙导弹靶场进行了激光反卫星试验，这种试验对美国无疑具有重要的军事意义，而对国际社会及人类和平利用外层空间却是不祥之兆。现根据外刊报道，对试验情况做些分析。

试验用的目标和激光器

这次试验的“靶星”是“微型探测技术综合”卫星23号(MSTI 23)。该系列卫星原是美国弹道导弹防御局(BMDO)根据“微型探测技术综合”计划研制的，1994年10月移交给空军，共发射3颗，主要用作试验、鉴定与导弹防御有关的微型传感器和其他探测技术的试验平台。首颗星MSTI 21于1992年11月发射，在轨道只正常工作5个月，8个月后脱轨陨落；第二颗星MSTI 22

于 1994 年 5 月发射，4 个月后信号中断，与地面控制人员失去联系。

第三颗星 MSTI 2 3 于 1996 年 5 月 17 日发射，轨道高度 420 千米，倾角 97° 周期 93 分钟，重 211 千克(其中有效载荷 52 千克，推进剂 21 千克)，星载传感器组件是一个地面分辨率为 9 米的三波段望远成像系统，包括 256×256 元锑化铟短波长(2.5~3.3 微米)和中波长(3.5~4.5 微米)红外相机以及 498×768 元可见光(0.6~0.8 微米)硅电荷耦合器中(CCD)相机，卫星设计寿命 1 年，这次试验进行时，该卫星仍在轨正常运行。

本次试验使用了两种激光器。一种是“中红外先进化学激光器”(MIRACL)，即氟化氙化学激光器，功率 220 千瓦，波长 3.6~4.8 微米。另一种是“低功率化学激光器”(LPCL)，其波长与“中红外先进化学激光器”的相同，对其功率值有两种说法：一种说法是 MIRACL 的万分之一(即 200 瓦左右)，另一种说法是 30 瓦。

试验的基本情况

美国陆军有一项“应急能力演习”(CCE)计划，这次反卫星试验属于该计划第一阶段的内容。1997 年 7 月，陆军正式向国防部申请进行激光反卫星试验。同年 10 月 2 日，国防部长科恩批准了陆军的申请。

这次激反卫星试验由美国陆军空间与导弹防御司令部(SMDC)负责。试验前，美军声明不会对卫星造成破坏，并对使卫星上的红外传感器达到饱和(即暂时失效)和使传感器遭到破坏两种情况下的激光功率阈值进行了预估。在 1997 年 10 月 17 日试验中，将 MIRACL 激光器的功率限制在两者之间。

试验是在白沙导弹靶场的高能激光系统试验设施进行的。10 月 4 日和 6 日曾进行过试验尝试，但因软件故障和天气等原因未进行发射。8 日，用 LPCL 激光器进行了一次发射，对卫星进行跟踪、定位。17 日，用 MIRACL 激光器进行了 2 次发射，第一次发光功率较低，持续时间不到 1 秒，目的是收集数据，观察卫星如何受激光的影响；第二次发功率较高，持续时间小于 10 秒，目的是收集卫星在受到激光武器攻击时的信息，地面传感器显示结果表明，激光准确地击中卫星，但激光腔被局部损坏，并由于下行数据传输线路故障，未接收到卫星传下来的数据。为验明情况，分别于 10 月 17 日和 21 日利用 LPCL 激光器进行了 2 次发射，均使星上传感器达到饱和，并收到卫星传回的数据。

对试验的初步分析

卫星寿命和天气条件是选择试验时间的主要考虑因素这种试验以正常在轨运行的卫星为目标星才有实际意义。1997 年 10 月，MSTI3 卫星已经超过其设计寿命 5 个月，随时都有可能“寿终正寝”。在卫星已超期服役但仍在轨道正常运行时尽早进行试验，既有实际意义，又可降低试验费用。另外，10 月份天高气爽，空气透明度较高，适合进行这类激光试验。

MIRACL 激光器光腔受损可能与发射功率较低有关 使红外传感器饱和与使其遭到破坏之间所需的激光功率差几个数量级。美陆军为避免破坏星上传感器、影响试验数据的采集，根据估算结果对 MIRACL 激光器的运行功率进行了限制，使之在未满功率运行的情况下对卫星照射，以获取星载红外探测器从饱和至被毁坏过程的数据。试验开始时激光器以较低功率运行，随后功率跃升，

致使激光腔内的能量形成非正常分布，光腔遭到局部的微弱损坏。1996年初，MIRACL激光器曾以50万~60万千瓦的功率运行过，并成功击落俄罗斯制造的火箭弹。据此分析，这次试验的激光功率低于50万千瓦。

据陆军称，此次试验的运行功率仍在设计指标之内，只是以前没用此功率运行过。

卫星按原定计划没有遭到破坏

到达卫星上的激光功率大小，除与卫星所在轨道高度有关外，主要取决于以下因素：地面激光器输出功率、激光束质量、跟踪瞄准精度和大气对激光传输的影响。考虑到400多千米的距离和大气影响等因素，50万千瓦的功率值可能不足以造成星上传感器永久性损坏。而且，星上传感器对LPCL激光器的最后2次发射均作出了反应，这就表明MIRACL激光器的2次发射均未使星上的红外传感器受到损坏。

低功率激光器也可能使星上传感器暂时失效

美国《华盛顿时报》1998年1月2日的一篇署名文章称，“即使低功率激光器的几秒钟照射，也可以干扰空间传感器。”根据美国现有的跟踪瞄准能力，在大气条件比较好的情况下，30瓦的激光照射也可能使星上传感器作出反应，或使其饱和即暂时失效。因为星载256×256元锑化铟红外探测器是专门用来探测导弹发射和收集地面与大气状况随季节、时间变化数据的，具有很高的探测灵敏度。但该文说，“小型激光器造成的破坏已经引起五角大数和军方许多官员的警觉，因为它表明，低功率激光器仅需短暂照射，就可毁坏空间传感器。”这种说法值得研究。

两点看法

这次试验标志着激光反卫星武器开始走向实用化

美国激光武器经过近30年的发展已经取得显著进展，其战术、战区和战略级激光武器技术已经接近成熟，这次试验表明美国在激光武器的发展方面又前进了一步，已经或即将拥有激光反卫星能力。但是，美军在部署激光器之前，还需要通过各种方式来验证其实战能力，因此，美国今后还有可能继续进行这类试验。

空间控制将成为未来战争的重要任务 未来战争将是高度信息化的战争，卫星可全天时、全天候、近实时地获取战场信息，是直接支援战场作战行动的不可替代的手段。随着美军作战行动和武器装备对空间系统依赖性的提高，美军已提出了空间控制的思想。美军参联会1994年颁发的《军事航天作战理论》声称，空间控制包括对太空环境的监视、威胁预警，对己方航天系统的保护和对方航天系统的干扰、破坏等。美国在1997年9月新公布的空间政策中也声称，要积极发展控制空间和防止潜在对手利用空间的能力。美国进行激光武器反卫星试验，旨在试验高能激光照射卫星的效果，可为美军采取措施降低其航天器易损性、提高生存能力，以及发展实用的激光反卫星武器，提供试

验数据。美军在 1997 年不仅进行了激光武器反卫星试验，还在 8 月 12 日首次进行了动能反卫星武器样机的悬浮试验，这些试验表明美军已开始实际发展空间控制能力。从试验前后国际社会的反应看，这次试验还产生了美国显示其军事技术实力、对其他国家形成威摄的效果，并有可能引发新一轮的空间军备竞赛。& &

美军特种作战部队面面观

李斌

美军特种作战部队是美国军事力量的重要组成部分，是进行游击战、情报战、心理战和反恐怖行动的主要突击力量，曾先后参加了第二次世界大战、朝鲜战争、越南战争以及武装入侵格林纳达、武装入侵巴拿马等军事行动，特别是在海湾战争中表现得更是淋漓尽致。它对于维护美国利益，实现美国的意志，推行美国对外政策起着十分重要的作用，一直受到美国军界的高度重视，视其为一支“拳头”力量，尤其是在美军调整兵力结构、削减军费、压缩军队规模的情况下，特种作战部队反而数量趋于增加，装备日益精良，地位越来越高。

美军特种作战部队的前身

美军特种作战部队诞生于第二次世界大战的炮火硝烟中，经历了二战的洗礼，战后走过了一段曲折的发展道路。

陆军特种作战部队的前身

二战期间，英国的“哥德曼”特种作战部队深入德占区，从事大量的破坏性活动，有效地打击了德军。美国人仿效“哥德曼”部队的作法和战斗经验，开始组建自己的特种部队，实施特种作战。实际上美陆军的特种作战部队是由多支在敌后作战的非正规部队发展演变而来的。美军最早的一支正规特种作战部队 1942 年 7 月 9 日成立于蒙大拿州，它是一支由美军和加拿大军共同组成的队伍，活跃于欧洲战场，是“绿色贝雷帽”部队的前身；二战期间，活跃于缅甸战场的第 5307 混成旅也是“绿色贝雷帽”部队的前身之一。转战于欧洲和太平洋战场的突击部队也是美军特种作战部队的先驱之一，其第 1 突击大队 1942 年 6 月成立于爱尔兰的加里库法斯，到二战结束时，美军已拥有 5 支这样的突击部队，它们是陆军“黑色贝雷帽”部队的前身。1942 年 6 月战略情报署（美国中央情报局的前身）成立后，即在地中海、北欧、缅甸、印度以及中国等地设立指挥机构，领导特别行动队开展特种作战。1945 年 6 月战略情报署解散后，它所领导的特种力量划归陆军，自此正式成为陆军的特种作战部队。

空军特种作战部队的前身

空军特种作战部队成立于二战后期。1944年，美军组建了第1空中突击中队，该大队成立后即活跃于缅甸战场，有力地支援了英军在缅甸战区的作战行动，牵制了大量日军，打破了日军入侵印度的梦想。整个二战期间，美军共组建了3支这样的空中突击部队。海军特种作战部队的前身——美国海军的特种作战部队也成立于二战期间，现在的“海豹”小队是由海军的“水下破坏小组”发展演变而来的。“海豹”小队成立之初，主要利用潜艇渗透上岸，执行侦察及破坏任务，后来，经过陆上和空降训练后，逐步具备了遂行两栖作战的能力。

美军特种作战部队的编成

美军特种作战部队由陆军特种作战部队、空军特种作战部队和海军特种作战部队组成，现总兵力为4.6万人，其中现役部队2.7万人，后备役部队1.9万人。

陆军特种作战部队

陆军特种作战部队包括现役部队、后备役部队和国民警卫队特种作战部队，现有兵力2.9万人，其中现役部队1.47万人，后备役部队1.43万人。陆军现役特种作战部队由5个作战群（分别是第1、3、5、7、10特种作战群）、陆军第75突击团、第1“三角洲”突击队、第160特种作战航空大队、第4心理战大队、第96民事营及一些通信和后勤支援与保障分队组成。特种作战群是陆军特种作战部队的最高编成单位，所属部队称为“绿色贝雷帽”部队，编制人数为800~1500人，每群下辖3个特种作战营、1个直属特种作战连和1个支援连。营下辖3个特种作战连、1个营部分遣队和1个支援连。第75突击团，又称别动团，也称“黑色贝雷帽”部队，其主要任务是实施纵深作战，袭击敌后重要目标，下辖3个营，编制约1900人。第1“三角洲”突击队编制约400人，主要用于反恐怖行动。第4心理战大队编制有4个心理战营和1个战略宣传连，战时制定心理战计划，平时参加心理战演习及提供心理战咨询。

空军特种作战部队

空军特种作战部队由现役部队、后备役部队、国民警卫队特种作战部队组成，总兵力约8000人，其中现役部队约6300人，后备役部队1800人。现役部队由第1、39、353特种作战联队和第1720特种作战大队组成。后备役部队包括第193特种作战大队和第919特种作战大队。第1特种作战联队下辖6个中队，分别是第8、9、15、16、20、55中队；第39特种作战联队下辖3个中队，分别是第7、21、67中队；第353特种作战联队下辖3个中队，分别是第1、17、31中队。后备役的第919大队担负的任务与现役联队相似，第193特种作战大队除担负正常的支援外，还为心理战部队提供无线电通讯和电视转播任务。第1720特种作战大队负责空投区的空中行动及特种作战的空中支援。

海军特种作战部队

海军特种作战部队由现役部队和后备役部队组成，总兵力共5500人，其中现役部队约4000人，后备役部队1500人。现役特种作战部队编有第1、2特种作战大队，2个蛙人输送艇小队和3个特种作战分遣队。特种作战大队分别配属于两洋舰队，每个特种作战大队下辖7个特种作战小队，即“海豹”小队。大队是海军特种作战部队的最高编成单位。“海豹”小队是组织与实施作战的基本单位，每个小队兵力为210人，通常编有5~8个特种作战排，目前共有60个排。3个特种分遣队分别配属给有关舰队驻扎海外，每个分遣队编制约20人。

美军特种作战部队的指挥机构

美军特种作战指挥机构包括联合特种作战司令部、陆军特种作战司令部、空军特种作战司令部、海军特种作战司令部和战区特种作战司令部。联合特种作战司令部负责指挥各军种的特种作战部队，设在美国佛罗里达州的麦克迪尔空军基地，下辖驻本土的陆、海、空三军特种作战司令部，下级联合司令部有太平洋、大西洋、欧洲和中央四个特种作战司令部。陆军特种作战司令部位于北卡罗来纳州的布雷格堡，空军特种作战司令部位于佛罗里达州的赫尔伯空军基地，海军特种作战司令部设在加利福尼亚州的科罗纳多海军基地。

陆军特种作战司令部下辖陆军特种部队司令部、民事与心理战司令部、陆军特种作战综合司令部（暂编）、肯尼迪特种作战中心（即原布雷格堡特种作战中心）。陆军特种部队司令部下辖第1、3、5、7、10特种作战大队（空降）和第1特种作战分遣队；民事与心理战司令部下辖第4心理战大队（空降）；特种作战综合司令部下辖第75突击团和第160航空团。海军特种作战司令部下辖太平洋舰队第1特种作战大队、大西洋舰队第2特种作战大队和海军特种作战中心。第1特种作战大队下辖第1、3、5“海豹”小队，第1蛙人输送艇小队和驻关岛分遣队；第2特种作战大队下辖第2、4、6、8“海豹”小队，第2蛙人输送艇小队，驻英国分遣队和驻波多黎各分遣队。空军特种作战司令部下辖第1、39、353特种作战联队，特种作战任务试验和鉴定中心，第1720特种作战大队和空军特种作战学校。

美军特种作战部队的任务

美军特种作战部队的任务是由国家的安全环境、军事战略及特种作战部队的的能力所决定的，其可能担负的主要任务为：非常规作战、外国内部防卫、特种侦察、保障援外活动、反恐怖主义行动、心理战及营救等。非常规作战主要包括游击战、颠覆、破坏和情报搜集等活动。援外活动主要是帮助美国的友好国家制止反政府活动和暴乱，有时也可直接参加镇压行动。特种侦察主要是通过预先潜入、空降或从地面和海上渗透的方式获取情报。

直接参战，是特种作战部队为完成特定的任务而进行的小规模进攻性行动，主要样式包括袭击和偷袭。心理战主要是借助报刊、广播、电视、传单等方法巩固士气、瓦解敌军。同时，美军特种作战部队还担负实施人道主义援

助、禁毒、战场搜索等任务。

美军特种作战部队的主要武器装备

陆军特种作战部队主要装备的轻武器有轻机枪、冲锋枪、手枪等，其中有一部分经过特殊改装。现装备的手枪口径为 0.45 英寸，这种手枪装有消声器和激光瞄准仪；装备的步枪为“考尔特”突击步枪和 M-24 狙击步枪等。除轻武器外还装备有 AH-64 攻击直升机和具有远程导航能力的 MH-53、MH-47 等型号直升机。此外，还装备有无线电通信及呼叫设备等。心理战部队主要装备的是大功率广播电台和高速铅印出版设备。

海军特种作战部队的单兵装备与陆军特种作战部队的相似。现装备的输送工具主要是 PRB 高速巡逻艇，艇上配有榴弹发射器、浮水炸弹发射器和 3 挺机枪；微型装甲艇，一次可载 15 ~ 20 名全副武装队员；特种气垫船，长 24 米、重 110 吨、航速 35 节。

可潜送蛙人的小型特工艇 (SDV) 等。现装备的直升机主要为 AH-64 攻击直升机和 UH-60 “黑鹰”直升机。此外，“海豹”小队还装备有水下呼吸器、充气橡皮艇、便携式声纳、水下探测装置、特种通信器材及先进的监视器材，并配备有可执行特种作战任务的海豚和海狮。

空军特种作战部队装备的飞机达 150 架，其中 MC-130E 运输机 14 架，AC-130H 飞机 10 架，HH-53H、UH-1N、UH-60A 直升机各 9 架，HH-53 直升机 38 架，HC-130 飞机 8 架，C-141 “银河星”飞机 9 架，AC-130A 飞机 10 架，EC-130 飞机 8 架，CH-3 直升机 6 架。此外还有一定数量的 MH-60G、HH-3 等型号直升机。MC-130E 运输机经过改装后具有超低空输送能力，新装备的 MC-130H 飞机装备有空中加油系统、高速低空投放系统、惯性导航系统和全球卫星定位系统。

美军新作战理论浅析(上)

孙祥华

冷战结束后，随着国际形势和世界战略格局的变化，美军在不断调整其军事战略的同时，也在积极研究制定面向 21 世纪的作战理论，以指导本世纪末到 2010 年前后的作战行动。

美空军率先提出《塑造未来美国空军》和《新世纪展望》等研究报告，着手制定 2015 年的作战理论；海军成立了战略研究所，专门探讨新的作战构想；海军陆战队通过制定所谓“海龙计划”的形式，积极研究和试验适应未来作战需要的作战构想、战术及部队编成；陆军已草拟出《陆军 2010 年设想》并准备颁发新的《作战纲要》。更有代表意义的是，美参联会在综合研究论证各军种提出的新作战理论的基础上，于 1996 年 3 月正式颁发了《2010 年联合作战构想》，作为各军种和各联合司令部下世纪初实施联合作战的指导性文化，其中明确地提出了“主导布势”、“精确打击”、“全维防护”和“定向后勤”四大联合作战

观念。

从这一系列的文件中可以看出，美军面向 21 世纪的新的作战理论，主要具有以下几个特点：

设想作战对象和作战类型多样化

基于对本世纪末到下世纪初可能对美国利益构成威胁程度的判断，新理论按照作战能力把未来作战对象分为三种：一种是以步兵为主的军队，主要是指一些经济上比较落后的国家的军队；第二种是以装甲或机械化兵器为主的军队，即至少 40% 的兵力可乘坐装甲车辆的军队，主要是指大多数发展中国家的军队；第三种是所谓“适应性很强的合成军队”，即当今世界上发达国家的军队。新理论认为，在可以预见的未来，美军与第一种作战对象发生冲突的可能性很小，即使发生冲突，威胁也不大。美军最有可能与之发生冲突的是第二种作战对象。这种作战对象虽然海空战能力不强，只能在短时间内占有局部的制空权或制海权，但是这种对象可能拥有少量的大规模杀伤性武器和高技术兵器，所以一旦与这种对象发生冲突，情况最为复杂，也比较难于处置。海湾战争后，美军曾把这类作战，设想为 7 种冲突和 5 种战争。至于第三种作战对象，新理论判断，在 2015 年前还不会构成现实威胁，2015 年后，个别一两个国家的军队可能成为美军“旗鼓相当”的对手。所以美国防部 1997 年 5 月在《四年防务评估报告》中，将美军作战指标由原来的“打赢几乎同时发生的两场大规模地区冲突”修订为“打赢两场大规模战区战争”。这也在一定程度上反映出美军对“大国威胁”的重视程度上升。

鉴于作战对象多元化，新理论认为，未来美军“面临的不是单一的、确定的威胁，而是广泛的挑战”，具体对象和具体战场“捉摸不定”，所以仍需主要以“兵力投送”方式实施地区性应急作战。这种应急作战，可分为三种类型：一是有限空中打击，即主要抓住对方预警能力和防空能力不强的弱点，突然使用空中力量或从海上发射巡航导弹，对其政治、经济和军事目标实施有选择的打击。这种类型的作战，如同 1996 年 3 月 9 日，为阻止伊拉克政府军对库尔德人的围剿，而从空中和海上发射巡航导弹突袭伊拉克南部地区重要军事目标那样，带有威胁和惩罚的性质。

二是小规模紧急干预，即只派出少量海陆空联合特遣部队前往冲突地区，力求“制止冲突”，就像 1996 年出兵波斯尼亚那样。三是地区战争，即动用本土的大部队，对海外战区的“前沿存在部队”实施快速增援，打类似于海湾战争那种规模和样式的地区战争。

主张全面控制作战空间

美参联会《2010 年联合作战设想》将“主导布势”列为美军四大联合作战观念之首。

所谓“主导布势”，就是谋求全面控制作战空间。这里所说的作战空间，不是仅指部队侦察监视敌人的和打击敌人最大能力所决定的三维空间，而是指包括时间、速度和电磁频谱等因素在内的全维空间。控制作战空间，实际上就是充分利用和支配全维空间，即在空地海天电磁等多维领域充分发挥美军在信息、机动和作战能力方面的优势，形成全方位、全时空控制战场和威逼敌人作战重

心的主动态势，威慑与实战并用，力求少战甚至不战而屈人之兵。显然，这种“主导布势”的思想比过去“夺取战场主动权”的观念又有了较大的扩展。

关于控制作战空间的方法，新理论认为，主要是扩大行动空间、占领制高点和控制信息。

扩大行动空间。新理论认为，谁能在列大的空间内行动，谁就能控制作战空间，美军完全可以凭借自己在侦察、火力和机动方面的优势，尽可能地扩大行动空间。比如，实施“非接触性”作战，在未与敌人接触之前，就以各种远战手段识别、打乱和歼灭敌人；通过提高己方部队的疏散配置程度，减少被敌发现和攻击的可能性；运用火力突击和快速机动，使部队随时保持有利位置，等等。

占领制高点。美军一向将空中视为制高点，其作战行动也大多从空中突击开始，力求首先夺取“制空权”。新理论则把外层空间视为制高点，认为“外空提供了一个难以超越的制高点”。占领了这个制高点就“意味着美军掌握了绝对的优势”，所以十分强调夺取“制天权”。目前，美军各军种均成立有空间战实验室和作战中心；空军还提出“空军的兵力结构应由注重空中力量逐步向注重空间力量演变”的思想，主张将外层空间定为“主要战场”；国防部甚至打算像在地面上划分五大战区那样，在外层空间也划出空间战区，并积极酝酿组建第四大军种——天军。

控制信息。在美军传统作战理论中，信息一直位于战斗力五大要素(机动、火力、防护、指挥、信息)之末，新理论则把控制信息作为控制作战空间的核心。认为只有控制了信息，才能为控制官提供观察作战空间的手段，才能使敌人变成“瞎子”和“聋子”，才能“以一种敌人无法敌应的节奏来指挥作战行动”，从而取得作战胜利；并预言，制信息权“可能会取代制空权，成为未来作战的第一个重要步骤”。所以，强调作战时，“要把目标首先指向敌人的信息系统”。鉴于美军尚无能力全面控制战场信息，新理论只要求在“适当时间、适当地点和适当环境中夺取制信息权。”夺取制信息权的基本手段是开展信息战，具体表现为五种作战行动：作战保密、军事欺骗、心理战、电子战和硬摧毁，其目的是确保“美军在使用 21 世纪现代化系统时，迫使敌人只能使用 19 世纪的方式实施指挥”。

美开始设计 21 世纪新军队

以现代电脑技术装备·人员精简·指挥员年轻化

【美联社华盛顿九日电】为了迎接二十一世纪新式战争，美国陆军重装备战斗师开始精简，并偏重于电脑化。

陆军部周二说，到了公元二千年时，位于德克萨斯州伍德堡的第四步兵旅，将变成新设计下第一支战斗部队，具有更富弹性的战斗力，能够在多个阵线上应付快速变化的威胁，能够应付更为广大面积的战场。

美军训练及教战指挥部司令官威廉·哈特索格将军说，‘我们需要更为机动，更为灵活、敏速、更为小单位的战斗部队。’哈特索格是新设计的总策划

人。这也是自从第一次世界大战后，美军部队的第一次大调整。

他指出，新的设计以装在车内及士兵随身携带器材内的电脑系统为基础。新的高战斗力陆军师由熟悉新技术的新一代指挥官统领。

他说，‘这需要美国的年轻人来指挥，而年轻人也是有准备的。’他说，他大概也不能指挥这种高科技部队，因为他与十八岁的儿子较量电脑游戏任天堂时，他不是对手。

新设计费时五年，旨在准备陆军迎接二一一年战斗情况的新设计，将影响十个师中的六个师。

他又说，军部亦在研究计划，修正另外四个‘轻装’师和组合三至五千名士兵的特击部队。此种部队正是军部派往世界上多事地点一如海地、波斯尼亚一值勤任务的部队。

二十一世纪的战争使用高精确武器，其发射地点不知何处。这极可能意味着威胁来自各方，非传统的武器，如生化武器等，其危险性也不断地在增加中。

‘未来的战场是更为不确知的地方，无法精确地了解敌人在何处，有时候也不知道敌人是什么？’

他说，因此新部队的装备针对下列三个问题：‘我在哪里？我的人员在哪儿？敌人在哪儿？’他说，这三个问题是士兵及指挥官在作战时所需要明白的。

美空军探索双射程空空导弹技术

李佑义

美国空军研制成功“先进中程空空导弹”(AIM-120)之后，一直在探索未来新一代空空导弹技术，并提出双射程导弹(DRM)新概念。所谓双射程导弹就是既可近距离格斗又能超视距拦截目标的空空导弹，兼备近距离格斗空空导弹和超视距拦截空空导弹的双重功能。美空军认为，双射程导弹在空战交换比、飞机装载灵活性、武器系统的后勤保障和全寿命费用等方面具有明显的优势，代表着下一代空空导弹的发展方向。目前，美国空军莱特实验室正在进行概念设计和关键技术研究，为研制作技术准备。

双射程空空导弹的概念设计目标

1996年11月，莱特实验室开始实施“先进吸气式双射程导弹”(AADRM)计划。该计划为期35个月，将通过概念研究、设计与制造模型、风洞试验等科研活动，研究先进吸气式双射程导弹在空气动力学、推进和飞行控制等方面的各种技术问题。导弹的概念设计要求达到以下目标：从飞行高度为9100米、飞行速度为0.9~1.5马赫的飞机上发射时，导弹在最大射程达185千米时可进行过载为30g的全方位机动飞行；从飞行高度为3000米、飞行速度为0.8马赫的飞机上发射时，导弹在发射后5秒之

内能够拦截一个初始斜距为 4 5 0 米、离轴角为 4 5 °、过载达 9 g 的已锁定的迎面目标；从飞行高度为 6 1 0 0 米、飞行速度为 0 . 9 马赫的飞机上发射时，导弹应具备在飞行距离分别为 9 . 3、3 6 . 6、9 3 . 0、1 8 5 . 3 千米处拦截目标的能力，相应的飞行时间分别为 8、2 4、6 1、1 5 2 秒，相应的平均速度为 1 2 2 0、1 5 2 5、1 5 2 5、1 2 2 0 米/秒，相应的平均速度为 1 2 2 0、1 5 2 5、1 5 2 5、1 2 2 0 米/秒； 载机一次可载 6 ~ 8 枚双射程空空导弹。

双射程空空导弹的关键技术

超视距拦截空空导弹和近距离格斗空空导弹在性能要求上是不一样的：前者要求阻力最小而射程尽可能远，有良好的气动构型，多采用雷达导引头。

后者要求有最大的机动性，以致不惜阻力损失，采用不安定控制面，多采用红外导引头。为使双射程导弹同时满足超视距拦截和近距离格斗两种导弹的性能要求，莱特实验室正在重点研究下述关键技术：

保形阵列导引头这种导引头可能采用使主动雷达技术和红外成像技术一体化的双模技术，具有主动和被动寻的双重功能。导引头将采用“类环形天线阵”，可提供极高的离轴发射角和角跟踪速率；采用电子扫描技术，可提供侧向半球和前向半球的雷达覆盖。莱特实验室的研究目标是：在近期内实现离轴发射角 1 5 0 °，远高于俄罗斯、以色列等国现有先进导弹离轴角 1 0 0 °的水平；在中期达到全方位离轴发射。计划在 1 9 9 8 年研制出模型试验导引头，用于地面试验。

尾鳍/反作用喷气飞行控制系统

将用这种控制系统取代传统的气动控制面或推力矢量控制系统，为导弹近距离格斗提供超机动性能。所要达到的研究目标是：在近期内使导弹的最近格斗距离达到 4 5 0 米；在中期达到 3 0 0 米。在近距离格斗时，每个反作用喷气装置可提供的推力为 2 . 7 千牛，与尾鳍相结合，可使导弹在极高攻角下攻击机动飞行目标；在超视距拦截时，反作用喷气装置只在飞行末段使用，可攻击过载达 9 g 的机动飞行目标。

莱特实验室在这方面已有技术准备，它曾实施一项名为“备用控制技术”(A C T)的探索性研究计划，成功地演示了高效率尾鳍反作用喷气控制的技术可行性，使导弹的攻角增加到 7 0 ° 以上，大大提高了机动性，同时减小了阻力和在载机上所占空间。1 9 9 6 年底，莱特实验室又开始实施“空中优势导弹技术”(A S M T)计划。该计划为期 5 3 个月，将进一步扩展 A C T 计划的研究工作，并分别对无制导和有制导的导弹弹体进行试飞，其飞行距离将超过典型的超视距拦截距离。

后向攻击能力

保形天线阵列技术、反作用喷气控制技术与载机后视雷达相结合，将使双射程空空导弹具备前所未有的攻击载机后半球目标的能力，即载机发射的导弹利用其自身的超机动性和导引头广阔的雷达覆盖能力，可攻击位于载机后半球

的目标。在攻击距离方面的研制目标是：在近期内达到 2 5 千米；远期达到 6 0 千米。

另外，美国和英国正在联合研究先进的战斗部技术，重点是提高战斗部的致命性。其关键是提高战斗部爆炸能量的利用效率，缩短反应时间，将侧向爆炸方式改进为前向爆炸方式，使被攻击目标处于弹头爆炸杀伤半径的中心。这项技术也可能用于双射程空空导弹。

根据双射程空空导弹计划安排和美军空空导弹装备现状分析，在 2 0 1 0 年之前，美军正在研制的“响尾蛇”(A I M- 9 X) 近距格斗空空导弹和不久前装备的先进中程空空导弹 (A I M- 1 2 0) 及它们的改进型将可能一直服役。在 2 0 1 0 年后，预计美空军将逐渐引入这种全新的双射程空空导弹系统，大量装备可能要到 2 0 1 5 年之后。

美秘密改进防御隐形巡航导弹的系统

美国《航空和空间技术周刊》

作者 戴维·富尔格姆

经过几年研究，美国空军终于制成了一种可以确定隐形巡航导弹的位置并将其击落的系统。这种系统是在对 E-3 机载预警和控制系统，配备联合监视目标攻击雷达的 E-8 飞机以及 AIM-120 阿姆拉姆空对空导弹进行一系列升级改造的基础上建立起来的。

自从海湾战争结束以来，盟国的情报分析人员认为，美国的防御体系存在着漏洞，某些国家正在寻求用一种价格可以承受的武器利用这些漏洞。

隐形巡航导弹就是这种可以利用的武器。与进攻性飞机和弹道导弹相比，隐形巡航导弹不仅价格便宜得多，其技术也不太复杂。

从官方角度来说，不论是空军，波音公司还是诺思罗普--格鲁曼公司都不愿承认，这种系统在用于实战方面距离成功还有多远。但是，空军官员和导弹制造业的高级管理人员说，预计到 2004-2005 年可以演示该系统的性能，2010 年可以投入使用。据估计，隐形巡航导弹最早可以在 2005 年或稍后一点时间出现在世界武器市场上。航空工业界的一位高级官员说：

“给机载预警和控制系统以及联合监视目标攻击雷达升级是为了发现巡航都不愿承认，这种系统在用于实战方面距离成功还有多远。但是，空军官员和导弹制造业的高级管理人员说，预计到 2004-2005 年可以演示该系统的性能，2010 年可以投入使用。据估计，隐形巡航导弹最早可以在 2005 年或稍后一点时间出现在世界武器市场上。航空工业界的一位高级官员说：

“给机载预警和控制系统以及联合监视目标攻击雷达升级是为了发现巡航导弹，包括发现那些能够避开雷达低反射截面的巡航导弹。”

用简单的话来说，对付隐形巡航导弹的“截杀链”是从升级后的 E-3 机载预警和控制系统开始的。该系统可以发现入侵的巡航导弹并确定一个“口袋”(即空中区域)，向这一区域发射防御导弹---很可能是机载阿姆拉姆导弹。然

后，一架升级后的，载有联合监视目标攻击雷达的 E-8 飞机将在该区域内为防御导弹导航，使之飞向入侵的巡航导弹。一旦拦截武器进入来袭巡航导弹的射程之内，它就可以通过本身导航设备的引导完成拦截任务。由于对机载预警和控制系统可以在“100 多英里以外”发现隐形巡航导弹。这种雷达的实际扫描范围很可能达到 200 英里。但是，美国空军一位高级官员说，机载预警和控制系统雷达捕获的信息只能起提供线索的作用，这些信息随即通过数字联络手段被传送给载有联合监视目标攻击雷达的 E-8 飞机。

载有联合监视目标攻击雷达的飞机可以更好地引导空对空或地对空导弹对不易观察到目标发起攻击。这种飞机新具备的发现飞行速度更高的空中目标的能力很可能使它发挥指挥，控制和空中防御的角色。

美以联合发展高能激光防空武器

任国光

1996 年 2 月 9 日，美国陆军在白沙导弹靶场用高能激光成功地击落了两枚俄制近程火箭。这次试验是美国与以色列联合实施的鸚鵡螺计划的一部分。鸚鵡螺计划是通向战术激光武器的第一步，旨在评估激光作为战术防空武器对付火箭弹、迫击炮和无人驾驶飞行器的可行性。如果试验获得成功，美国陆军将把目标转向战术高能激光武器。美国陆军期望在几年内进行先期方案技术演示验证，使战术高能激光系统具备应付突发事件的能力，而且军队在必要时能使用它。按照美国陆军的计划，战术高能激光系统将在 2001 年完成，基本上与其它高技术计划（如军级地空导弹计划）同步。最近，以色列与黎巴嫩真主党游击队发生的冲突，促使以色列利用美国的高技术加速发展战术反导武器，并与美国签署联合声明，提出在 1998 年研制出固定发射阵地的激光武器。

一、美以联合发展高能激光防空武器的需求各不相同

随着科学技术的发展，导弹和航空器的速度越来越快，命中精度越来越高，杀伤力越来越大，作战更加灵活。这不但对一些固定目标，而且对地面部队构成了日益严重的威胁。

国陆军在过去几年里进行的防空和反导弹研究发现，近程火箭对地面部队造成了巨大的威胁。空中近程火箭攻击武器目标多，超低空飞行，速度快，因此防空武器必须要满足反应时间短、应变能力强和命中率高要求。现有防空武器由于反应慢，作战不灵活，特别是无法对付饱和攻击，因而不能适应现代防空作战环境的要求。

目前的高炮和导弹防空系统反应速度慢，需要进行费时的目标航迹跟踪和计算射击提前量。另外，由于必须在速度限定的时滞之后才能进行效果评定，因此一旦射击出现偏差造成脱靶，防御系统往往来不及做出反应。特别是近程导弹，总的飞行时间一般仅为 30 秒左右，因此防御近程地地导弹非常困难。高炮和导弹防空武器的另一个弱点是命中率不高，一般只有 60%~70

%，因此往往采用双发齐射，这不仅大大降低了效费比，而且难于对付多个目标，而激光武器则正好具有反应速度快和杀伤率高的特点。激光以光速攻击目标，可以不考虑射击提前量，而且目标的机动性也不会影响激光器的性能。激光武器的杀伤率非常高，一旦锁住目标，就能将其摧毁或破坏。白沙靶场的高能激光试验武器系统自1977年打靶以来，杀伤率达到100%。激光型防空武器的另一个重要优点是单发成本相当低，每发仅1000~3000美元，因此用它来对付在全世界扩散的“廉价低空飞行器”大有好处。这些廉价武器，特别是巡航导弹，其制造和获得比弹道导弹便宜、容易，采用高级昂贵的反导系统来对付它不值得。同样，使用战区高空防御武器或其它昂贵的拦截器来对付近程火箭也得不偿失。另外，由于美国陆军的军级地空导弹计划一直面临困境，这就给激光防空武器提供了更好的前景。

对以色列来说，与美国联合开发战术高能激光系统的目的不是用于战争，而是用于军事行动。近程火箭尺寸小价格便宜而且容易隐藏，它能对军事基地和居民区造成严重的破坏，已成为恐怖组织选择的武器（例如黎巴嫩的真主党就经常采用火箭弹攻击以色列）。由于用激光武器防御近程火箭效费比高，而且一般的导弹防御系统又难于击落近程火箭，所以以色列对用高能激光武器对付近程火箭很感兴趣，参加了美国陆军的鸚鵡螺计划。据报道，以色列准备用这种激光防空武器对付像前苏联的喀秋莎一类的火箭弹。目前美国和以色列都追加了研制经费，这有可能使以色列成为部署激光武器的第一个国家（虽然前苏联在80年代研制了机动的战术激光防空武器，但它并未部署）。

二、鸚鵡螺计划

鸚鵡螺计划是一项杀伤力试验计划，用于评估高能激光防空这是俄制火箭弹头被激光照射（左图）后弹头爆炸（右图）的情形武器对付战术威胁的潜力。它是陆军研制高能激光防空武器计划的第一步。该计划是美国陆军和以色列国防部的合作项目，1995年进行了地面试验，1996年进行了飞行试验。1995财年美国投资250万美元，以色列投资90万美元。1996财年美国投资500万美元，以色列投资100万美元。以色列除了提供部分经费外，还提供靶子和其它的试验设备。1995和1996年进行的试验获得了巨大的成功，使该计划取得了重大突破。美国国防部认为，试验证明激光摧毁近程火箭是可行的，而且成本比其它反导弹计划要低得多。美国陆军认为战术高能激光系统随时准备进行先期方案技术演示验证，关键是经费问题。

鸚鵡螺杀伤力试验计划的目的是要确定摧毁一特定目标——近程火箭需要多少能量，以及如何使目标遭到破坏或失去作用。另外还将确定激光系统的作用距离，反应速度以及该系统重新瞄准（转向另一个目标）所需的时间。试验所得到的信息将用于系统的方案设计，并将用于美国陆军的战术高能激光系统的设计和战术确定。地面试验和飞行试验都在白沙导弹靶场进行，试验所用装置包括高能激光系统试验设施的一些激光器（如中红外先进化学激光器）以及脉冲激光易损性试验的一套设施。在试验中为了模拟小型机动战术激光系统，只使用了中红外先进化学激光器的一小部分功率。

在1995年进行的试验中，采用捆绑着的近程火箭弹作靶子，用中红外先进化学激光器和新型计算机控制跟瞄的海石束定向器发射的激光照射靶子，以确定摧毁目标所需的光束功率。其它试验包括在战术作战距离（即典型

的防空范围)内进行捕获与跟踪,瞄准与跟踪,以及照射与再瞄准。1995年的地面试验获得了成功。美国陆军空间和战略防御司令部认为试验结果非常好,取得了重大进展,已成功地确定了摧毁这类目标所需的光束功率。

试验结果证实了模拟预测,为下一步的飞行试验提供了必要的数据。

1996年2月美国陆军在白沙导弹靶场用激光进行了打飞行目标的试验。2月6日,先用惰性装药近程火箭弹进行试验,结果表明激光成功地与试验弹进行了交战,为实弹试验提供了所有的信息。2月9日,高能激光系统试验装置成功地击落了两枚BM221型火箭弹。这是有史以来第一次激光与飞行中的“真”火箭交战。激光束瞄准目标,并保持了足够长的时间,烧穿了弹头的厚钢外壳,使这枚火箭弹在射中目标之前就被激光击中而爆炸。摧毁弹头仅用了几秒钟,然后不到1秒钟又瞄准了一个新的目标,重新瞄准仅仅需要把一面反射镜快速地稍动一下。本文给出了试验打靶的照片。由于近程火箭的横截面非常小(如BM221火箭弹的直径为122毫米),激光照射整个目标,就像用散弹枪打飞靶一样。

试验取得完全成功,从而结束了鸚鵡螺计划的关键阶段。下一步将要发展能摧毁近程火箭的样机激光武器,这将是一个全系统样机,包括能探测近程火箭和迫击炮弹的高灵敏度、高精度雷达。由于像喀秋莎这样的小火箭弹横截面非常小,飞行时间又短,因此关键的问题是其能否尽早地被雷达跟踪,使激光束有足够的时间照射并摧毁它。美国弹道导弹防御局并未直接参与这一计划,因为对付从近程发射的小火箭并不在其任务之内,但该局也非常关注这次试验。

三、战术高能激光系统

研制战术高能激光系统是鸚鵡螺计划的下一步。美国陆军空间和战略防御司令部在1995年概述了战术高能激光系统的轮廓。战术高能激光系统将用来对付军级地空导弹计划所无法应付的、更接近点目标的威胁。它的防御区域小,主要防御巡航导弹、反辐射导弹、近程火箭、无人驾驶飞行器和直升机以及穿透其它防御网的近距离点目标,保护前线附近的军队集散地和城市,或起反恐怖作用,保护军事基地和居民区。该高能激光系统的硬杀伤距离是1公里,而对传感器的杀伤距离可达10公里。激光器的发射率为每分钟10发。美国陆军估计建造战术高能激光系统工程样机的费用在1.65~1.75亿美元之间。根据美国弹道导弹防御局最近完成的成本与作战效能分析表明,战术高能激光系统的生产成本是每条约2000万美元。

战术高能激光系统将把一台化学激光器安装在布雷德利战车或一辆重型卡车上,一次能携带发射50次的化学剂,可用C2130运输机送到各地部署。该系统一到指定位置就能作战,它将在现有的防空和战区导弹防御战斗管理的永久设施中工作,并可利用已有的后勤保障系统。

齐射的火箭炮系统能在几秒钟内向一个小区域发射20枚无控火箭弹。战术高能激光系统的作战方案是,设想用4~6个车载激光防空系统组成的连队,摧毁这种高密度的火箭弹,一个连队能对付几百枚火箭弹。TRW公司期望把这种激光防空武器纳入美国陆军的其它防空体系中,如战区高空区域防御系统、爱国者和中远程防空系统。该公司还认为这种激光防空系统能小型化到可以装在船只和直升机上。减小系统尺寸的一个办法是采用非冷却反射镜和

光学部件。高反射率涂层降低了温升，从而可以取消大而昂贵的水冷系统。

战术高能激光系统所需的技术是现成的，并一直在利用模件进行演示和验证某些保障分系统。这种技术适用于积木化，增加模块的限制是要使其成为一个机动的系统，并放在一辆战车上。关键问题是如何把一台战术激光器装在军用战车上。化学激光器使用化学燃料而不需要巨大的电源，有利于激光武器的机动化。由于近几年技术上取得的突破，据认为把几百千瓦的化学激光器装在战车上并不十分困难。美国陆军空间和战略防御司令部认为只要保证经费，车载激光系统有可能在3年内建成。

战术高能激光系统项目在美国陆军目前的开支计划中还没有经费，1996财年国防拨款法案将提供500万美元的启动经费。美国陆军已提出从1998年到2001年战术高能激光系统每年拨经费1500万美元，希望在1998财年开始方案技术演示验证计划，在2001财年建成战术高能激光系统的先期技术演示验证样机，随后开始初始生产。

四、多种方案大同小异

用激光高能武器对付小型火箭的想法不算很新，它以前就曾受到美国陆军空间和战略防御司令部的注意，只是到最近技术才发展到能解决这个问题水平。美国陆军一直在进行些方案研究，想利用车载激光系统作为防空武器。美国陆军曾在1992年10月要求TRW公司进行一项方案研究，评估激光防空武器的可行性。经过9个月的研究，TRW公司得出结论，随着激光防空武器总装取得的进展和美国战略学说的转变，使得战术激光武器可能成为用于前沿防御的理想武器。他们提出的称为通用区域防御综合反导系统(Gardian)的激光防空武器，将用以对付快速、隐蔽、机动的空中目标，如巡航导弹、反辐射导弹、灵巧炸弹、集束式弹药、无人航空器、固定翼飞机和旋转翼飞机等。该系统将由400千瓦的高能激光器和70厘米的束定向器组成，能杀伤5公里区域内的硬目标，软杀伤达数十公里。系统的典型响应时间为1秒，发射率为20~50发/分，每发成本1000美元。与战术高能激光系统一样，该激光器将安装在5吨重的轮式或履带式车辆上，并能用C2130运输机送至各地。总的来说，战术高能激光系统与通用区域防御综合反导系统并无重大差别，只是作战距离稍有不同。前者的硬杀伤距离为1公里，后者为5公里，只不过激光器的功率小一些而已。看来战术高能激光系统是投以色列所好，争取到合作伙伴和部分经费，以成为美国发展战术高能激光武器的突破口。尽管这一发展是重要的，但它毕竟仅用于战场的近程防御系统，而不能解决中远程的防御问题。

另外，美国海军陆战队在1995年4月也完成了一份需要战术高能激光型系统的报告书，打算发展一种较轻、更机动的战术高能激光系统，将其安装在高机动多用途轮式车辆上。看来美国海军陆战队要建的激光武器系统，更像是最初的战术高能激光工程样机的改进型。像美国陆军一样，美国海军陆战队希望从1998财年开始投资研制这种系统。美国陆军认为，美国海军陆战队想成为一个参与者，两个兵种可以联合起来先研制装在5吨重车辆上的先期方案技术演示验证工程样机，然后美国海军陆战队再去发展更小和更轻的样机，这样可以缓解存在的经费问题。

米格-21+“矛”式雷达=第三代战斗机

吴敏杰

开始米格 - 21 是世界上使用地区最广泛、年限最长的战斗机，目前还有约 3000 ~ 5000 架飞机仍在不同国家或地区的空军服役。尽管这些飞机已经过时，但毕竟是一种久经考验的优秀战斗机，如果对其设备进行现代化改进后，完全可使其作战效能提高一个档次，使用期限延长到下个世纪。由此可见，在当今各国国防经费不断减少的今天，花有限的钱对现役数量可观的米格 - 21 进行现代化的改装，以满足一些国家和地区国防装备更新提高的需要，这无疑是一个不错的主意，也应该是一个不小的市场。目前，俄罗斯和以色列都已经行动起来，提出了各自的改进方案。俄罗斯的方案称为米格 - 21 - 93，以色列的方案称米格 - 21“枪骑兵” (Lancer) 或者米格 - 21 - 2000。经过对其机载设备和武器系统进行改装后，使米格 - 21 从一种只能执行有限任务的第二代战斗机，一跃变成具有第三代战斗机性能水平的现代化多用途战斗机或战斗轰炸机。对于米格 - 21 - 93 方案，俄罗斯人将其主要改进和所达到的目标表述为：米格 - 21+“矛”式雷达=第四代战斗机。由于俄罗斯和西方国家在战斗机划代上有所区别，所以，按西方国家，也是我们习惯的说法，应该是米格 - 21+“矛”式雷达=第三代战斗机。在这里，我们以米格 - 21 - 93 为主，对米格 - 21 的改进背景、具体作法以及其它方案作一简要介绍和比较。

开始改进背景

开始由于政治、经济等诸多方面的原因，近年来不少国家和地区都在考虑对已经或即将过时的作战飞机进行改进改型，以提升其作战性能，满足下个世纪国防装备的需要；即使是经济和科学技术水平都很发达的国家在研制新机的同时，也在考虑或已经采用这种作法，以便与先进飞机搭配使用解决作战飞机装备不足的问题。也就是说，对军用机尤其是战斗机进行改进改型已成为一种趋势。何以致此？主要有如下几个方面的原因：开始第一、改进现役装备是很多国家保持国防实力的基础。众所周知，当今世界形势的总体发展是趋向缓和，战略核武器虽然在某些地区（如印度和巴基斯坦）有抬头趋势，但总的来说还是在不断减少。在这种情况下航空兵在各国武装力量中的作用不是下降，而是提高了。航空兵，尤其是歼击航空兵被越来越多地用作进攻和反击的机动力量。因此，航空兵的作战效能就成了所有国家为巩固自身安全所关注的重点。与此同时，由于很多国家开始大规模削减国防开支，用于研制和采购新飞机的资金大幅度减少因此，对现役装备的改进就成了保持国防实力和更新升级的基本作法。

开始第二

一些现役作战飞机的机载电子设备和火控系统明显落后，难以满足现代和

未来战争的要求。例如现在仍为许多国家或地区所使用的米格 - 21 战斗机，尽管它有些过时，但仍是一种性能优秀的好飞机，如坚固的结构和良好的飞行性能，尤其是高空飞行性能更为突出，至今仍属于战斗机队伍中的佼佼者。加上在使用中及时的、预防性的、定期的维护，单就飞机本身而言，其使用寿命完全可延长到 30 ~ 33 年，如果将检查、维修和改进等因素都考虑在内的话，其服役年限达 40 年应该没有什么问题。只是由于新型的机载武器的不断出现，反过来要求飞机能使用这些新武器，执行新的作战任务。相形之下，这种飞机的机载设备特别是火控系统的老化速度显得比飞机本身要快得多。此外，由于航空兵使用的战术进一步提高和完善，又要求大大提高战斗机火控系统的智能化程度。提升这些性能，并不需要对飞机本身进行重大改进，只要更换相关的设备和系统就可以解决问题，满足现代战争的基本要求。

开始第三

从效费比考虑，改进现役战斗机仍将是未来十多年航空兵器发展的主流。在专家们看来，今后 10 ~ 15 年间，对现役战斗机进行改进，而不是发展新型飞机将成为主流。其主要理由是新型机需要较长的开发时间及昂贵的成本。据俄罗斯米格航空生产联合体的专家们所作的评估表明：改进一架米格-21 战斗机的成本，只是购买一架同类新战斗机费用的 1/5 至 1/7，而改进后的米格-21 的作战效能可提高 2 至 7 倍，其作战潜力基本接近第四代战斗机(西方称为第三代战斗机)的水平。这么高的效费比，对于军机市场也是极具吸引力的，其市场趋势可能是新型飞机的订购量减少，而现役飞机的改装量则明显提高。

开始以上介绍的三条理由既有一定的普遍性，又适应于米格 - 21 飞机的具体情况。米格 - 21 战斗机是前苏联米高扬设计局研制，50 年代末便开始投产，大量生产一直持续到 70 年代中期，到目前为止仍有少数改型在一些国家或地区生产。据不完全统计，米格-21 各型的生产总数已超过 12000 架，整个机种的服役时间已达到 40 年（不同型别各不相同，越是后出现的型别服役时间越短）。对现代战斗机来说，无论是生产数量还是使用期限，米格 - 21 都创下了世界纪录。目前，在世界 40 多个国家，仍有 3000 ~ 5000 架米格 - 21 在服役，其中大约有 1/3 为米格 - 21“比斯”。自 1972 年以来，尽管这些飞机被认为过时，但其中有很多飞机的使用寿命还不到一半，在对其机载电子设备和武器系统进行改装后，这些飞机的作战效能可提高一个档次，也就是说在某些性能方面可达到第三代战斗机的水平。因此，可以预测，如果发展顺利的话，米格 - 21 还将在改进数量和节约经费方面，创下另一个世界纪录。

开始综合上述原因，我们可以看出，世界上那些研制机载雷达和火控系统的大公司对米格 - 21 的改进情有独钟也就绝非偶然了。

开始艰难出台

开始米格 - 21 战斗机改进的核心工作是安装新式机载雷达。在俄罗斯提出的米格 - 21 改进方案中，重点是改装“矛”式雷达。这种雷达是由法扎特龙无线电设备股份公司研制的。在俄罗斯研制飞机电子设备的企业中，它是唯一一家为战斗机生产机载雷达系统和火控系统的企业。该公司凭借与各航空设计局多年来的合作，比较了解飞机的性能和作战对雷达特性的要求，且在实践中积

累了丰富的经验。基于此，法扎特龙无线电设备公司在 80 年代末就开始考虑，并实施新型雷达的研制计划。他们研制的这种雷达不针对某种具体的战斗机，但注重雷达性能的提高和在各种战斗机上的安装条件。这种雷达的基本特点是：外形尺寸小，重量轻，智能化程度高，能用于各种战斗机、攻击机和轰炸机的性能提升。

开始根据企业的技术势力，法扎特龙股份公司在 1988 年至 1990 年间就已经研制出了这种雷达，并把它取名为“矛”(编号 FK - 03)。它是在原米格 - 29M 飞机安装的雷达的基础上研制出的脉冲多普勒雷达，主要用于各种飞机的改进。它既可安装在机体内部，也可做成雷达吊舱。“矛”式雷达的控制范围比较广，既适用于枪炮武器和非制导炸弹，也适用于先进的红外制导导弹和雷达制导导弹，其中包括主动雷达制导导弹和带红外导引头及电视导引头的航空炸弹。它能发现和跟踪 57 公里范围内的八个目标，并同时对其中两个实施攻击。

其高清晰度的绘图装置，能保障对地形进行侦察辨别地面和水面目标，并用制导和非制导武器将其摧毁。

开始法扎特龙公司早就建议，将“矛”式雷达作为米格 - 21 这种世界上装备数量最多的战斗机的改进基础。遗憾的是这一建议曾遭到当时俄罗斯国内军火出口单位和飞机制造企业的强烈反对。他们认为，这样会对现代化国产战斗机的出口产生不利影响，减少国家的武器出口收入。

开始然而，随着世界形势的变化以及很多国家大规模削减国防开支而带来的市场需求的变化，米格 - 21 战斗机的改进方案再次吸引了俄罗斯一些从事武器出口的企业和组织的注意，当然这次不是反对而是支持。米格 - 21 - 93 方案就是在这种情况下正式出台的。

开始两种方案开始鉴于米格 - 21 战斗机改进市场的巨大潜力，世界上一些国家的航空电子设备公司或飞机公司都曾提出过自己的米格 - 21 改进方案。然而到目前为止，只剩下两种方案在相互竞争，其主人也在世界范围内寻找客户。

开始第一种就是以安装“矛”式雷达为基础，取名为米格 - 21 - 93 的改进方案。它是由俄罗斯一些实力雄厚的组织和企业联手推出的，它们包括俄国家武器和军事装备进出口公司、下哥罗德“索科尔”飞机制造厂、法扎特龙无线电科学研究所(“ ”)、国家航空系统科学研究所()等。

开始第二种方案是以以色列埃尔比特公司(负责飞机系统)和罗马尼亚的航星公司(负责机体和发动机)联合推出的米格 - 21“枪骑兵”(Lancer)，又名米格 - 21 - 2000 计划。

开始米格 - 21 - 93 方案，是在米格 - 21 比斯的基础上，用“矛”式雷达来替换老式的机载无线电设备。该雷达可保障 P - 60M 近距导弹、X - 25M 反雷达导弹、 - 500 制导炸弹及其它制导炸弹的使用。

开始经过这一改进后，米格 - 21 比斯战斗机可执行的作战任务大为扩大，主要可分为三个方面：一是全天候空空作战，其攻击目标可包括自由空间和地面背景上的目标，中距离和近距离目标，位于飞机前半球和后半球的目标，以及能实施无线电电子对抗的目标；二是用于制导航空炸弹、非制导火箭弹、航空爆破弹和航炮来摧毁敌机场、地面建筑、桥梁和舰艇等。

三是攻击敌人的地面雷达、舰载雷达和防空导弹系统。

开始据俄罗斯报刊介绍，改进以后的米格 - 21 比斯战斗机的作战效能

大为提高：在空战时可提高 8 倍以上，超过了美国的 F - 16A、法国的幻影 2000C 和幻影 2000 - 5；在攻击地面目标时可提高 3 倍以上，与此同时，米格 - 21 - 93 的作战经济性（即效费比）要高出 F - 16A 战斗机 6~7 倍。

开始目前，米格 - 21 - 93 的样机正在进行全面的飞行试验。在飞行试验过程中，已经证实了“矛”雷达的基本性能和这种改进方案的良好前景。

开始介绍还说，米格 - 21 - 93 方案已经在印度的米格 - 21 比斯型战斗机改进招标中一举获胜。在此之前，除俄罗斯外，参加竞标的还有以色列、法国、英国和意大利的公司。而俄方之所以能中标，是因为米格 - 21 - 93 方案能保证最高的战术技术性能和较好的经济指标。1996 年 3 月，印度和俄罗斯签署了一份价值 12 亿卢比的协议。根据协议要求，在 2001 年前，俄罗斯米格航空生产联合体要完成对印度 125 架米格-21 比斯型战斗机的现代化改造。去年 11 月，俄罗斯完成了对印度首批两架米格 - 21 比斯战斗机的改装，并在印度空军代表的监督下开始了飞行试验。如果其性能符合印度空军的要求，那么印度将开始为期四年的余下 123 架米格-21 比斯战斗机的改装，其中有 50 架将在俄米高扬设计局专家的指导下在印度的航空企业进行改进型的米格 - 21，原定于今年中后期开始交付印度使用。这些飞机将使印度空军以较强的战斗力进入 21 世纪，直到被国产的 LCA 轻型战斗机所取代。

开始根据以色列和罗马尼亚联合推出的米格 - 21“枪骑兵”计划，将对罗马尼亚空军的 110 架米格-21 进行现代化改造，首批 85 架（其中包括 10 架米格 - 21 双座教练机）将只安装以色列埃尔塔公司生产的 EL / M - 2001 型雷达测距仪；第二阶段改进计划是在余下的 25 架米格 - 21 飞机上安装埃尔塔公司的 EL / M - 2032 雷达。

开始技高一筹

开始俄罗斯米格航空生产联合体的专家认为：通过对 EL / M-2001 雷达测距仪、EL / M - 2032 型雷达与“矛”式雷达的性能比较以及对改进后的米格 - 21 的战术技术性能分析可以看到，“矛”式雷达是具有明显优势的，主要表现在：开始“矛”式雷达发射功率大，具有高重复频率工作方式，对空中目标的作用距离远。

开始“矛”式雷达可控制带半主动雷达导引头的 P-27P1 和带主动雷达导引头的 PBB-AE 这样的雷达制导导弹。因此，雷达在前半球工作时，导弹摧毁空中目标的距离大大提高；而米格 - 21“枪骑兵”改进方案中的雷达不具备高重复频率工作方式，飞机也不能携带主动雷达制导的导弹。

开始“矛”式雷达用合成孔径在对地面进行测绘时，具有高清晰度的地面目标探测能力，使飞机能准确地进入目标，并能保障空对面武器的昼夜使用，其中包括 KA - 500KP 航空炸弹，并可通过显示器对武器的飞行进行监控。而在“枪骑兵”方案中，为控制带激光制导的机载 OPHER 航空炸弹，必须要安装另外的激光测距仪吊舱。

开始“矛”式雷达在空间扫描时，能探测跟踪 10 个目标，并能同时用远程雷达制导导弹对其中的两个目标进行攻击。

开始他们还说，在与不挂载主动雷达制导空空导弹的第四代战斗机（西方称第三代战斗机）进行空战时，米格 - 21 - 93 不会处于劣势。

开始利用 X - 25M 机载反雷达导弹，米格 - 21 - 93 可攻击有防空导弹

系统保卫的地面目标。

开始在远距离空战中，米格 - 21 - 93 的作战效能可达到装备 EL / M - 2032 雷达的米格 - 21“枪骑兵”飞机的 10 倍。在各种形式的作战中，米格 - 21 - 93 的总体作战效能是米格 - 21“枪骑兵”飞机的 3 倍。

开始法扎特龙公司的领导者还认为，俄罗斯和以色列两种米格 - 21 改进方案有较大区别的根本原因，是两种方案的设计者所要求的改进目标不同：米格 - 21 - 93 方案的要求是，在对驾驶舱进行必要改进的同时，要保障飞机最大的作战效能；而米格 - 21“枪骑兵”方案的要求是，在少量提高作战效能的同时，要保障驾驶舱最大程度的舒适性。

开始其它方案

开始考虑到不同用户的要求，对米格 - 21 不同机型的改进范围、成本和能够提供的用户服务等因素，莫斯科米格航空生产联合体在米格 - 21 - 93 项目的基础上还提出了另外三种改进方案：开始第一种方案称为根本改进型，具体指对米格 - 21、米格 - 21M 以及米格 - 21 机型的改进。这种改进十分接近米格 - 21 - 93 项目，二者的区别如下：(1) 将安装“狮”(LEV) 式或“白蛉”() 雷达系统，而不是“矛”式雷达系统。尽管上述两种雷达在目标探测和自动跟踪距离方面稍稍逊色于“矛”式雷达，但它们拥有对付空中、地面目标所必须的方向性和各种工作状态。同时这两种雷达安装简单，且能量消耗较低容易冷却。(2) 装入了信息和计算系统，即综合系统的核心。(3) 在激光陀螺仪和内置全球定位系统基础上使用 BINS / SP 综合导航系统，而不是象米格 - 21 - 93 项目那样使用 TS - 050 系统和近距无线电导航系统等机载设备(4) 使用新型记录和监视设备。(5) 装入最新型电子对抗设备。(6) 配备各种新式武器。(7) 装入拥有红外视频、含光电探测设备的储存器。

开始第二种方案称为中度改进，指对 A 类部件和 B 类部件的改进工作（改进两者之一或同时改进两者）。A 类部件的改进包括，对现有的雷达系统的改进，使之能够为 P-73 导弹提供目标指示，用来对付自由空间射程区域内的目标。P-73 近距空空导弹采用推力矢量技术，装有红外导引头，机动性能好，能击中高机动目标。安装 P-73 导弹发射装置，改进或更换火控系统。如不需要对 B 类部件进行改进，还可以选配飞行员头盔瞄准具。

对 B 类部件的改进包括安装“核心”设备和新的导航设备，根据用户要求还可装配新的记录设备和电子干扰设备监视器。

开始第三种方案称为小规模改进，改进后飞可安装 P-73 导弹。这种方案又有两种变形：其中之一为最简单的改造，即当飞机坐标轴同自动导引头的坐标轴平行，并且飞行员、坐标轴同目标呈一条直线时，导弹按俯仰角为零的情况完成射击。这就要求对飞机的火控系统进行改进或替换，并配备新的发射装置；另一种变形是飞行员配备头盔瞄准具，使用武器可借助它进行瞄准。飞行员凭借目力或者通过接受外来信息（如地面雷达提供的信息）确定射击时机。

开始应当强调指出的是，将有关“核心”部件装入改进后的飞机内将显著提高飞机执行作战任务的有效航程。实现这一点只需通过设置一光电设备存储器，并补充适当军械设备，就可确保攻击地面目标的有效性。将“核心”部件装入飞机的同时还可简化其它专用机型（如侦察机）的开发程序对于这一“核心”部件究竟都包括了哪些具体内容？公司上下均守口如瓶不作具体介绍，

只是原则上说，“核心”部件要承担的主要任务和功能将通过米格-21-93项目才能得以实现。

米格-29CMT 俄新一代战机登场

张从兴（整理）

1993年的巴黎国际航空展上，米高扬设计局总设计师贝立亚科夫向在场的西方记者大发牢骚说，莫斯科当局采取的震荡式改革方式，把俄罗斯最优秀的飞机设计队伍搞垮了！

贝立亚科夫说：“搞改革之前就没有人想想后果！我已经告诉耶尔辛，要他保证米高扬设计局在任何时候都必须有一种新的机型在研制之中！”当时，以设计米格机闻名遐迩的米高扬设计局生意奇差，15%的员工被迫离去，100多架米格-29歼击机被迫停放在莫斯科郊外的机场上，听任风吹雨打，无人过问，因为订户俄罗斯空军无钱付款取货！

到了1994年8月，米高扬设计局已经两个月发不出工资了。

不过，米高扬设计局毕竟是一家能够拿得出品牌的俄罗斯优秀企业。在接下来的几年里，俄罗斯政府就是靠了米高扬设计局的米格-29歼击机和苏霍伊设计局的苏-27歼击机这两张“空中王牌”，重新在世界先进歼击机市场上争回一席之地。

米格-29歼击机和苏-27歼击机都是在70年代中后期开始研制的。

当时苏联空军的主力是米格-23和米格-25，它们的中低空性能都很差，无法和美国空军的F-15/16/18等“第四代战机”相抗衡。

根据苏联国防部当时的决策，米高扬设计局被要求研制用于对抗F-16/18的轻型前线歼击机（即米格-29），而苏霍伊设计局被要求研制用于对抗F-15的重型空优歼击机（即苏-27）。

苏-27歼击机虽然是最近几次国际航空展的明星，但本文的主角是米格-29歼击机，只好略过不提了。

德国在波斯湾战争前夕，曾经用前东德的第一代米格-29歼击机和西方某些歼击机做了一次对比飞行试验，结果显示米格-29具有良好的机动性能，多种探测手段，较强的抗干扰能力及火力控制系统，总体作战性能比F-16好，某些方面也比F-15好。

米格-29的火控系统是最令人感兴趣的。一般西方战机大都完全依靠雷达，米格-29却有三套不同的系统：和激光测距仪连用的脉冲多普勒雷达，红外搜索跟踪系统，头盔目标导向系统。

这三套系统通过火控电脑互相联系，完全自动，这使得米格-29火控系统非常有效且抗干扰能力极强——一般很难同时干扰这三种系统。IRST系统测距也比雷达准得多了，这大大提高了机炮的射击精度。而当要离轴发射格斗导弹时，飞行员只要把头盔朝向目标，火控系统就能自动决定最佳发射时机且自动发射。

不过，米高扬设计局并没有因此沾沾自喜，而是不断地精益求精。根

据中国《科技日报》前天报道，俄罗斯国防部最近已经决定要在 2020 年前把 150 多架米格-29 歼击机改装为性能更优良的米格-29CMT 歼击机。

空战能力大约比米格-29 高 8 倍 米格-29CMT 的性能非常接近俄罗斯的第五代歼击机。专家称，它的空战能力大约要比米格-29 高出 8 倍，续航能力从 2900 公里提高到 3500 公里，战斗载荷也从原来的 2 吨提高到 4 吨。

据悉，米格-29CMT 上装备 7 个具有高速计算能力的电脑，而其中一个电脑的运算能力相当于 1982 年造 10 架米格-29 上所有的机载电脑能力的总和。

俄罗斯国防部也允许在米格-29 某些部位的改装过程中使用西方生产的电子元器件。初步估算这将使飞机机载设备总重量减少近 600 公斤，使米格-29CMT 能够加大燃料携带量及装配新的雷达设备，可以携挂多种型号的空空导弹和空地导弹及其它一些高精度武器。

米格-29CMT 是一种多用途战斗机。它可以完成歼击机、截击机、强击机、侦察机及空中指挥平台等多种功能，集中了现在俄罗斯歼击机制造领域最高、最先进的技术，预料可以在下世纪头二三十年发挥作用。

米格-29 直接从地面跳板上起飞

韩福晨范奎武去年底，一架米格-29 飞机首次完成了从机场跑道上的机动式跳板上起飞的试验。

前苏联于 70 年代末 80 年代初开始研究通过使用起飞跳板来缩短作战飞机起飞滑跑距离的问题。最初，这项计划是针对海军的作战飞机提出的，目的是要保证在已设计完毕的重型载机巡洋舰“库兹涅佐夫海军元帅”号上部署俄第四代歼击机苏-27 和米格-29。根据专家们的建议，在克里木的萨基城附近建造了被称为“带”的地面科学研究和教练系统，并在该系统上进行试验，以使飞行员掌握在滑跑距离总共才 100~180 米的起飞跳板上驾机短距起飞的方法。根据此经验，1988 年飞行研究所提出了研究空军用飞机起飞跳板的新建议。

为什么在空军的机场上也用得着起飞跳板呢？人们知道，在有航空兵参加的任何一次武装冲突中，机场是首批被攻击的目标之一，而进攻一方的主要任务首先是摧毁机场上的起降跑道，以使得那些未受损伤的飞机不能撤离。统计资料表明，在机场受到攻击之后，起降跑道没受到攻击段的长度——也即由于混凝土穿破炸弹、导弹或地雷的爆炸产生的两个相邻弹坑之间的距离一般都不会超过 300 米，显然绝大部分飞机是无法从这样短的跑道上起飞的。

例如，米格-29 和苏-27 歼击机的起飞滑跑距离是 600~700 米、苏-25 攻击机的是 800 米。

在这种情况下机动式起飞跳板就能发挥它独特的作用。这种跳板能以拆卸的方式用卡车运输，很灵活地展开并安装在起降跑道上未受攻击段的末端。起飞跳板能使飞机的起飞滑跑距离减少到原来的五分之二，即“压缩”到所需要的 300 米以内。由飞行试验研究所研制的 MT-1 机动式起飞跳板的长度为 14 米、高 0.75 米。它由 7 段跳板组成，总重约 22 吨，最大的一块重约 4 吨，用两辆卡车或一辆带挂车的卡车运输这种起飞跳板到展开位置处，装卸任务由起重量为 6 吨的标准自动式起重机来完成，由 3 人组成的小组在 40 分钟内就可完

成跳板的组装。

1994年4月7日，谢列盖伊-特列斯维亚特斯基先驾驶一架米格-21双座型教练战斗机完成了从MT-1型跳板上的首次起飞试验。到目前为止，在他的个人记录中已进行过20多次这种试验了，其中包括1995年和1997年在儒可夫斯基国际航空航天展览会上所完成的起飞表演。当从跳板上起飞时，米格-21的滑跑距离缩短到380米，而它的常规起飞滑跑距离是900~950米。MT-1跳板能保证重量达16吨的歼击机和攻击机起飞。接着“米格”集团提出了与飞行研究所联合进行米格-29飞机在跳板上起飞试验的方案。利用跳板，米格-29的起飞距离可缩短到200米。今后，在油箱没加满油的情况下，计划缩短到130~150米。计算表明，如果米格-29的油箱内加满了油、且机翼下挂4枚导弹时(这时其起飞重量将达到15吨)的跳板起飞滑跑距离将是230~250米，今后还将进行苏-25飞机的跳板起飞试验。

跳板起飞项目下一个阶段的试验是研制新的跳板MT-2，它可供像苏-27这样的起飞重量达25吨的飞机起飞。这种新跳板的尺寸为：长24米、宽7米、高1.4米。为了适应不同重量的飞机起飞，跳板中的某一部分可以不安装，这种跳板又称为通用型机动跳板。类似的设备也可以设计成舰载型的。

据计算，一套机动式起飞跳板的造价仅是一架米格-29飞机的百分之几，而在必要的情况下，它能够“抢救”出不止10架飞机，其经济效果是十分明显的。

米格 25/31 系列截击机

【米格 25】

米格 25 是米格系列中极特殊的一种。为了对抗美国洛克希德公司研制的 YF-12 截击机，米高杨设计局从 50 年代后期开始研制这一机型，米格 23 和米格 25 实际上是同时研制的，不同的只是米格 23 由于要取代米格 21 做主力战机所以米高杨亲自挂帅抓具体研制，米格 25 从开始设计到造原型机由格列维奇具体负责，64 年他退休后改由他人负责。那时苏联航空工业取得了长足的发展，两倍于音速的飞行已在米格 21 上实现，设计局不少人都在谈论何时能以三倍音速飞上三万米。但是，大家也都明白，要想飞三倍音速，就必需突破另一障碍——热障！

当米格 19 在零摄氏度的空气中以马赫 1.3 飞行时，流在机首的气流温度达到 72 摄氏度。在以马赫 2.05 飞行的米格 21 上达到 107 摄氏度，在马赫 3 时将达到 300 摄氏度！而当时苏联没有一种半导体能够在 65 摄氏度以上的温度里工作。想飞三倍音速，这一关非突破不可。“眼睛在眨巴，手里紧忙活”，设计局的人对这句俄国名言心领神会，有些人开始了计算，其他的人开始走访有关厂家，很快的，工程初具雏型。米库林和图曼斯基拿出了大推力的发动机，所以米格 25 研制过程中要解的主要问题是机体设计问题和电子火控系统 / 飞行控制系统问题。在中央空气动力研究院的风洞中试验了几种不同的气动布局，最后选中了双发双垂尾两侧进气上单翼布局，接下来就得决定到底用啥材料。硬铝是不能用了，用钛吗？那东西不但极其昂贵且极难加工，而且能耐高温的

铆钉等连结材料苏联当时根本没有，这条路显然不实际；用钢倒是条路，用钢来焊接就不需要铆钉，而且二战后由于重建的需要苏联各地开设了许多焊工学校，不用担心找不到熟练的焊工。经反复考虑后米高杨决定用钢，在某些关键部位用钛铝合金。决心一下，研制队伍的所有人员倾巢而出，有的杀到冶金工业部的研究院和实验室去探讨如何尽快拿出坚固耐腐蚀且抗高热的钢材，有的开始全面改进当时所用的加工，制模，冲压和焊接工具，有的开始研究显微冶金学，等等。车间里所有的铆工都改行做了焊工，又添置了新的焊接设备。准备大干一场。

高质量的钢比硬铝坚固三倍但也重三倍，为了不增加结构重量，所有的重要的部件都必须薄三倍，这就迫使工程师们去重新考虑材料强度等一系列问题。最终所有的难题都解决了，第一批原型机的建造开始了。在此原型上 80% 的材料是钢，8% 是钛合金，11% 是 D19 抗高热铝合金。装配时点焊一百四十万个焊点，氩弧焊四千米，其他还用了气焊等方法。焊好的油箱占据了机体 70% 的空间。

原型机的基础上生产了几种不同的改型。

高空截击型：以米格 25P，米格 25PD 和米格 25PDS 为代表，苏联部长会议在 1962 年 2 月发出了由米格 25 原型机为基础生产高空截击型的命令，其时研究工作已作了两年。截击型用 R-15B-300(静推力 7500 公斤 加力推力 10210 公斤) 发动机，机内燃油总量 17760 升。1964 年 9 月 9 日首飞，但其后研制中碰到大量问题：

飞机的稳定问题等很长时间解决不了，带导弹高速飞行及发射一侧导弹时稳定问题尤其严重，截击型直到 1970 年才通过国家验收，1973 年开始进入苏空军服役。该型可带 4 枚 R-40 中程空空导弹，机载雷达搜索距离 100 公里，跟踪 / 打击距离 50 公里。在 1978 年，一种换装了更大推力的发动机 (R-15BD300，静推力 8800 公斤，加力推力 11200 公斤) 和新的雷达 (具下视下射能力，跟踪 / 打击距离增加到 75 公里) 的截击型投入生产，此即 FD 型，FD 型由于可在机身下加挂一 5300 升的副油箱故航程大大增加。所有当时在苏军航空兵中的 P 型都在大修厂被改装成 PD 型。此型一直生产到 1982 年。不久又全部加装了空中加油管，更名为 PDS 型。阿尔及利亚，伊拉克，伊朗，叙利亚都买了这一型飞机。

侦察型：以米格 25R 为代表，1964 年 3 月 6 日首飞，装和截击 P 型一样的发动机，只是没武备，机头处装了一套照相设备，照相机可用一具 650 毫米焦距的镜头或 1300 毫米焦距的镜头，前者可覆盖 5 倍于飞行高度的地区 (如飞机飞两万米，则可覆盖 110 公里) 而后者可覆盖 2.5 倍于飞行高度的地区。以后进行的改进和在 P 型上的改进一样，1969 年开始在高尔基城量产。此型先后被出口到阿尔及利亚，保加利亚，叙利亚，印度和伊拉克。在伊拉克的侦察型全被伊拉克人自己改成了侦察 / 轰炸型。有趣的是 R 型在苏联也被用来侦察森林火灾和洪水等民用方面。侦察 / 轰炸型：以米格 25RB，米格 25RBV，米格 25BM 为代表。

化了大把银子搞出来的飞机只好做单一的侦察用，苏军大概是觉得太浪费，在 69 年提出要求生产侦察 / 轰炸型，编号 RB 型，70 年开始量产且把所有的 R 型都改成了 RB 型。RB 型可带 6 枚 500 公斤炸弹，也可在机身下挂 5300 升副油箱。米格 25BM 是改来专门挂反辐射导弹，用于摧毁敌方地面雷达的改型。教练型：以米格 25PU，米格 25RU 为代表，PU 型是截击型的教练机而 RU 型是侦察

型的教练机，她们先后于 1968 年和 1972 年投入生产。两型均无武备及格斗能力，她们与世界上其它教练型的不同在于教员和学员座舱是分开的而且教员座舱在前下部学员座舱在后上部。最大平飞速度马赫 2.65。在七十年代中后期，苏联女飞行员驾教练型先后创下 4 项世界妇女飞行纪录。

米格 25 的初期发展原型 YE-266 从 65 年到 73 年先后创下 16 项世界飞行纪录（其中三项至今未被打破），而另一种未量产的后期发展型：YE166M 先后创下六项世界纪录，从没被打破！这六项是：

1975 年 5 月 17 日：

自海平面爬升到 25000 米（82000 英尺）：2 分 34.3 秒！

自海平面爬升到 30000 米（98400 英尺）：3 分 9.85 秒！

自海平面爬升到 35000 米（114800 英尺）：4 分 11.7 秒！

1877 年 7 月 22 日：

带 2000 公斤（4400 磅）有效负载飞上：37090 米（121622 英尺）！

带 1000 公斤（2200 磅）有效负载飞上：37090 米！

1977 年 8 月 31 日：

无负载飞上：37650 米（123492 英尺）！

这是绝对世界纪录！

米格 25 有着无与伦比的高空性能，但中低空性能及机动性能就差劲了。西方国家当时把米格 25 猜成是苏联武库中最先进的战机，认定她使用了涡轮风扇发动机，先进的材料及航电设备，能远距截击和近距格斗。为了对付她的威胁，美空军斥巨资研制了 F-15 以为抗衡。但西方一直搞不明白，苏联是怎样实现这一技术飞跃的呢？从米格 25 出现到西方了解她的真实性能，其间发生的故事颇有传奇性。米格 25 最早露面在 1967 年在莫斯科庆祝十月革命 50 周年的航空展中。在那次空展飞行表演的最后阶段，4 架米格 25 在空中飞过，解说员介绍说那是能飞三倍音速的截击机。西方国家的武官们惊讶不已，他们错把她当成了米格 23，连 [简氏年鉴] 也如此报道。1971 年秋，第四次中东战争爆发前夕，米格 25 的侦察型跑到以色列上空猛拍照片，恨得牙痒的以色列空军派当时以空军中最好的机种美国 F-4 鬼怪式上去企图拦截。却见那米格 25 尾部喷出红烟数道，加力燃烧室一阵轰鸣即绝尘而去，把吃了满嘴灰的 F-4 远远撇在后面。以色列地面场站的看着仪器的记录目瞪口呆，乖乖，能飞马赫 3.2 的家伙！时光一晃到了 1976 年 9 月 6 日，这天日本北海道函馆上空天气不错，机场象往常一样忙碌。突然，在下午 1 点 11 分，四部日本航空自卫队的地面雷达探测到在离北海道东海岸 200 英里，高度 18700 英尺处，一个不明飞行物体正高速向日本领空逼进，控制中心向不明飞行物发出了问讯讯号但没有接到回答。

1 点 20 分两架自卫队的 F-4 战机紧急起飞拦截。1 点 24 分，不明飞行物进入日本领空，1 点 26 分，不明飞行物在雷达屏幕上消失，派出的截击机也未能发现目标。正当自卫队防空控制中心乱成一团时，函馆机场的航空管制和地勤人员已经发现一架涂有红星军徽的灰色大鸟在 1000 英尺高处盘旋，很快那大鸟飞到一架正在 12 号跑道上滑行准备起飞的全日空 727 客机后面，待 727 一离开跑道，襟翼全部放下减速伞打开的大鸟就在跑道上强行降落了，跑道显然不够长大鸟冲出了跑道末端撞倒两排雷达天线后方停下来。从她上面跳下一个人用手枪朝天连开数枪，还在喊些什么……苏联飞行员维克托·别连科驾米格 25 叛逃西方了！

当时在别连科降落后，机场对商业航班关闭了 5 个多小时。美国情报人员像见血的蚊子一样立刻扑过来了！几天后被卸下机翼的米格 25 被装入一架 C-5 运输机，在十几架战机护航下（仅从别连科叛逃的下午到午夜，日本自卫队的战机紧急起飞 143 次之多去拦截靠近日本空域的苏联战机！）运至东京近郊的空军基地。在那里它被大卸八块，日 / 美联合检查了它的每一部分，米格 25 的秘密被揭开了！别连科的叛逃还有另外两个副作用：当时在英参加法恩巴勒航展的苏联代表团立即退出；日本政府在舆论压力下大力斥资改良空防体系，最后吃到不少生意的自然是美国了。这是后话。

米格 25 很好地达到并满足了苏空军提出的高空高速范围里的要求，但她却始终未达到其他部分的设计要求。她的发动机耗油量巨大使得航程受限机动性很差，中低空性能亦不佳，别连科的口供也指出截击型带导弹高速飞行时仍存在稳定的问题，所以截击型不能像侦察型那样飞马赫 3.2，最大速度限制在马赫 2.8。米格 25 可以说是集中人力物力，研制纯单一用途战机的典型例子。

【米格 31】

在贝利亚科夫接手米高扬设计局后，他面临一个新的问题：原来准备用米格 25 对付的美国 YF-12 被撤消了美国的高空轰炸机如 XB-70 也被取消了，来自高空的威胁消失了，但现在美国人研制成了巡航导弹，主要的威胁变成了可能从北极方面超低空入侵的带巡航导弹的 B-1 轰炸机及可能在苏联国境之外发射巡航导弹的 B-52。要想有效地抗击他们，显然需要一种远程截击机，该机须有较大的作战半径和航程，能独立作战，必须装备探测距离较远且具有下视下射能力的高性能雷达和与之相匹配的空空导弹以对付超低空目标。该机也必需具有同时打击多个高 / 低空目标的能力。设计局决定用米格 25 作为设计的出发点，以她为基础研制新的远程截击机。最初的原型机代号 YE-155MP 机体材料结构发生了根本的变化，整架飞机 50%用钢，33%用硬铝，16%用钛合金，1%用复合材料（包括机首雷达罩）。采用了两台索罗维耶夫 D30F6（静推力是 9500 公斤加力推力 15500 公斤）发动机。除飞行员外增设武器系统操作员，进气道下加装大块减速板。重新设计主起落架改为双轮式，重新设计整个前机身和机翼。该原型机于 1975 年 9 月 16 日首飞，但直到 1979 年才在高尔基城开始量产，其间自然是根据试飞的结果不断地改进。同时也得等相应的火控电子设备投入生产。

米格 31 空重 21 吨，完全带内部燃油时起飞重量为 41 吨！显然她并不是机动性很好的飞机。她优异的截击能力主要来自她携带的电子火控和武器系统：

首先，米格 31 是世界上第一架装备了被动式相控阵火控雷达 (Passive Phased Array Fire Control Radar) 的歼击机，这项技术苏联在 70 年代初即已掌握，70 年代中后成熟后投入生产，而美国那时也只有 B-1B 轰炸机装有此种雷达。大家知道，常规雷达的天线必须不停地来回转动以搜索目标，能不能迅速地发现 / 跟踪目标就很大程度上取决于天线转动的快慢。而相控阵雷达的天线是不动的只是雷达波束来回动，不但反应时间短且能同时跟踪锁定多个目标。米格 31 上装用的 S-800ZASLON 相控阵雷达在下视下射状态下有高达 200 公里的搜索距离，120 公里的跟踪 / 打击距离，可同时跟踪 10 个目标，自动选出 4 个最危险的锁定并发射远距空空导弹消灭之。美国 F-14 上的雷达有相似的

功能但角度要小很多且作用距离短。

其次，为了配合米格 31 的作战，地面上建有自动导引站网 (GroundNetworkofAutomaticGuidanceStations :ASU)，可以在以下状态下工作：远距导引 (RemoteGuidance) 半自主导引 (semiautonomousGuidance) 独自运作 (IsolatedOperation) 团体运作 (GroupOperation) 最后一个就是说，当四架米格 31 一起截击 / 巡航时，只需一架长机与地面站保持联络即可，长机和另三架僚机之间可以通过一套 DataLink 来自动交换信息。如果每机间隔 200 公里，那么四架米格 31 就能搜索 800-900 公里宽的地区并对其中的敌对目标进行打击。

第三，米格 31 的武备也颇为精良，她可挂装 4 枚 R-33 远距空空导弹（射程 110 公里）于机身下，同时再挂 2 枚苏联的“先进中距空空导弹”或用复合挂架挂 4 枚短距导弹于翼下，机内还装有一门 6 管 23 毫米炮，带弹 260 发，射速每分钟 6000 发。米格 31 于 79 年开始量产，82 年初进入部队服役。关于这方面的资料很少，我亦无法多谈。米格 31 现已停产，其改型为米格 31M。米格 31 主要使用了苏联在 70 年代中期所拥有的技术，现在已是 90 年代，显然需要进行改良。M 型从外形上看变化不大，主要改动是机载的四枚远程空空导弹改用半埋式挂架挂在机腹部。垂尾在方向舵下的面积被切掉，重新设计了前起落架，缩短了机翼翼刀（在前缘襟翼处无翼刀），机头右侧有可伸缩式空中加油探管，改用曲面风档改善了飞行员的视界，翼尖增装了电子对抗短舱（ECM）和翼梢小翼，加大了机翼前缘边条，背鳍整流罩加大，毫无疑问加了内部油箱。机翼下加多一个挂架，这样就可挂 4 枚先进中距空空导弹。电子火控系统全部升级换代（但未透露详情）。

公开介绍的改进为：改装了更好的相控阵雷达，在驾驶舱加装阴极显示屏等。总的来看似乎未考虑隐身技术和推力矢量技术，加之本身机动性能就差，估计俄空军定货可能很小。

现在我们回过头来看米格 25 和米格 31，就会发现一个共同的特点：从开始研制到战机投入现役都花了很长时间，由于对战机的性能提出了很高的要求而苏联当时科技水平还未达到那末高的水平，全力突击出来的产品性能又不过关，导致研制过程一拖就是十年。而真正性能大部达到设计要求的改良型例如米格 25PD 搞出来已是设计开始后 20 年后，那时原设计所针对的敌手几乎都不在了，而新的敌手（F-15/16）的性能又超过自己，造成了一定的浪费。当然，这种高技术工程带动了其他工业不断地向前跃进，这是好的一面。而在米格 31 上实现的新技术更使得她傲视群雄。

面向 21 世纪的德国海军

刘凤景 吴红映

冷战结束以后，针对国际局势的变化，德国海军已开始对其任务范围、总体规模、装备建设等进行一系列的调整，调整中呈现出几个明显的特点。

努力拓展任务范围

海上贸易在德国的对外贸易中占有很大的比重。因此，德国政府一直把海军看作是保卫国家安全，维护国家利益的重要力量。但在冷战时期，受国际、国内政治环境的影响，德国海军的主要任务被局限于国内防御及协助北约国家保卫北大西洋至波罗的海的海上航远线。

冷战后，特别是 1994 年 7 月通过了允许向海外派兵的法案之后，德国海军的任务范围有了重要的拓展。

一是加强了在地中海海域的力量存在。这一点已由海军舰艇和航空兵在该海域的正式部署和频繁演习所体现。

二是参与危机管理行动。德国海军参谋长波尔默中将指出：在目前的国际局势下，随着危机管理行动的日益增多，海军将成为越来越重要的力量，它可以使政治家们在力量显示、威慑及实施军事行动中进行自由的选择以达到政治和军事目的。他说，对德国海军来说“尽管遂行国家和盟国的防务是主要任务，全对出现的危机和冲突进行管理和控制，并保护重要的海上交通线将是更重要的任务”。为了对危机进行控制，“将来的德国舰队应可以在国家及联盟安全利益所需要的任何地方进行部署”。

三是实施快速反应。作为北约成员国之一，德国海军分别向北约大西洋常备海军部队和地中海常备海军部队派遣了 1 艘护卫舰/驱逐舰，向北约海峡常备海军部队派遣了反水雷舰艇和潜艇，这些舰艇已成为北约快速反应部队的一部分。为了实施快速反应，德国政府 1994 年防务计划指南明确规定：德国海军必须要维持两支能够在蓝水海域行动的特遣编队，这两支特遣编队应能够对联合国、西欧联盟及其他的国际人道主义行动实施快速反应。

编队的一部分或全部应能被快速派往多国部队。整个海军舰队 40% 的力量应能够参加快速反应行动。

逐步压缩整体规模

目前，德国海军的总兵力约为 28500 人，拥有各型舰艇 180 余艘。其编成及配置如附表所示(括号内为指挥机构或部队驻扎地)。

海军司令部位于波恩，是德国海军最高指挥机关，全面负责海军的作战、训练及指挥。

海军局设于威廉港，本世纪末将移至罗斯托克，主要负责德海军的人员培训、教育、管理及医疗保障等事务。

海军舰队司令部设在格鲁克斯堡，主要负责对所属的水面舰艇、潜艇、航空兵部队及通信保障部队进行指挥、控制，遂行各种作战及支援任务，是德国海军重要的指挥机构。

海军支援司令部位于威廉港，主要负责各支援基地的使用和管理，保障海军的日常供给、后勤支援、军事运输、海军武器管理及维护保养。

为了建设一支能够快速部署、灵活使用、可独立完成各种作战任务的高效率海军，德国海军已开始按其 2005 年发展规划进行调整。调整的主要特点是逐步压缩整体规模，调整兵力配置，确定发展重点。主要表现在：(1)至 2000 年将总兵力降至 27200 人左右，其中职业军人 6000 名、合同制军人 15000 名、应征士兵 6000 名。

(2)改革兵役制度。将现行为期 12 个月的士兵服役期降至 10 个月，并

允许自愿延长服役期的士兵延长 2~13 个月。

(3)逐步将海军舰艇总数降至 99 艘。

(4)组建级别较高的训练指挥机构。

(5)调整兵力配置方向。将全部驱逐舰和护卫舰配置在北海方向的威廉港，以利于快速进入北大西洋；将原分散部署的高速攻击艇和将来的轻型护卫舰集中配置在瓦尔纳明德港；将基尔潜艇基地改为训练基地，将作战潜艇全部配置在埃肯弗德潜艇基地；将原驻扎威廉港的水雷战分舰队迁往澳尔潘尼兹；只保留埃格贝克和诺德豪兹两个航空兵基地。

(6)优先发展医疗支援能力、对远程部署的特遣编队的后勤支援能力、特遣编队的防空能力、在蓝水及近海水域进行水面战的能力、反潜战特别是近海反潜战能力。

大力加强质量建设

为了提高海军的作战能力，建立一支均衡的国际型海军，德国海国已开始实施若干个装备发展计划，以加强海军的质量建设。主要包括：702 型 AOR 作战支援舰(EGV)计划、F124 型防空护卫舰计划、新 130 型轻型护卫舰计划、具有反潜战及防空战能力的新型 U212 潜艇计划、新型海上巡逻机计划。

目前，德国海军共有 12 艘军辅船，分别于 1965~1967 年间加入舰队服役，性能已比较落后。

为提高后勤支援能力，德国海国决定建造 2 艘 702 型作战支援舰。按设计，702 型支援舰可携带 163 吨弹药、9600 立方米燃料、100 吨干品，并可携带可对 800 人进行医疗支援的医疗器材。舰上设有直升机库，可容纳两架“海王”MK41 或“海山猫”MK88 直升机以及将来的 NH90 直升机。该型舰的首舰预计 1999 年完工，届时它可使德海军特遣编队在海上的滞留时间由目前的 21 天增至 45 天。

为替代 60 年代末服役的“吕杰晏斯”级驱逐舰，进一步提高特遣编队的防空能力，德国海军于 1996 年签订了建造 3 艘 F124 防空护卫舰的合同。该级首舰“萨克森”号、2 号舰“汉堡”号、3 号舰“黑森”号计划分别于 2002、2004 和 2005 年服役。该型舰的主要任务是为编队提供有效的防空并具有一定的反潜和水面战能力。其排水量 5600 吨、舰长 143 米、水线长 132 米、最大宽度 17.4 米、水线宽 16.7 米、吃水 5 米、最大航速 29 节、舰员 230 人。它采用了高茺自动化的舰载系统，具有良好的隐身性能，并可同时对抗多种威胁。

主要武备包括用于发射“标准 SM-2”和“改进型海麻雀”面对空导弹的 32 单元 MK41 垂直发射系统、“拉姆”点对空导弹、“鱼叉”反舰导弹、MU90 鱼雷、1 门“奥托布雷达 76 毫米舰炮和 2 门 20 毫米舰炮等，并将装备主动相控阵雷达。

德国海军目前正对 1982 年~1990 年服役的 F122 型护卫舰进行改进，主要是提高对空自卫能力。拟装备 TRS 2 3D 三坐标雷达代替原来的 DA08 雷达，以进一步发挥“拉姆”导弹和“海麻雀”导弹的作战效能。该型舰在适当的时候将由 F124 护卫舰的发展型 F125 护卫舰所取代。德国海军正着手与美国及其他其他的欧盟国家进行合作，共同开发 F125 护卫舰。

为替换 36 艘 143/143A 型和 5 艘 148 型高速攻击艇，德国海军已决定建造一种新型的高速轻型护卫舰，即 K 2 130 计划。该计划的概念研究将在 1998

年进行，首舰将于 2004 年进入德国海军服役，建造总数为 15 艘。预计该级舰的排水量约为 1422 吨，续航力 2000 ~ 3000 海里，最大巡航速度 25 ~ 30 节，自持力 7 天，编制舰员 70 人。将具有较强的攻击能力和先进的装备，其飞行甲板将能起降一架 NH 2 90 直升机，舰艏和舰艉将各装 1 门“奥托梅拉腊”紧凑型 76 毫米火炮，舰桥前部将装备 1 座“拉姆”导弹发射架，并将装备两部四联装“鱼叉”导弹发射架。

K-130 轻型护卫舰还将搭载一种无人飞行器，这种飞行器将使用搜索雷达和昼夜可视光电传感器进行侦察和视距外目标的探测。这将使舰艇在没有直升机的情况下具有空中监视能力。

为加快潜艇的现代化进程，德国海军决定建造 4 艘 U212 常规潜艇。第 1 艘将于 1998 年开工建造，2003 年交付使用。余下的 3 艘将于 2005 年和 2006 年交付。这种潜艇采用双壳体，艇体由非磁性钢建造，采用了先进的 AIP 动力系统，排水量约为 1542 吨，自持力为 30 天，编制艇员 27 人。艇的作战系统将由挪威康斯堡公司提供，武器为国产的 DM2A3 或 DM2A4 鱼雷。

反水雷舰艇的现代化改进正在进行之中。10 艘 332 型海岸猎雷艇已于 1992 ~ 1997 年间完工，最后 2 艘正在建造中，将于 1998 年 6 月和 11 月完工。根据德国海军“MA2000”水雷对抗概念，5 艘 343 型海岸扫雷艇将于 1998 ~ 2000 年前间改装为猎雷艇及猎雷控制艇，装备 DSQS 2 11M 声纳、改进推进系统、使用遥控潜水器。另 5 艘将于 1999 ~ 2001 年间进行现代化改装，装备新的 SDG-31 机械扫雷具并使用改进的“特洛依卡”遥控扫雷具。

航空兵也是德国海军现代化的重点。估计将从 2000 年中期开始使用至少 10 架具有反潜战能力的海上巡逻机来代替现有的 14 架侦察/反潜型和 4 架“大西洋”型海上巡逻机。

目前德国海军还在使用 54 架岸基“旋风”战斗机，以执行侦察、攻击、作战支援、布雷及反潜战等任务。从 1975 年进入海军服役的“海王”直升机已经过现代化改进，可携带 4 枚“海上大鸥”反舰导弹，主要用于搜索、救援和反舰作战。1996 年底订购的第四批 7 架“海山猫”直升机将于 1999 年开始交付，而舰载直升机的短缺估计至 2007 年海军型 NH-90 直升机投入使用后才能解决。& &

面向 21 世纪的俄罗斯武器装备发展

关键词 武器装备 国防科研 俄罗斯

在海湾战争和波黑冲突中，以美国为首的多国部队和北约部队以军事技术绝对优势击败对手的事实，极大地震撼了俄罗斯军事界。尤其是美国积极推进的新军事革命的不断深入，使俄军进一步认识到，在高技术特别是信息技术领域，俄罗斯已与西方国家拉开了很大距离。为了在世纪之交的激烈竞争中保住军事大国的地位，俄罗斯对信息技术在未来军事斗争中的重要地位进行了认真研究，制定了适合于俄国情的武器装备发展规划；出于保护其国防科研潜力之目的，俄采取有效措施对其国防科研及管理体制进行了全面调整。

一、认真研究未来高技术武器装备发展的革命性变化

前苏联拥有强大的核力量、常规力量以及先进的军事技术和国防科研基础，对军事技术在武器装备发展的重要作用以及对未来战争的影响都有透彻的了解。前苏联元帅奥加尔科夫早在 70 年代就曾预言，即将出现的种种新技术必将引发一场军事革命。80 年代初，他指出，高新技术可以大大增强作战能力，核武器的政治、军事效用正日益下降。到 80 年代中期，他再次提出，以探测器和计算机领域的技术成果为基础的军事技术革命，可以做到使常规武器与核武器在效果上相当。俄罗斯作为前苏联科学技术和武器装备的主要继承者，对以信息技术为核心的高技术群的出现给予了极大的关注，并认真研究了高技术给武器装备发展带来的革命性变化。

常规兵器的杀伤力进一步得到提高。以侦察 - - 突击和侦察 - - 射击综合体形式出现的毁伤手段和自动化侦察武器控制系统的一体化，再加上巡航导弹和无人驾驶飞行器的使用，使外科手术式的精确打击成为可能。常规武器高技术化使其可在有限的极短时间内，在任何距离上，有选择地准确摧毁任何重要设施。电子战兵器具备了极高的突防效能，并从过去的保障手段跃升为当前主动毁伤武器。

太空武器即将登上军事斗争的舞台。太空资源可提供关于敌情及敌方所采取措施的详细情报，拥有利用太空资源的优势，首先使侦察效能全面提高，从而使战略兵器的能力得到最大限度的发挥。在未来空中 - - 太空作战中，从太空可以用精确制导武器和新物理原理武器对任何目标实施猛烈的突击。他们认为，太空战将成为未来战争的主要样式，无能力抗击太空武器的国家是注定要失败的，俄必须发挥其在太空武器发展方面拥有的优势。

非传统武器将相继问世。俄军事专家认为，武器装备毁伤效能主要来自物理能、化学能和生物能三种能量形式。传统武器装备毁伤效能的能量形式主要是物理能的动能和热能的效应，而非传统武器正在开发另一种物理能表现形式在军事上的运用，即声能、电磁能、辐射能等。目前正在研制开发的此类武器系统有：激光武器、射频武器、不相干光源、粒子束和次声武器等。另外一种非传统武器是用于破坏通信系统、电力系统和计算机网络的电子和电磁武器，还有可设置各种阻碍运动的全能障碍手段(包括各种泡沫物质、难以忍受的氯味和声响等)。

武器装备发展趋向信息化。俄国家安全委员会现任科学顾问、海军上将彼罗诺夫认为，现代武装斗争涉及到一场夺取信息优势的斗争，这是一个确保战胜敌人必不可少的因素。俄军事科学界通过对军事革命、信息技术、信息武器和信息战的深入研究，提出了“军事革命的优势源于信息武器”、“信息武器的优势是克敌制胜的决定性因素”、“提高作战能力最合理的方式是提高武器和军事装备的信息支援能力”等观点，强调要在未来军事斗争中获得优势，必须大力发展信息化武器装备。

二、确定俄罗斯武器装备发展的新思路

为了在新的一轮军事技术竞争中立于不败之地，为了全面维护俄罗斯安全战略环境的需要，俄非常重视国防科学技术和武器装备的发展。他们认为，以信息技术为核心的高技术群，正在迅速地改变着军事领域的方方面面。武器装

备正在向信息化、远程化、精确化与一体化方向迈进，其毁伤效能已大幅度提高。武器系统与系统的对抗趋势更加明显，为了适应未来军事斗争的需要，俄军武器装备发展必须走系统、集成化道路。

预测 21 世纪初武器装备发展趋向。俄军认为，随着信息技术等高技术群的发展，到 21 世纪初，能够对军事斗争产生重大影响的军事技术突破至少有以下 10 项：一是提高了洲际弹道导弹、潜射弹道导弹和巡航导弹制导系统精度；二是制造出新一代精确制导机动弹头，其效能不受大气层和天候因素影响；三是发展了“隐身”技术，不仅应用于飞机，而且也用于导弹，尤其是巡航导弹；四是采用了新型雷达(超视距雷达、相位自动调频雷达、可见光和红外线波段雷达)；五是研制了“电磁脉冲”武器；六是发展了全球形势监控、获取和处理信息的综合系统；七是在军队指挥、通信中采用了新的信息技术；八是研制了军用机器人和智能武器(采用智能信息学成就)；九是研制了定向能武器；十是进行了用于军事目的的宇宙开发。

确定俄应重点发展的技术领域。世界军事正面临着一个核武器后的全新发展阶段。现代武器系统的毁伤效能越来越不取决于火力，而是更多地取决于信息参数：精确性、可控性和快速性。信息化在世界各发达国家的军事技术政策中已成为最优先的任务。在军事行动中，信息技术对抗的比重和意义越来越大。以毁伤计算机系统为主要目标的信息武器，已取得令人瞩目的发展。通过比较研究，他们认为，俄罗斯武装力量已经在先进常规弹药、电子战系统、信息系统(C3I 系统)、计算机技术、隐身技术、某些类型的激光技术等关键技术领域落后于西方国家。通过对海湾战争的研究，俄军认为，国防关键技术是未来武器装备发展的基础，必须超前发展。要重点加强对潜在的军事威胁和军事技术突破有重大影响的基础研究、应用研究以及试验与设计工作。俄军确定重点发展的关键技术领域为：微电子和计算机装备技术、雷达技术、电子战对抗技术、航空和航海动力技术、新型弹药、燃料和核能技术、近实时导航技术与人工智能技术等。

探讨武器装备发展的新思路。俄军事科学院院长马·加列夫大将 1997 年初在其《俄罗斯的军事学说》一文中指出：在发展军备和国防科研工作中，不要陷入别国的军备竞赛轨道，应努力选择符合国家经济能力和战略目标的途径，力争把军事技术发展放在首位；应当重视研究装备体系，而不是某一种武器。他认为，不能分散力量和资金追求发展其他国家已经有的或可能有的各种武器和装备；在必要时应当敢于冒险和超越几代武器，集中科学技术和生产力研制具有决定性意义的武器，它们可以削弱或打乱别国谋求军事技术优势的长期计划。从目前来看，即使最完善的武器，装备最精良的海、陆、空集团，也只有在具有高度发达的组织性、可预测性、保密性、准确性的情况下才能发挥其优势。未来战争中，最主要的作战重心不是消灭某个武器，而是摧毁统一的信息系统、智力资源、导航通道和整个指挥控制系统。由此可见，俄军将重点发展其在《俄罗斯联邦军事学说基本原则》中确定的武器系统：即军队指挥系统、武器控制系统、通信系统、侦察系统、战略预警系统、无线电电子对抗系统、高精度武器系统、机动的非核毁伤武器系统及其信息保障系统等。

三、加快技术成果向新型武器装备转化的步伐

俄罗斯为保障其军队整体作战能力不因大幅度裁减员额而受到削弱，及时

调整了武器装备发展的基本方针，加强了高技术科研成果向武器装备转化的步伐，并重点突出了信息武器的研制。

确定武器装备发展的基本方针。俄军提出，武器装备的发展以高科技为先导，积极研制和发展新型高精度武器装备，巩固军事领域关键技术的科技优势。在保证现役武器装备不低于世界水平的前提下，努力减少繁杂型号武器装备的采购，重点改进现役武器装备，不大规模生产全新武器系统，但保持必要装备发展时进行大规模生产的能力。在战略武器方面，按照保障国家安全的总体构想，俄仍将主要靠战略核攻击力量的规模及战略导弹和核弹头的数量，提高机动发射能力和命中精度，增强生存能力。在常规武器发展方面，陆军主要保留 80 年代服役的先进武器装备，并不断改进某些分系统，使地面压制兵器实现装甲化和智能化，以适应现代高技术常规战争的需要。空军将逐步淘汰老式的第二、三代飞机，减少装备机型，保留具有国际先进水平的第四代飞机，以提高空军的整体作战能力。

防空军将改进现役防空导弹的跟踪制导系统、提高攻击多目标和电子战性能，全面提高防空作战能力。海军将发展全球和区域指挥系统，完善单舰和编队的自动化指挥系统，注重综合武器系统的研制，装备可抵御全方位导弹攻击的武器系统，提高其隐蔽、机动和远洋作战能力。

加快科研成果向新型武器装备转化的步伐。根据新的武器装备发展方针，俄军强调要以高技术为先导，加快科技成果向军事能力转化的步伐。1994 年 1 月俄政府安全会议正式批准了国防部制定的，为期 10 年的“俄军武器装备发展长期规划”。该规划要求以新的国防科研成果为基础，优先发展空军装备、精确制导武器系统和机动部队运输工具；进一步提高战略武器的可靠性；完善师以下部队指挥通信设备和全球卫星定位系统。目前，俄正加紧进行 SS - X - 27、SS - X - 27 和“胖孩”等新型战略导弹的研制；陆军开始少量装备 90 年代研制的采用计算机火控系统和第二代爆炸反应装甲并可攻击直升机的 T - 90E 型坦克；空军重点发展并装备米格 - 33、35，苏 - 30、35、37 等新一代具有隐形或反隐形功能的作战飞机；防空军重点研制具有全天候、全方位、全高度拦截战略弹道导弹和隐形飞机能力的防空兵器；海军正在加紧研制可垂直起降作战飞机的水面舰只和新一代战略核潜艇。1997 年初，俄军制定了《2005 年前国家武器装备发展计划》，该计划以发展武器系统为突破口，将未来一个时期武器装备发展的重点放在侦察、指挥、通信和电子对抗等领域，并强调国防企业要保持现代武器装备的生产能力，以便在财政状况好转后尽快投入生产、并装备部队。

重点发展信息战武器。俄罗斯认为，目前，技术发达国家已经制造出了信息武器——计算机病毒、计算机逻辑炸弹以及可抑制公共电视网交换信息的手段。这些武器已成为军事潜力的一个新内容，对敌对国家政权和管理机关的工作基础将构成威胁。信息武器的使用同常规武器、核武器或化学武器不同，还没有受到国际监督和条约的限制，这将对俄罗斯国家安全利益构成更大威胁。因此，俄政府提出：“必须加紧研制自己的信息武器，把它作为军事技术装备不可分割的一部分，作为国家军事、政治和战略潜力的重要组成部分。国家安全要求在信息武器方面实现力量对比的平衡”。目前，俄军方正在重点研究计算机病毒战，并将其作为未来信息战的一个主要作战形式。俄已经确定了几种候选病毒：如特洛伊木马病毒(在一段时间内不发作，而后对系统造成毁灭性摧毁)、强迫隔离病毒(破坏被植入病毒的计算机程序)、过载病毒(能在整个

系统内快速传播，逐步降低系统运行速度)、传感器病毒(透入计算机数据库存储区的一个预定区，并且在关键时刻破坏数据库及其信息)。俄军方还针对苏联解体后，由于独联体国家武器系统的一致性，存在一种病毒有可能攻击所有武器平台站和指挥控制系统的隐患，开发保护国家信息空间以及探测和破坏病毒的新手段。现已发明了能引发牵制程序出现的反病毒技术，其中最为先进的一种反病毒称为“隐身病毒”。

四、采取有力措施保护国防科研与武器装备生产能力

为保持俄在世界高科技领域中的领先地位和多年形成的国防科技工业体系，进一步发挥军事工业的科研和生产潜力，增强武器装备发展的后劲，俄政府采取了一系列有力措施，在国家经济十分困难的情况下，对俄国防科技工业研制及生产能力进行“保护”。

进一步加强对国防科技工业的管理。为了加强总统对国防科技工业的领导，1993年8月俄国家安全会议成立了国防工业科技问题跨部门委员会，其主要任务是：综合解决国防工业存在的重大问题，在均衡各方利益方面起仲裁作用，确定国防科技发展、武器装备生产和军工转产的重大问题，就军工系统私有化和军转民等重大问题向总统提出决策建议。此外，在俄联邦政府还设有政府机关国防工业部门局、航天局、原子能部及军事技术政策委员会。

在俄联邦委员会(上院)和国家杜马(下院)分别设有“安全与国防委员会”和“国防委员会”。俄罗斯还组建了民间性质的“俄罗斯国防企业联盟”，该联盟在议会中占有席位，代表各国防企业的利益，它是国防企业同政府、议会和军方联系的纽带，通过议会同与国防事务有关的委员会及军方保持接触，对国防工业起重要指导作用，同时也是有关国防工业的重要咨询和协调机构。1997年5月，“俄罗斯国防企业联盟”向总统建议，在俄联邦执行权力机构中增设一个独立的机构，加强政府对武器装备研制、生产以及国防高科技发展的管理，以保证对国防工业的控制。

改革国防工业综合体。苏联解体后，有1,500多家国防工业企业和组织由俄继承，这些企业相继组成各种规模的国防工业综合体。这些国防工业综合体不仅承担着国防技术的研究和武器装备生产的任务，而且承担着国防科技发展和大部分民用产品的生产任务，在很大程度上决定着国家工业技术水平和规模。由于俄国家经济及国防工业综合体本身的原因，俄国防工业综合体目前处境危机。俄政府准备在以下几个方面优先对国防工业综合体进行改革：一是使国防工业企业达到最优化，把国家订货集中在一些国有企业，这些企业在技术和合作联系方面已联合成普通公司、控股公司和金融——工业集团，其订货可达符合经济效益标准生产能力的75-80%；二是大大提高科学研究和试验设计工作在国防订货中的比重，保证定向支持基础技术研究，其中包括两用技术；三是对企业采取放松税收的做法，以此作为对企业补充国防资金的间接来源。

加大国防科研经费的投入。俄政府认为，未来军事力量的相对实力取决于国家的科技潜力，国家应向高科技武器装备生产提供强大的支持，保证军事科研项目的重要地位，并为新一代武器装备的研制生产作好技术储备。因此，俄罗斯在军事预算总额减少的情况下，增加科研试验费用的比例。1994年，俄国防科研费在整个军事预算中的比例从31.5%提高到10%。当前，在国家财

政十分困难的情况下，为了保持俄罗斯对现代化武器装备研制和有竞争力的新型武器装备开发能力，进一步发挥国防工业的生产潜力，1997年，俄国防部、经济部和财政部决定对于批准的国防科研项目给予20 - 50%的财政支持(四分之一贴现率)。

同时鼓励军工部门自己为科研项目寻找国内外银行的财政支持，政府将出面承担40%的风险金。1997年4月，俄政府实行新的《税务法》，规定有关军事工业核心工艺技术、新型材料的研制与科研设计成果等不缴纳税金。

大力推进军转民工作。俄政府把军工转产作为维持国防工业生存发展的重要手段。尽管资金缺乏、技术难度大、各部门意见不统一，使军转民工作遇到重重阻力，但俄政府仍采取各种措施继续推进军转民工作。1996年2月，俄政府制定了“1995 - 1997年俄联邦国防工业转产专项计划”，进一步确立了军转民工作的目标、任务和实施方案。该计划包括8个分计划，涉及民航、动力、医疗、电子、通信和信息、原子能、建筑、化工与轻工等领域的民品发展。该计划还提出，到1997年，国防工业的民品比重将由1994年的78.3%提高到87%。1997年3月，俄政府对国防工业军转民政策再一次进行调整，从原来的“全面军转民”转向“以武器出口促进军转民”，此次调整的主要目的是发挥俄国防科研的技术优势，并以此来弥补国防工作定货不足，提高国防工业的科研生产能力。

参考文献

- 1 总参谋部情报部．俄罗斯联邦军事学说基本原则．1994．4
- 2 舒洁．陈学惠编译．未来战争的性质与样式．外军资料，1997．6
- 3 王凯译、梁月槐校．军事冲突：历史的经验和对未来的启示．同上，1997．5
- 4 要把信息武器作为国家军事政治和战略潜力的组成部分．参考资料，1997．9
- 5 俄学者谈国防工业综合体改革的优先方面．参考资料，1997．9
- 6 刘忆宁．俄罗斯国防工业调整改革动态．国防科技要闻1997．9

南非公开“猛禽”型滑翔炸弹

南非空军不久前首次公开了其自行研制的一种精确制导武器——“猛禽”型滑翔炸弹。

在南非空军中，“猛禽”是由“猎豹C”型飞机携带的，也可以装备在幻影F1和幻影型飞机上。它可用来对付多种目标，包括飞机掩体、跑道、桥梁、地堡、雷达基地和地空导弹基地，甚至也可用来对付舰船。

“猛禽”的有效射程为60公里，采用自动和手动双重制导方式，末段电视制导使它的误差限制在半径115米的范围内，装有重550公斤的杀伤式或穿透式弹头。它采用一个风力发电机，避免了困扰其他类似武器的电池问题。

在自主制导方式上，“猛禽”利用全球定位系统及惯性制导系统飞行至目标区域。在手动方式方面，操作手根据侦察数据确定中继点，“猛禽”利用电

视制导确认通过各个中断点，直至最后到达目标。而在各个中断点的飞行，则由“猛禽”自动完成。当它到达目标范围内，操作手利用电视制导获取目标并锁定目标。之后，“猛禽”就会完成攻击任务。

“猛禽”的一个不同寻常的特点是，它既可由发射它的飞机控制，也可由甚至在 250 公里以外，低空飞行的另一架飞机控制。它们用一束非常细的电磁波完成通信联络，避免干扰。当“猛禽”滑向目标时，视频联结可提供不间断的报告记录。在整个攻击过程中，操作手可完全控制它，可随时根据目标的变化“解锁”或“重新锁定目标”。

研究人员宣称通过使用混合材料，“猛禽”在俯冲攻击末段过程中只有非常弱的雷达信号特征。

另外，没有红外信号特征的特性使“猛禽”很难被发现或跟踪。

“猛禽”系统包括武器控制部分和监视部分，一个全球定位系统天线，特制的吊架，一个通信吊舱及一个或几个“猛禽”炸弹。一架战斗机通常可携带一枚“猛禽”和一个通信吊舱，大型飞机可携带并发射两枚“猛禽”。当“猛禽”由另外一架战斗机控制时，母机可不携带通信吊舱，而携带 2~3 枚“猛禽”炸弹。

如今，对“猛禽”的改进主要是加大射程和加装雷达或红外成像制导弹头，以使其具备完全的自主式攻击。？

欧美陆基防空导弹系统新进展

欧美陆基防空导弹系统新进展为因应来自空中愈来愈严重的威胁，防空系统已成为现代陆军不可或缺的装备。本届陆军展展出多类型防空飞弹、防空火炮实体和缩尺模型，从具备反弹道飞弹能力的防空飞弹、车载式或肩射式战术防空飞弹、弹炮合一式机动防空武器到防空火炮，型式颇为复杂。由于展出的防空装备颇多，所以笔者将就参展的各领域系统分类报道。本文先就欧洲和俄罗斯所展出的两种中程与反飞弹防空飞弹系统作开头，再介绍其他重要的防空武器，其中野战防空飞弹和防炮发展动态将是重点。

中程暨反飞弹防空飞弹系统

欧、美、俄目前都有将中、长程防空飞弹系统精进为战区弹道飞弹防御系统的计划，其中俄制 S - 300 型系列和美制爱国者 (Patriot) 系统已趋于成熟，而欧洲的发展仍面临相当的技术风险。连续数届参展的爱国者系统这次虽然缺席，但欧洲的 SAMP - T 首度完整展出，配合俄制飞弹的缩尺模型和新公布的技术资料，使得中程防空飞弹部份颇有看头。

SAMP - T 防空系统

欧洲防空飞弹 (EUROSAM) 公司在本届陆军展期间首度完整展出包括飞弹机动发射车、ARABEL 雷达车、作战管制车和射手 (Aster) 30 型飞弹在内的 SAMP

- T 防空飞弹系统原型，堪称是本届陆军展最重要的防空飞弹系统。

SAMP - T 是法、义两国在 1980 年代末期实施未来面对空飞弹族系 (FSAF) 计划的一部份，同时发展的还有舰载反飞弹防空 (SAAM) 系统和海基防空平台 (SAMP - N) 两项。SAMP - T 是一种因应 21 世纪防空需要而发展的中程防空飞弹系统，可用来保护机动部队或作为要地防空武器使用，对付诸如反辐射飞弹、空对地战术飞弹、巡弋飞弹、喷射战机和无人飞行载具等空中目标。整套飞弹系统主要由射控组、飞弹发射系统和射手 30 型飞弹三部份组成，包括：

- * 射控组：由雷达车和作战管制车组成，雷达车装有一座 I 波段 ARABEL 相位阵列雷达、敌我识别雷达、发电单元和信号接收与处理单元，作战管制车则配备有固化保护的 MARA 电脑组和两座 MAGICS 显控台。

ARABEL 多功能雷达兼具了搜索、侦测、目标确认、全向位多目标自动追踪、以雷达 / 飞弹链路传送目标资料给飞弹等多重功能，它能同时追踪 50 个目标并与其中 10 个接战，雷达对付大型空中目标的距离 100 公里，对付雷达截面积 0.5 平方米的小型目标侦测为 50 公里。作战管制车能实时评估威胁并作武器系统的控制。

- * 4 辆各配备 8 枚射手 30 型飞弹的发射装置。

- * 射手 30 型飞弹：是射手系列的增程型，为射程 30 公里的两段式中程防空飞弹。射手飞弹采用惯性中途暨目标资料链修正结合终端主动导引模式，由于结合弹尾气动控制和弹体吹气控制 (PIF - PAF)，飞弹具有高 G 转向攻击能力，使得陆基 / 海基射手飞弹均能以垂直方式发射。射手飞弹自 1993 年首度试射后，迄今已完成 6 次分别为寻标头锁定试验、2 次靶机拦截试验、掠海飞弹拦截试验、强度电子反制下的掠海飞弹拦截试验、射手 30 型拦截靶机试验，成功率 100%，证明了该飞弹的可靠性能。

此外，可视客户需要在系统增加运输卡车、发电机、通讯系统和其他支援装备。上述次装备都采车载机动式设计，以 6X6 卡车作为载具，使得整个系统具有极佳的机动性，可保护大范围战区内的机动部队。系统的射控组并整合有最先进的电战技术，可保障在复杂电战环境下的系统操作有效性。

首套 SAMP - T 原型系统正在萨丁尼亚进行功能验证，全功能测试将在 1999 年中期进行。欧洲防空飞弹公司指出，与美制爱国者 PAC - 3 型相比 SAMP - T 有下列技术优点：极短的反应时间，从发现来袭巡弋飞弹到发射出首枚截击飞弹的时间仅需 6 秒；较佳的战略机动性，整套系统可空运快速部署；射击单元进入战备时间较快（只需要 20 分钟）360 度的系统涵盖范围。SAMP - T 未来将取代法、义两国的现役鹰式和响尾蛇式防空飞弹系统，未来将锁定使用鹰式飞弹的国家进行推销。

SAMP - T 的首批量产型将在 2002 年运交法国和义大利，法、义两国已确定采购 27 套 SAMP - T，分别是法国陆军 8 套、法国空军 7 套、义大利陆军 12 套。据悉义大利还计划与德、美两国合作进行中高度宽域防卫武器 (MEADS)，这个发展时程较 SAMP - T 系统晚十年的计划甚具野心，是一种保护机动部队对抗战术弹道飞弹攻击的武器，飞弹最大射程 70 公里，主要是用来防御面积不超过 300 平方公里的小区域战区。MEADS 为技术层次高于 SAMP - T 的防空武器，但整个计划迄今仍处于图纸阶段，反倒是 SAMP - T 在反飞弹技术方面已有进一步的发展。

欧洲防空飞弹公司已对 FSAF 赋予新功能，将发展出最大射程超过 600 公里的反弹道飞弹系统。法国汤姆生公司指出，预定在 2002 年运交的 SAMP - T

将被称为 Block - 1 型，能拦截飞机、巡弋飞弹、距外飞弹和短程弹道飞弹等目标。具备反战区弹道飞弹的 SAMP - T 则被称为 Block - 2 型，其改良重点分成软、硬体系统两部份，软体的提升主要在信号处理和 ARABEL 多功能雷达的可调适波型两项，并强化系统的末段接战链路；硬体的改良主要是针对射手 30 型飞弹，换装对付高速弹道飞弹所需的新型飞弹弹头。欧洲飞弹公司宣称，若发展顺利 SAMP - T Block2 型可望在 2005 年运交服役。

S - 300 型飞弹

首批 S - 300 型飞弹系统早在十余年前就开始服役，这种高性能防空系统目前仍在继续发展，无论是基本防空的 S - 300P / SA - 10 雷鸣 (Grumble) 式系列或是具备反弹道飞弹能力的 S - 300V / SA - 12a / b 格斗者 (Gladiator) - 巨人 (Giant) 式系列，几乎是每年都有新的衍生型出现。S - 300V 型是俄国人引以自豪的反弹道飞弹武器，国际间对其性能评价颇高，连美国人都在 1994 年购买了一个完整的 S - 300V 飞弹连，测试结果证明它的性能极为优异。

S - 300V 的总设计师维尼亚明叶飞莫夫 (Veniamin Yefremov) 颇自豪地指出，此型飞弹在过去五十余次点防御拦截试验中已成功击毁了 60 个以上的弹道飞弹或高运动性飞弹之类的目标，其间甚至曾模拟一枚伊拉克的哈珊 (Al - Htheseins) 飞弹，它是最大射程增至 600 公里的飞云 B 型飞弹修改型。俄罗斯指出，单发飞弹对付弹道飞弹的猎杀率在 40% 至 70% 之间，击毁每个目标平均需要 15 至 1.75 枚飞弹，可以在 15 公里射程外就有效击毁目标。

具备反弹道飞弹能力的 S - 300V 早在 1986 年就开始服役，它是除美裂爱国者系统外的唯一现役反弹道飞弹系统。爱国者飞弹的重量 2,000 磅，S - 300V 所使用的两种飞弹其重量分别为 2200 和 3,300 磅，S - 300V 最早服役于俄罗斯、白俄罗斯、乌克兰和哈萨克，只有俄罗斯的 S - 300V 具备完整的反弹道飞弹能力，前苏联在 1980 年代末期每年通常采购 3 至 4 套 S - 300V，苏联解体后订单大幅降低，1996 至 1997 年仅采购 1 套而已。

S - 300V 主要是由下列系统所构成： * 可监视 200 个目标、追踪其中 70 个目标，并将 70 个追踪目标中的 24 个传送给 4 个导引站的措管中心。

* 可管制 6 套发射器的飞弹导引站。

* 搜索雷达，以 6 至 9 秒回转一周的速度操作。

* 局部扫描雷达，其中 Model 9S19M2 雷达以每秒零度至 90 度角扫描，水平扫描角度为 50 度。S - 300V 的设计局宣称，这套雷达能以 200 至 300 公尺的最大距离误差、0.25 度角误差的精确度扫描 10 至 175 公里内的目标；这套雷达能在 6 个干扰源状况下追踪 16 个目标，或是在只有 1 个干扰源的状况下追踪 20 个目标。

* 两种型号的飞弹，第一种是 9M82 型 (SA - 12b) 飞弹，它的尺寸较大，最高速度 2.4 公里 / 秒，对付飞机和飞弹的有效射程 13 至 100 公里、有效射高 1 至 30 公里，专门用来对付飞弹的有效射程在 20 至 40 公里之间。第二种是 9M83 型 (SA - 12a) 飞弹，最高速度 1.7 公里 / 秒，它对付飞机的效能较佳飞弹的有效射程 6 至 75 公里、有效射高在 25 米到 2500 米之间。这两种型号飞弹均使用半主动雷达寻标头和通用的航电装置，但配备不同的弹头段和引信，以因应 9M82 型对付飞弹、9M83 型对付飞机的战术需求。

针对不同的目标对于弹头的威力要求自然有所不同，对付飞机需要每

平方公尺 1 个 2 至 3 公克破片的通量，对付飞弹则需要每平方公尺 5 至 6 个 8 至 10 公克破片的通量，对付特殊的装甲弹头，甚至需要 15 至 17 公克的破片。反弹道飞弹用无线电引信具有前瞄模式，以掌握高速下命中率。

* 机动发射器，可装载 2 枚 9M82 型或 4 枚 9M83 型飞弹。

俄罗斯在本届陆军展公布了 S - 300V / S - 300VI 的最新改良型—Antey - 2500，俄方宣称它是一种能有效对付作战飞机、战区与中程弹道飞弹、气动控制战术飞弹的新世代防空飞弹系统，以其具备拦截最大射程 2500 公里弹道飞弹的能力而得名。据说俄罗斯已经在莫斯科的周边部署了 5 个 Antey - 2500 飞弹连。

采用新型飞弹是 Antey - 2500 的最大特色，以 9M82M 型和 9M83M 型分别取代原来的 9M82 型和 9M83 型飞弹，其中 9M82M 型飞弹的最大射程高达 320 公里，9M83M 型飞弹的射程则较短。Antey - 2500 是由目标探测监视系统和防空飞弹复合系统两部份构成，目标监测系统包括 9S15M2 型圆形扫描雷达、9S19M 型局部扫描雷达和指挥观测站，从俄方宣称雷达可接战最高速度 4500 公里 / 秒、雷达截面积 0.02 平方米的高速弹道目标可知，雷达的情报与讯号处理能力显然已大幅加强。防空飞弹复合系统由多频段牵引雷达站、6 辆 9M83M 型飞弹发射器和 6 辆 9M83M 飞弹装填车组成，新型飞弹的机动性能已大幅提高，使它拦截高角度目标。

上述这些装备均搭载在履带车辆，实现完全机动化，一套目标侦测监视系统最多能管制 4 套防空飞弹复合系统接战，最多可搭配 48 枚 9M82M 型和 96 枚 9M83M 型飞弹作战。理论上，Antey - 2500 拦截飞机时的最大射程 200 公里、有效射高 25 至 30000 公尺，拦截弹道飞弹的最大射程 40 公里、有效射高 1,000 公尺至 30,000 公尺，它能同时接战 16 个弹道目标，或同时对付 24 个气动控制式空中目标。俄方并宣称，与美爱国者系统在波湾战争期间对付弹道飞弹的 0.36 猎杀率相比，Antey - 2500 的测试效率高达 0.98，成功击落了五十余枚飞弹和终端速度 4,300 公尺 / 秒的高速目标，甚至曾击落射程 200 公里处的 Tu - 16 靶机。

此外，俄罗斯军方曾将主要对付飞机的 S - 300PMU1 系统用于反弹道飞弹试验，曾在卡普斯丁亚靶场 (KapustinYarRange) 对 70 公里外发射的飞云 B 型和由 MR - 10 型火箭改造而成的卡本 (Kaban) 小型弹道飞弹进行拦截，均成功地在 2.2 至 2.5 公里外予以击落。俄罗斯在 1997 年公布新改良的 S - 300PMU2，据悉在反弹道飞弹能力方面将更为精进。

新世代响尾蛇

新世代响尾蛇 (CrotaleNG) 是法制响尾蛇系列防空飞弹的最新改良型，它的导引模式虽然与旧型响尾蛇相同，但所配备的目标搜索与追踪系统、发射系统、射控电脑单元和全系统的紧致性均有相当改良。新世代响尾蛇采用模组设计，整套系统的设计紧凑，可装置在 M2、XA-1806X6、KIFV 和 MLRS 等轮式、履带式装甲车底盘，因此机动性大幅提升。

除了野战机动型系统外，新世代响尾蛇系统还有一种用来防御机场或指挥中心的掩蔽 (Shelter) 衍生型问世，连同飞弹发射器、感测器和指管通情系统均整合在轮式拖车箱内。新世代响尾蛇系统目前除获得法国和芬兰采用外，南韩更引进它的先进技术 (尤其感测装备和射控系统)，配合自行研发的新飞弹

(性能逊于 VT-1 型), 在 1996 年中期推出天马座 (Pegasus) 短程防空飞弹系统, 为新时代响尾蛇系统的南韩版。

新时代响尾蛇系统装有一座重量约 4800 公斤的电动式炮塔, 其系统布局 and 导控方式均类似德、法合制的罗兰系统, 炮塔上装有相关的搜索雷达、目标追踪雷达、光学暨红外线追踪装置、敌我识别系统和两个群组各四联装的飞弹发射器等。新时代响尾蛇系统与罗兰 3 型共用 VT-1 型飞弹, VT-1 型飞弹虽然已在 1998 年展开量产, 但是它的精进型仍在发展中。

新时代响尾蛇系统可选用多种感测系统, 例如南韩天马座系统所使用的雷达便与标准型不同, 其标准搜索雷达为 TRS2630 型 E 波段频率捷变脉冲都普勒雷达, 这套雷达具有一个每分钟 40 转的平面天线, 具备不错的抗电子干扰能力和运动状态下的搜索能力。TRS2630 型雷达侦测飞机和盘旋中直升机的最大距离分别为 20000 和 8, 000 公尺, 有效侦测高度 5000 公尺, 其自动追踪暨扫描功能最多可同时处理 8 个空中目标, 同时进行威胁评估。

搭配的频率捷变革脉冲都普勒追踪雷达具备多模式操作和大幅改良的抗电子干扰能力, 这具雷达采用 J 波段操作, 最大侦测距离可达 30, 000 公尺, 能追踪从盘旋中直升机到两马赫高速战机内的多种空中目标。配备的被动式光电系统则包括: 两段视角的热影像电视摄影机, 最大追踪距离可达 19000 公尺; 日间单视角 CDD 电视摄影机, 最大追踪距离 15000 公尺; 供自动追踪目标和飞弹的影像追踪器; 用于飞弹射出后最初几秒飞行追踪的大视角红外线定位器。

上述感测资料传入系统电脑分析, 经过微秒时间滤除杂讯和诱饵后, 决定导控指挥模式并与飞弹链接。系统有雷达和光电系统两种导引模式, 这两套系统可同时运作并相互比对, 追踪系统的显控台有视窗可显示目标、追踪中的飞弹甚至是虚目标。新时代响尾蛇系统的反应快速, 系统反应时间在 5 秒以内, 对付射程约 8, 000 公尺的目标, 估计整个接战时间在 15 秒以内就能完成。

Tor-M1 根据詹氏情报集团在 1997 年公的资料指出, 中国已经从俄罗斯购入 14 套 Tor - M1 系统, 部份系统部署在海峡对岸的军区内, 颇受瞩目。俄制 Tor 系统的北约代号为 SA - 15 铁手套 (Gauntlet) 式, 它是前苏联用来取代 SA - 8 守宫 (Gecko) 系统所发展的中低空短程防空飞弹系统, 它于 1991 年开始量产服役, 正式量屋型为 Tor - M1 系统。

Tor - M1 以履带式车辆作为载具, 整个系统具有机动性高、反应时间短、作战程序自动化和可在任何天候操作等特性, 它能对付多重类型目标, 包括: 飞机、直升机、无人飞行载具、精确导引武器和多型导引飞弹等。整套 Tor - M1 系统是由多辆 9A331 - 1 型战斗车、9T224 型运输 - 装填车、保修车组成, 这些载具都是由 GM - 569 型中型运输甲车修改而成, 其中战斗车是全套系统的核心装备。

9A331-1 型战斗车装有完整的指管通情系统和两套飞弹储存发射箱, 每个飞弹储存发射箱内装有 4 枚 9M334 型飞弹, 战斗重量约 34 吨。战斗车内配备有 3 至 4 名组员, 分别是车长、1 至 2 名操作员和驾驶, 均乘坐在底盘车头的战斗舱内, 战斗舱内装有指管通情系统的显控装置。底盘中央装有一座无人操作大型箱式炮塔, 动力装置设在底盘后段, 其炮塔装有飞弹发射箱和各型感测装置, 其感测装置包括: * 装在炮塔后端的 3D 脉冲都普勒雷达, 这套机械式 C 波段搜索雷达的最大侦测距离约 25 公里, 它可显示目标的距离、方位、仰角、自动进行威胁评估, 搭配的数位射控装备, 最多可同时处理 48 个目标, 并追踪其中最具有威胁性的 10 个目标, 仅需要 5 至 8 秒就可决定优先目标。这套雷

达在行军时可折收 90 度呈水平放置。

*装在炮塔前端的 K 波段目标追踪雷达，这套电子式相位阵列脉冲都普勒雷达最多可同时追踪 2 个速度在 0 至 700 公尺/秒速度的目标，具日/夜全天候暨高密度电子战环境操作能力，并导引飞弹攻击目标。此外，在雷达左上方装有一具小型垂直瞄准天线组，它的功能是发弹发射后在主追踪导引系统掌控前的初始资料收集。

*装在追踪雷达右下方的自动电视追踪系统，其最大追踪距离为 20 公里，它是在严重电子干扰下用来辅助追踪雷达的射控装置。

各装置 4 枚 9M334 型飞弹的储存发射箱设置在炮塔中央，飞弹采用冷射弹出系统发射，飞弹在 18 至 20 公尺高度才启动发动机飞向导引系统指示的目标拦截点。9M334 型飞弹采用无线电指挥导引系统，配备高爆破片弹头和近发引信，可射出高密度合金破片。飞弹的有效射程在 1500 至 12,000 公尺之间，有效射高在 10 至 6000 公尺之间，可对付最大过载在 23 至 30G 范围内的目标。

轻型机械化短程防空飞弹 轻型机械化短程防空系统 (LeFlaSvs) 是阿特拉斯电子 (STN Atlas Elektronik) 公司和 Mak 集团研发的新装备，全套系统都以鼬鼠 (Wiesel) 2 型多功能甲车作为载具，搭载刺针 (Stinger) 飞弹和雷达、侦搜装备，为因应德国陆军短程防空系统 (ASKAD) 计划而发展的新型武器。

LeFlaSys 已经在 1994 年推出了原型系统，标准防空运下辖 3 个防空排，每个防空排拥有 1 辆排指管车、5 辆 Ozelot 刺针飞弹发射载具和一辆保修车，防空连还另外配备连侦察车、连指观车和连协调指观车。根据德国陆军的计划，未来将采购 50 辆 Ozelot 飞弹发射载具、10 辆排指观车、7 辆连协调指观车和若干保修车，这些装备可望自 1999 年陆续制造。

Ozelot 飞弹发射载具的车尾装有一座炮塔，炮塔外挂 4 枚刺针飞弹和防空警告装置 (ADAD)，刺针飞弹采取外挂装填，有效射程在 200 至 3,800 公尺之间。排指观车则装有一具新型易利信 (Ericsson) 直升机飞机雷达侦测装置 (HARD) 3D 搜索雷达，这具雷达在车辆行进时亦能操作，它的反应时间短，并且特别适用在侦察低飞直升机或攻击机之类的目标，最大侦测距离约 20 公里。LeFlaSys 至少已经完成 3 次成功的试射，量产型 Ozelot 的发射器将作局部修改，除标准配备的 FIM-92C 型刺针飞弹外，还可发射俄制 SA-16 飞弹供训练之用，后者在前东德陆军曾大量服役，因此在德国的库存品甚多。

除了确定会服役的 LeFlaSys 外，德国和瑞典针对 SHRAD 还另外发展一套新系统，这套系统以 M113 装甲车作为载具，车上装有 RBS70 型雷射导引防空飞弹、飞弹的光电导引系统和 HARD 雷达，其中的光电导引系统包括红外线摄影机、电视摄影机、雷射测距仪、导引波传输器和自动追踪器等。RBS70 型飞弹的射程优于刺针飞弹，最大射程根据目标类型在 4000 至 7,000 公尺之间。

日新月异的防炮系统

虽然防空飞弹系统的发展日新月异，但是传统防炮因具备较高的持续作战能力、多目标接战能力、较低的射击成本等技术和操作优点，与防空飞弹混合搭配后能发挥更大的战术弹性，使得防空火炮迈入新的发展领域。防空火炮的优势包括：反应时间短、无射击内线死角、抗电子反制能力强、发射速度快、可重复射击目标、较低购置和操作成本、具备射击地面目标能力等。一般来说，先进防炮只需要 3 至 5 秒就能完成侦测至射击的过程，而防空飞弹系统则需要

7 至 12 秒。

由于飞弹无法取代防炮的所有功能，因此各国一直不断改良或研制新火炮，或研发新型弹药和相关次系统，以对抗各类型空中目标。现代防炮主要由射控、弹药和火炮系统三部份构成，新发展多集中在这三个部份，举瑞典改良 40 公厘快炮为例，加装新型电子炮控系统可提升火炮的精准性和堪用性，配备整合式射控系统可提升对付空中和地面目标的效能，若使用新型 3P 六模式可程式化全目标高性能弹药，更能大幅增加火炮的战术弹性。

传统防炮利用光学瞄准仪辅助射击，但对付现代空中目标的威胁性有限，因此现代防炮均配备有先进射控系统。现代防炮除了搭配雷达系统外，通常还搭配诸如日间摄影机、低光度摄影机或热像仪、雷射测距仪、惯性感测器、压力、温度和横风大气资料感测器、射控电脑和阴极射线管显示器等射控次系统操作。先进的射控系统不但简化射手的工作、缩短火炮反应时间，更重要的还降低了弹药的耗损。

传统防炮使用高爆弹或高爆烧夷弹，这类弹药虽然成本低廉，但弹药的命中率偏低、消耗量大，对付无人飞行载具之类的小型目标或战斗直升机之类具备装甲的目标效能有限。因此，各国都陆续推出新型弹药，例如原用在反装甲的翼稳脱壳（APFSDS）已用在防炮，特别是对付掠海式反舰飞弹；具钨合金或衰变铀弹蕊的脱壳穿甲弹（APDS）属动能弹药，对付地面与空中的装甲与固化目标效果佳，是舰用近迫防炮常用的弹药。APDS 的弹壳重量轻、推进药能量高、弹蕊的阻力低，炮口初速通常超过传统炮弹 20% 至 35%，由于弹道阻力低，具有较高的精确度、命中率和射程，能以猛烈弹幕在相当距离外摧毁飞弹。破片脱壳穿甲弹（FAPDS）是一种炮口初速、弹道特性和穿甲能力与脱壳穿甲弹相当的新型弹药，此种炮弹采用特殊设计和材料的穿甲弹，弹体由易碎的钨合金制造，射出后会分裂为大量破片，即便是低撞击角度也能穿透目标表面，造成目标内部的严重损坏。破片脱壳穿甲弹目前仍在研发中，亦可称为无引信式破片弹。

另外还有两种弹药特别值得一提，第一种是波佛斯公司在 1996 年研发的 3P 近发引信炮弹，每枚炮弹在发射时其电子引信程式器会与火炮射控电脑和测距感测器链接暨程式化，设定引信的飞行时间资料和引爆时间，可避免炮弹飞行过程接近障碍物而爆炸。这种炮弹引信可设定六种功能模式，分别是对付飞弹、战机、直升机等小型目标的近发功能；对付大型运输机和直升机的撞击优先延迟近发功能；供无射控或程式装置火炮使用的连续近发功能；对付地面软行目标的定时功能；对付卡车和小型船艇的碰炸功能；对付轻装甲车辆或建物内敌军的穿甲碰炸功能。第二种是奥利岗公司的 AHEAD 高性能弹药，可供该公司的各型 35 公厘快炮使用。这种炮弹最特殊之处是装有 152 颗次弹头，炮弹尾段具有可程式化引信和线圈，炮弹射击通过快炮炮口初速测量器时线圈会受到感应，快炮资料处理系统根据射控资料对引信程式化，控制炮弹引爆产生次弹药弹幕的最佳时间。炮弹引爆时会释放大量次弹药，构成可穿透目标表面的绵密弹幕，使 AHEAD 可对付飞弹之类的小型高速空中目标。

除了上述这几种已经服役的新型防炮弹药外，若干厂商还在发展一些设计特殊的系统，例如装箱套壳式炮弹、圆筒式炮弹和无弹壳炮弹等，其中装箱套壳式炮弹预定供英、法合作发展中的 40 公厘快炮使用。此外，某些厂商还发展导引炮弹或是可中途修正式炮弹，基于成本和尺寸因素，它们较适用在 76 公厘以上的大口径炮弹运用。

新型火炮/弹炮防空系统

东、西方研制的新型防空火炮很多，但本届陆军展有两型特别值得注意--瑞典的高机动射击单元（TRIDON）和瑞士的天盾（Skyshield）35系统，它们是西方研制的最新型防空火炮。此外，「弹炮合一」式系统则是欧、俄竞相研制的混合式防空装备，俨然成为未来野战短程防空的坚兵。

波佛斯 L/7040 公厘快炮在各国大量服役，该炮为因应现代战争的需求先后进行过多次程度不一的改良。又称为 TRIDON 的 TriKA 自走炮是最新问世的 40 公厘快炮系统，它将快炮和射控系统整合在装甲化的富豪 825C 型 6X6 全地域卡车上，具备战略与战术机动性高、人员编制较少和进出阵地时间短等优点，瑞典海军岸防炮兵最近已经采购这种系统。

TRIDON 采用模组化设计，视客户的需要目前有四种型式问世，分别为：
*TRIDON-1 为良好天候操作的基本型，配备简单的射控装备。

*TRIDON-2 是加装光学目瞄准仪、雷射测距仪、红外线摄影机、炮口初速测量器和近发引信程式器的改良型，并可视需要在车箱上方加装区域搜索雷达。

*TRIDON-3 在车箱上方装有多型瞄准装置，包括光学瞄准仪、雷射测距仪、电视摄影机和红外线摄影机，火炮上并装有炮口初速测量器和近发引信程式器，目标的相关资料利用目标资料接收器或区域搜索雷达取得。

*TRIDON-4 是复杂度最高的系统，火炮增设一具全天候追踪雷达，其余设备与 TRIDON-3 相同。

TRIDON 的部署快速（1 分钟内完成）反应时间短、机动性高的共同特性，每个单元都整合 C3 系统、目标资料接收器和或侦搜感测器、足够接战 10 至 20 次的弹药等，可用来防护机场、桥梁和重点设施。快炮可发射 3P 全目标弹药，可用来对付固定翼飞机、巡弋飞弹、空射武器、直升机、无人飞行载具和诱饵等。波佛斯公司正对 TRIDON 进行改良，预定配备全新的电子炮控系统和整合式射控系统，火炮命中率将较现役牵引式 L/70 快炮大幅提高。

天盾 35 是奥利岗公司继天兵（Skyguard）/ GDF 系列 35 公厘快炮发展的新型防炮系统，它整合了新型 35 公厘弹药在内的最新技术，并且系统的紧致性和自动化都获得大幅提升，能用来防御战术飞机、巡弋飞弹、无人飞行载具和导引弹药等目标。

天盾 35 系统由两门遥控 35/1000 型旋转机炮、射控感测系统和电脑化指管中心组成，全套系统完全自动化，只需要指管中心的两名组员就可操控全套系统。35/1000 型是奥利岗公司于 1994 年推出的全新机炮，采气动式旋转式进弹，整座机炮以遥控方式操作，最高射速 1,000 发/分，单次连放可射出 20 枚炮弹，每门机炮备弹 228 枚 35 公厘炮弹，最大有效射程约 10 公里。此外，天盾 35 系统还能与一座 ADATS 飞弹发射器结合，飞弹发射器上装有前视红外线/电视追踪系统，构成威力更强的防空系统。

天盾 35 系统具有极佳的抗电子干扰能力，它的射控感测系统包括：一具 X 波段的搜索追踪脉冲都卜勒雷达，最大侦测距离约 20 公里；一套多重感测系统，它是一种结合雷达和电视/雷射测距/前视红外线光电模组的整合装置，可进行极精准的追踪。当搜索追踪雷达侦出目标后，会立即对目标进行追踪暨扫描，经过指管中心电脑系统完成威胁评估后，由追踪感测系统自动对目标追

踪，指管中心再根据战情发射机炮或飞弹击落目标。指管中心为一座箱型装置，内装有分别供指挥与接战、目标追踪的两套显控台。

天盾 35 系统的重量轻、构型紧致，因此运输和建构阵地都非常便利，除了以载重卡车运输外，还能以运输机空运或载重直升机进行吊挂。

火爆者 火爆者 (Blazer) 是美国洛马公司与法国汤姆生公司合作研发的防空炮塔，原型炮塔早在 1994 年就推出，虽然历年频频在国际武器展中亮相，但迄今仍未获得任何订单。火爆者炮塔可装载在 M2 和食人鱼系列在内的多型轮式、履带式甲车底盘上，具有极佳的使用弹性。

火爆者炮塔是由许多既有系统整合而成，配备的武器系统包括一门 25 公厘 GAU - 12 - U 葛特林机炮和四或八联装刺针/西北风飞弹发射器，感测装备则包括与新时代响尾蛇系统相同的 TRS2630 型 2D 搜索雷达，以及数位化射控系统、雷射测距仪和前视红外线/电视 (FLIR/TV) 稳定式瞄准仪。火爆者炮塔特别注重车辆行进间的雷达操作能力，根据实际测试的结果发现，车辆在 50 公里/时速度行进下仍能以光电瞄准仪追瞄目标与接战。

GAU - 12 - U 机炮可发射腹蛇式炮弹，机炮的最大射程 2500 公尺，最高射速 1,800 发/分；刺针飞弹的最大射程为 6,000 公尺，由此可知火爆者炮塔是专用于野战近距离防空的武器。火爆者炮塔的功能与复仇者 (Avenger) 系统相类似，但具有更优异的机动性能，它主要是作为一种师级野战防空武器使用。

土库斯卡 2S6M

土库斯卡 2S6M 是前苏联为汰换 ZSU - 234 自走防炮而发展的野战防空武器，它采用「弹炮合一」式武器配置，防空火力远优于后者。2S6M 的出口单价在 800 至 1,000 万美元之间，目前除了在少数独立国协和印度陆军服役外，据说中国陆军也购入数量不详的系统，供所谓的拳头部队使用。

土库斯卡使用与 Tor - MI 相同的 GM - 352M 型履带式底盘，系统的机动性极佳，其车体和炮塔均由钢质装甲制造，可防御小口径武器和炮弹破片的攻击，全备战斗重量约 34 吨。

土库斯卡的结构和系统配贵采用传统的战斗车辆布局，系统核心为设置在底盘中央的大型炮塔，所有的武器、感测和射控装备都装设在炮塔上。

炮塔两侧各装有一门 2A38M 型 30 公厘机炮和 4 枚 9M311/SA - 19 飞弹，分别用来射击 8,000 公尺范围内的近距、远距空中目标。2A38M 型机炮的性能与西方广泛使用的 35 公厘快炮相当，它的最高射速在 4,000 至 5000 发/分之间，对付空中与地面目标的最大射程分别为 3,000 和 4,000 公尺。系统以雷达和光电两种模式导引 2A38M 型机炮，该炮对付不同目标有 1 秒和 3 秒两种连放功能，可分别发射 83 枚和 250 枚高爆炮弹，车上共备弹 1904 枚扣公厘炮弹。

9M311/SA-19 是一种装有加力器的两段式弹体飞弹，系统以半自动雷达指挥暨光电系统瞄准线追踪进行导引，飞弹的有效射高在 15 至 3500 公尺之间，可对射程 2,400 至 8000 公尺之间最大连度 500 公尺/秒的空中目标。

土库斯卡通常会对单一目标同时发射两枚飞弹，飞弹发射后发射器会定位在 6 度进行再装填，车上共装有 8 枚待射和 8 枚备用飞弹，飞弹的单发命中率约 65%，而机炮的命中率约 60%。

土库斯卡的感测装备与罗兰、响尾蛇系统相当，编号 IRL144M 的雷达系统包括：装设在炮塔后端的 E 波段搜索雷达，最大监视范围 18 公里；装设在

炮塔前端的 J 波段追踪雷达，最大追踪距离 13 公里。此外，炮塔顶合还装有一具 IA29M 型稳定式光学猫准仪，作为光电追踪模式下的导引装置。土库斯卡的雷达系统具有极佳的超低空侦测能力（约 15 公尺），搜索雷达侦测出 8 公里以内的目标会自动交由追踪雷达监控，目标经射控系统处理后由车长或炮手接战。

除了自走炮车外，完整的土库斯卡系统还包括多型轮式补给车和保修车辆，这些车辆都具备越野能力以运行野战防空任务。

Pantzyr-S1

Pantzyr-S1 是一种构型与罗兰车载具型相似的机动式短距离防空飞弹系统，但它的火力优于后者，同时配备有短程防空飞弹和防空机炮，作战能力和功能都与土库斯卡相当。

不像土库斯卡经常出现在各类型武器展，已问世多年的 Pantzyr-S1 从未在国际间展出，甚至公开的相关技术资料也很少，为一种颇神秘的俄制新武器。

Pantzyr-S1 以 Ural-53234 型 8×8 吨越野卡车为底盘，卡车后方的箱型载台上装有一座大型炮塔，炮塔两侧分别装有六联装 9M311 型飞弹发射器和 2A72 型 30 公厘机炮（机炮备弹 750 发）。系统配备的 9M311/SA-19 为一种改良型，飞弹鼻锥控制翼后方加装固定式控制翼，配合较大型加力器，最大射程可达 12000 公尺，有效射高在 3/5 至 6000 公尺之间。

9M311 型连同发射器的重量为 90 公斤，飞弹装有雷达近发引信和高爆破片弹头，为一种性能优异的短程防空飞弹。

与土库斯卡相比，Pantzyr-S1 虽然机炮火力较差，但飞弹火力明显较强，火力互有优劣。Pantzyr-S1 的射控、感测系统与土库斯卡相似，其炮塔顶合装有一具搜索雷达，炮塔基部前方还装有一具追踪雷达光电低光度/被动红外线装置，全部接战过程完全自动化，最多可同时接战 2 或 3 个目标。由于资料不足，这些搜索雷达、追踪雷达和光电系统的有效搜索距离不详，但从飞弹的最大射程观之，雷达的最大搜索和追踪范围分别在 15 至 20 公里与 12 至 15 公里之间。

欧洲武器发展

* 英国国防部 7 月 8 日公布的最新版国防报告中宣示，未来三年中将删减 9 亿 1 千 5 百万英镑国防预算，但在一片删减预算声中，英国将建造 2 艘新型航空母舰、并成立由海、空军组成的快速反应部队，以因应 21 世纪可能的国际冲突。除成立快反部队外，英国决定裁减驻德国的三个战车团与官兵、三叉戟级核潜艇将只维持一艘在服役状态、库存 300 枚核弹头将裁减为 200 枚。

罗马尼亚

* 美国的 AAI 公司赢得罗马尼亚政府 2 千万美元的合约，AAI 公司将供应影子 600 型无人监视系统。影子无人监视车包括红外线及电视摄影机，所有侦测

而得的资讯将传输到地面接收工作站。

捷克

* 捷克陆军目前正进行所属的 T - 72 主力战车性能提升评估，这批线上性能提升的 T - 72 战车在完成后将改型号为 T - 72MP。T - 72MP 性能提升包括更换车长日夜射击指挥系统、射手日夜射击瞄准系统、数位射击指挥系统、总出力 1 . 000 匹马力的新引擎。捷克陆军另外还对 T - 72M3CZ 与 T - 72M4CZ 两型改进案极表兴趣。T - 72M3Cz 换装 858 匹马力的 V - 46TC 引擎，T - 72M4C - 换装英制 1 . 000 匹马力引擎及美制艾利生 XT6411 - 6 传动器。

北约

* 北约诸国正研究科索夫城的军事行动计画，由于科索夫城的危机持续升高，北约诸国最后可能被迫出兵干预。目前北约诸国正在寻求会员国共识，威信俄罗斯将反对，目前正进行的外交折冲将决定是否将以武力解决科索夫城的争端。

荷兰

* 荷兰皇家海军计画采购 4 具拖弋阵列声纳—将配置于荷兰皇家海军卡瑞多曼 (Karel Doorman) 级巡防舰上。这项计画将于 1998 年年底竞标，主要角逐者有美国联讯公司低频主动拖弋阵列声纳；德国 STN Atlas 拖弋阵列声纳的拖弋阵列声纳系统；汤姆生马可尼公司的主、被动拖弋阵列声纳。

波兰

* 波兰计画购置前巴基斯坦的 28 架 F16A / B 战机，波兰已经购置 8 架泰国无力付清尾款的 F - 18C / D 战机。波兰未来有 70 - 100 架战机的需求，这个需求量已成为世界各战机生产厂商注目的市场，另外据此间媒体报导，波兰还有可能采购贝尔公司的 AH - 1 攻击直升机。

德国

* 德国陆军决定部署新式自走炮系统，德国陆军将采购 186 辆 155 公厘 52 倍径的 PzH2000 自走炮。德国陆军现有 21 个自走炮营，全部配备美造 M109A3G，配备 155 公厘 39 倍径炮。相较于 M109A3G，pzH2000 射程上增加、射角增高、机动力强化且生存性提高。德国陆军将在 2002 年底前换装 594 个作战单位，但将只有 186 辆自走炮车服役。除德国陆军外，丹麦、芬兰、希腊、义大利、荷兰、挪威及瑞典也希望采购 PZH2000。

法国

* 法国此刻正著手进行各厂商飞弹生产部门的重组合并，相关厂商包括法国航太、马特拉及汤姆生 CSF。在重组合并后将以法国航太对外营运，除资本增加外，更可创造新工作机会。

平板显示器的发展和军事应用

具有广阔军民两用前景的平板显示器发展迅速，引起了世界各国的关注。目前平板显示器主要有液晶显示器、等离子体显示器、电致发光显示器和场发射显示器四大类。其中，液晶显示器居主导地位，产量最高；场发射显示器性能优良，成为后起之秀发展。

军事部门对显示器有许多特殊的要求，如要求工作温度范围宽，能承受作战平台的震动和冲击，视角大，能在阳光下读出，像素格式和分辨率能与各种传感器的输出匹配等。因而，军事部门一直采用技术已相当成熟的阴极射线管显示器。

但随着平板显示器技术的发展和成熟，其许多性能已与阴极射线管相匹敌，而其体积、重量小和功耗低的特点是阴极射线管无法实现的。因而，军事部门已逐渐接受平板显示器，扩展其应用范围，逐步用平板显示器取代笨重的阴极射线管。

国外有人认为，1999年将是一个转折点。平板显示器将成为军事部门首选的显示器。为此，欧美技术发达国家均在发展军用平板显示器。

美国

美国政府已实施了几项计划，来推进平板显示器技术及其制造方法的发展。

例如，美国国防部高级研究计划局1989年开始实施的高清晰度系统计划，以提高功率效率和牢固度、扩展性能边界、减少重量为目标，首先将重点放在平板显示器技术的研究和发展上，近几年又投资发展平板显示器的制造设备和方法以及轻型柔性基底等新技术。该局还于1992年开始实施头部显示器计划，集中研制紧凑、轻便的平板显示器，以取代笨重的阴极射线管。美国政府1994年开始实施的国家平板显示器倡议计划，强调发展适于军事和商业应用的两用技术，进一步提高美国平板显示器技术水平和制造能力。这些计划有效地推动了美国平板显示器的发展。

在液晶显示器方面，Xerox公司研制出分辨率高达 3072×2048 个像素的13英寸有源矩阵液晶显示器。光学成像系统公司建立了有源矩阵液晶显示器生产设施，可提供符合军用规范要求的显示器。其生产的CQ6363型彩色有源矩阵液晶显示器将用于AH-64D“长弓-阿帕奇”直升机。另外该公司生产的军用型5英寸Eagle-5有源矩阵液晶显示器已用于澳大利亚空军“鹰”100教练机，19英寸的Eagle-19型则将取代预警-侦察机、潜艇、水面战舰、装甲战车等平台上的大型阴极射线管。Kopin公司研制的小型有源矩阵平板显示器，用于以军用眼镜为基础的头显，可以将字符和影像叠加到视场上，成为士兵与佩挂式计算机的接口。

在电致发光显示器方面，美国最近取得了一系列的进展，包括研制出更亮的发光膜，寿命延长，反差增强，功耗减小，采用新灰度算法，改进封装，

提高抗冲击/震动能力,引入彩色等。Planar系统公司研制出第一个全彩色电致发光显示器,其尺寸为25厘米,分辨率为640×480个像素。该公司还研制出分辨率为1000点/英寸的640×480、1280×1024格式的有源矩阵电致发光显示器。该公司的ICEBrite系列电致发光显示器,采用综合反差提高技术,来消除模糊或晕圈,工作温度范围为-40~+85,视角达160°以上,响应时间1毫秒,可抗100g的冲击。Micro_Brite系列显示器则已应用于陆军“地面勇士”计划、航空夜视眼镜、激光测距机/指示器、探雷用和通用头部显示器。

按照头部显示器计划,Planar系统公司正与麻省理工学院等5个单位合作,将分辨率提高到2000点/英寸,研制6.5平方厘米的2560×2048像素的有源矩阵电致发光显示器,用于头部显示系统。而Planar公司的1280×1024有源矩阵电致发光显示器已用于M1A2坦克车长眼镜,由于采用了轻型光学设计,该眼镜系统仅重300克。

在场发射显示器方面,微米显示器技术公司研制出单色场发射显示器,并已装在热像仪中进行了野外评估,最近又研制出适于头部显示器应用的18毫米全彩色场发射显示器。摩托罗拉公司和雷西昂公司牵头的一个联合研制组,致力于降低制造费用、改进封装和提高功率效率,已研制出亮度足以供座舱使用的尺寸为10×10厘米、分辨率为512×512像素的单色场发射显示器。Condescent技术公司牵头的另一个联合研制组则发展场发射显示器的低成本制造技术,已推出了2.3英寸的样机。

法国

法国PixTech公司正在发展场发射显示器技术,并与美国摩托罗拉公司、雷西昂公司、日本Futaba公司有合作关系。这家公司的最新产品是FE524M1型13.2厘米单色场发射显示器。该显示器仅厚11厘米,而上一代产品则厚20厘米。

汤姆逊无线电公司的子公司汤姆逊无线电服务工业公司*致力于军用加固型有源矩阵液晶显示器的发展。这家公司的最新产品是1998年6月推出的20英寸FPD20型有源矩阵液晶显示器,将用于海军舰艇控制台。该公司的FPD16型和FPD12型显示器已小批量生产,供法国陆军团级信息系统使用。西班牙已向该公司订购显示器,用于改造潜艇控制台。

英国

英国林伍德公司是欧洲加固型平板显示器的主要供应厂家之一。在液晶显示器方面,该公司从日本电气公司、东芝公司、夏普公司、美国IBM公司、荷兰飞利浦公司等购进标准商业有源矩阵液晶显示器,进行机械加固,加装*调节温度用的环境控制处理机卡和特制电源,改换军用联结器,为军用市场提供加固型液晶显示器。在场发射显示器方面,该公司已生产出尺寸分别为12、13、16、20英寸的FPR12、FPR13、FPR16、FPR20型。年底还将推出14英寸、1024×768像素的型号。其中,FPR20型分辨率为1280×1024,可抗50g冲击,将用于英国海军指挥支援系统,FPR16型已被澳大利亚、挪威、瑞典、英国陆军及英国空、海军选用,FPR

13型被瑞士选用。在等离子显示器方面，该公司的FPR42型“鹰”大屏幕显示器，已用于指挥车、大型飞机和潜艇。

比利时

比利时BARCO显示系统公司研制出一系列加固程度不同的20英寸有源矩阵液晶显示器，并开发出可补偿液晶显示器亮度闪烁的系统。该公司的RFD251A型显示器，采用了适合机载应用的抗震措施，已用于美国海军E-2C飞机的改进计划。这家公司预计今后5~7年可销售7000台以上显示器，用于新制造的控制台和替换现有的阴极射线管。

评越南空军装备现代化

越南的空军装备完全依赖苏联。目前，其装备的主要作战飞机仍是苏制的。苏联解体后，俄罗斯由于经济困难，急需从国际市场上获得硬通货，无力再关照越南，便中止了对越南每年15亿美元的援助。由于飞机供应与备件的中断或减少，使越南空军装备的老化问题日益突出。其空军的装备数量已从80年代中期的700架左右，减少到现在的480架。（很多飞机由于过于陈旧而被淘汰，随着时间的推移，这个问题将越来越严重）。为了改变这种状况，以及尽可能的选购一些价廉物美的武器，越南决定在今后15年左右的时间里对空军实行现代化的改装与换装工作，以便使自己的作战能力有一个质的飞跃。

越南空军的实力和面临的挑战

越南空军成立于1956年，1976年效法苏军，将空军分为前线航空兵与国土防空军，采用师的编制，每个师由3个飞行团组成，每个飞行团有飞机45架到60架不等。一般每个师装备一种作战飞机，单独使用一个空军基地。除简易机场外，越南共有近60个空军基地，进入战争状况时，一个师可分别部署在多个机场。这样可以便于灵活部署部队，进行疏散，使飞机有较大的机动余地，并在必要的情况下将飞机疏散到地下掩体，以提高其地面生存力。

越南空军总兵力为3万多人，具体分为1个空军司令部，4个航空师，总计12个飞行团，其中战斗机团5个，运输机团3个，教练机团3个，强击机团1个。另外，越南还有6个高炮旅，6个雷达旅，100个防空分队。各型飞机约480架，其中作战飞机240架。执行空战任务的飞机包括：160架“米格-21比斯”，40架“米格-23M”，10架“苏-27”。执行对地攻击任务的飞机包括70架“苏-22”。“米-24”武装直升机约40架。另外还有“安-24”、“安-26”、“图-134”、“米-6”、“米-8”等运输飞机和直升机若干架。

越南认为，它的空军主要对付来自北部，东南部和西部的挑战。但对中国的戒心最大。

90年代以来，虽然中越关系实现了正常化，但两国在南沙群岛的归属问题上尚有很大分歧。

这些群岛自古就是中国领土的一部分，越南却声称对这些群岛拥有主权，除加强军力外，还拟请美国重返金兰湾，想以此来限制中国在东南亚的影响。另外，越南在西部和东南部的挑战主要来自泰国和马来西亚，这两个国家都拥有美国的 F-16、F-18 或“米格-29”战斗机，越南与这些国家相比，虽然在数量上占有一定优势，但在飞机重量上明显处于劣势，在 2000 年之前，越南将不得不用 50 年代水平的“米格-21”对付现代化的 F-16、F-18 或“米格-29”。笔者认为，考虑到越南飞机的作战完好率，对新技术的吸收能力和飞机质量上的差距，即使将计划购买的“苏-27”飞机全部计算在内，越南空军用于对付现有和未来威胁的飞机数量仍然是不够的。

越南空军装备现代化趋势

90 年代以来，越南一直在实施从 80 年代就开始的改革计划，由于经费短缺，一直未能制定大规模武器采购计划。现在由于越南经济改革取得了一定的成效，因此，越南可能在今后 15 年左右时间里对它的空军进行大规模的现代化改装与换装。其趋势如下：

(1) 战斗机是换装重点。越南根据所面临的威胁与挑战，决定重点提高其防御能力，而不是进攻能力，在今后数年内，重点改进和更换其战斗机及防空导弹。

越南空军用于执行截击和空战任务的飞机是“米格-21”和“米格-23”，“米格-21”是主力。到 2010 年左右；“米格 21-93”和“米格-29M”，“苏-27B”将逐步替代“米格-21”和“米格-23”，后者将改为执行战术侦察与电子干扰任务。1996 年，越南从俄罗斯购买了 6 架“苏-27”战斗机，并准备再购买 20 架，预计这些飞机将在 2000 年左右交付。从 2001 年到 2010 年 10 年左右的时间里，越南还可能购买 60 架左右的“米格 2 29M”以替代“米格 23MF”。

鉴于“米格-21 比斯”尚有改进潜力，越南正在考虑对其进行改进。据悉，俄罗斯米高扬设计局已向越南推出了 1995 年研制成功的“米格-21 2 93”。这种飞机加装了新型的敌我识别器、“长矛”雷达，红外显示器，平视显示器等，其空空导弹包括 R-77，R-73 等。

作为“米格-21 比斯”的后继机，“米格-21 2 93”和“米格 2 29M”将主要用于执行空战任务。“苏 2 27”将作为航空截击机使用，并在必要时为攻击机护航。依笔者估计，在 2010 年左右，越南空军将拥有 250 架“米格-21 2 93”，60 架“米格-29M”，30 架“苏-27SMK”。

(2) 预警机。作为提高防空能力的另一项重要措施。越南空军将购买一批预警机，可能会选择俄罗斯的“安-77”“莽汉”其原因首先是价格较为便宜，其次是为了与俄制武器匹配。越南要构成一个有效的防空网，至少需要 10 架预警机。由于缺少经费，越南可能购买不起，因此，估计会选用另一种“卡-31”预警直升机作为补充。这样，到 2010 年，越南的预警机可能由 4 架“安-77”6 架“卡-31”组成。

(3) 对地攻击机。估计越南将选用“苏-39”，“米格-27MD”作为“苏-22”攻击机的后继机，而不大会选用“苏-34”。这主要基于两个原因，一是“苏-34”价格昂贵，越无法大量装备，二是“苏-39”和“米格-27MD”价格便宜，尤其是“米格-27MD”经改进能使性能获得较大提高，且该机的生存力要优于“苏-22”。笔者估计，越南可能在今后 15 年内购买 150~200 架“米格-27MD”或“苏-39”，

以完全取代“苏-22”。在“苏-39”或“米格-27MD”到来之前，越南可能对现役的“苏-22”进行一些必要的改进，以满足暂时的作训需要，估计“苏-22”飞机将在2000年之后逐步退役，其后继机将在2010年左右具备作战能力。

(4) 运输机。90年代之前，越南空军的运输机部队主要装备苏制“安-24”，“安-26”，“图-134”等。为解决飞机老化和运输不足的问题，越南空军将在今后15年的时间里着手进行运输机的现代化换装工作。估计选用的机型仍是俄制的，具体机型包括“安-32”、“安-74”飞机，和“米-26”、“米-38”直升机等，总数约需140架。

(5) 武装直升机。海湾战争使越南感到武装直升机的重要性，因此，更新自己的武装直升机力量乃是当务之急。目前，越南只有为数不多的且早已落后的“米-24”直升机，为了提高自己的反装甲能力，越南决定在今后15年左右的时间里使自己的武装直升机现代化。

(6)

首先是改进现役的“米2

4”直升机，其次是从俄罗斯购买60~100架具有全天候作战能力的“米-28H”武装直升机，估计首批20架左右的“米28H”将于2002年之前交付。

存在的问题 越南在15年左右的时间里接受大量复杂新式的俄制武器；将带来两个问题，其一是经费问题，现在越南尚欠俄罗斯巨额外债，俄罗斯出售武器虽然在对方付款方式上较西方灵活但与前苏联不同之处在于它不允许赊销。这对越南有较大压力。预计越南空军现代化约需75亿美元。这笔开支还不包括机载武器与零配件。这样算来，越南在今后15年左右的时间里平均每年要花5亿美元来购买新装备或对现役装备进行改进。据西方估计，越南每年的防务开支不足10亿美元。从表面上看似乎能负担得起，但这要砍掉军方的许多军事建设计划。况且，越南的改革目前遇到了一些难题，外贸逆差呈增长趋势。这对越南空军现代化带来了一些不利的影晌。另外，新装备的引进必然要求越南在维护和后勤方面跟上去，而这方面越南做得还很不够。例如：从1996年引进的“苏-27”战斗机，据称要到1998年才能安装步形成战斗力，这显然与接受能力有关。

前美军舰载机飞行员谈弹射起飞

心跳的感觉

——前美军舰载机飞行员谈弹射起飞

原作：Dr. LorinWBrown 编译：陈陈

在早期的航空史中，一个要面对的重要难题就是如何让飞机有足够的速度离开地面。解决的方法有两种：一是完全利用飞机自己的动力装置提供的加速度使飞机在跑道上起飞；二是利用辅助的外置设备（如本文介绍的弹射装置）

把飞机给“扔”到空中。随着飞机的性能的提升，起飞所需的跑道长度也不断延长。早期的海军飞机可以直接从航母甲板上起飞；但现在的常规军用飞机已不可能在没有弹射装置的甲板上起飞。当然，直升飞机，垂直短距起降飞机和俄国的一些飞机不在本文讨论之列。

弹射起飞，或称为 CAT 2

SHOT（美军俚语，意为“射猫”），是少数海军飞行员才能体验到的经历。任何有过这种经历的人都会如同上瘾般地爱上它。在世上没有任何一个，包括迪斯尼乐园在内的游乐场能提供像 CATSHOT 这样惊险刺激的项目。在以下的文字中，我将根据我的亲身体会，向读者们描述美国航母上弹射起飞的情景。

飞行员进入座舱，打开引擎，在完成飞行前的全部检查后，向“YellowShirt”（甲板上穿黄衣的工作人员）示意，便可以进入弹射的准备过程。甲板人员将引导飞机滑行，使其前轮位于弹射轨道的中心。当前轮驶过弹射滑块后，飞行员刹车使飞机停下来。然后工作人员用系留索把飞机固定在甲板上。系留索的强度非常之高，能把处于发动机全推力状态的飞机固定，并将在弹射的一瞬间由机械装置把它解开。然后，飞行员慢慢地松开刹车，使飞机向前滑行，把系留索张紧，并打开开关，放下飞机上的弹射牵引棒。甲板上的弹射操纵员会把弹射滑块和飞机的牵引棒连接在一起。这时飞机保养人员再迅速地对飞机进行一次全面检查，保证飞机能安全起飞。

同时，弹射操纵员会根据飞机的起飞重量调整推动弹射器的蒸汽压力，并等待弹射指挥人员的弹射信号。

当弹射装置拉紧且准备发射时，飞机上的飞行员会感到飞机有一向后蹲坐的感觉，收到这一“信号”后，他须马上把飞机引擎开动到最大推力状态。然后，飞行员再做一次机内检查，若正常后，用左手使油门保持最大状态并同时合上油门扼锁装置，保证在弹射加速过程中油门杆位置不变以使发动机的推力状态不会改变。准备工作做完后飞行员把头靠在座椅头枕上，否则弹射时的惯性会使头部向后猛撞，严重时会使飞行员昏迷。之后，飞行员便可向弹射指挥员示意可以进行弹射。

弹射指挥员检查并认为一切正常后，命令弹射操纵员开始弹射。

此外弹射指挥员还有一项重要工作，就是当大海波涛起伏时掌握好弹射时间，使飞机在航母正位于波峰时弹射升空。

在弹射过程中，飞行员必须用右手牢牢握持住飞机操纵杆，使之保持正确位置。有时，座舱内会有意想不到的事情发生。由于在弹射过程中舱内未固定的物品会以极高速飞行，像未放入工具箱内的工具和一些在检查中被忽略的外来物会给飞行员带来极大的危险。

我就曾在弹射过程中闪避过一支在风挡后如长矛般迎面而来的铅笔。

由于飞机被赋予极高的加速度，以致飞行员的眼球会有轻微的变形，会出现视物模糊和无法聚焦的情况。其实在弹射时飞行员要做的事很少，更多的是去“享受”那份惊险和刺激。

在飞机被弹射出去后，在一段时间内离海面只有 20 米，且接近失速。飞行员必须迅速调整飞机的姿态，使它能进入正常飞行。如果机鼻过高，飞机会失速；机鼻过低，飞机会直冲入海。若此时飞机引擎突然不能提供足够的动力，飞行员则要帮飞机减重，把副油箱、武器外挂等统统扔下海；或者在航母

前迫降。在一艘超过 9 万吨，以 30 节航速向你驶来的庞然大物前迫降的情型将会如何？我是不敢想象的。

对航母飞行员来说，弹射起飞是一项愉快的任务。希望你也有机会尝试。

作者简介：LORINWBROWN 是前美军海军航空兵上校，参军前曾获物理学博士学位。他曾长期在航空母舰上服役，驾驶过 A - 4、F - 8 等多种机型。本文是他专为羊城晚报《今日军事》版所作的。

前苏联航母三步曲

若群

前不久，一艘俄罗斯退役航母“明斯克”号被拖到东莞附近的珠江水面，准备改装为水上娱乐场，引起了许多人对俄罗斯（前苏联）航母的关注，下面就让我们一起来看一下前苏联航母发展的三个阶段和三种舰型。

50 年代末，前苏联为了对付美国装备“北极星”战略核导弹的核潜艇，拟建造搭载反潜直升机的莫斯科级直升机母舰（前苏联称之为反潜巡洋舰）。

1123 型首舰莫斯科号和第二艘列宁格勒号分别于 1967、1968 年服役。莫斯科级排水量 17500 吨，全长 189 米，航速 31 节。因为莫斯科级能够装载多达 14 架卡 - 25 反潜直升机，故西方一般认为莫斯科级应属航母。

1962 年的古巴危机使俄罗斯大失面子，航母的作用受到重视。

60 年代末美国的航母在越南战争中承担了大量对地支援任务，使得当时的苏联领导层有意建造搭载固定翼飞机的航母以使苏联海军能够开出公海与美国海军抗衡。

1970 年，1143 型首舰基辅号航母（前苏联称之为战术航空巡洋舰）开工，1975 年服役。该舰排水量 37100 吨，可搭载 13 架雅克 - 38 垂直起降飞机和 19 架卡 - 25 反潜直升机。与美国航母单纯装载飞机和必要的防御武器不同，前苏联的基辅级航母除了飞机还装备了大量射程达 300 海里的 SS - N - 12 反舰导弹，具有巡洋舰一样的水上打击能力。因此，西方称基辅级为介于航母与巡洋舰之间的一种过渡舰型，是“鸟中的蝙蝠”。

基辅级共建造四艘，分别是基辅号、明斯克号、新罗西斯克号和巴库号。

1983 年，前苏联为了实现其远洋战略计划，扩大海上防御范围，确保其战略核潜艇的安全，开始建造 1143.5 型航母。首舰库兹涅佐夫号（原名第比利斯号）于 1991 年服役。

库兹涅佐夫号满载排水量 67500 吨，采用核动力和跃升甲板，装备 12 座 SS - N - 19 反舰导弹垂直发射装置、4 组 SA - N - 9 防空导弹垂直发射装置（备弹 192 枚）等武器，具有很强的作战能力。

库兹涅佐夫可载飞机约 60 架，包括性能优异的苏 - 27 舰载型，这使得前苏联海军第一次拥有了足以与美军 F - 14、F - 18 等高性能舰载机争夺制空权的机种，这对于前苏联航母来说是一大进步。

库兹涅佐夫级原来准备造三艘，另两艘分别是瓦良格号和乌里扬诺夫斯克号。1991年苏联解体，随后的独联体和俄罗斯又陷入了经济危机，使得前苏联发展航母的梦想成为泡影。除库兹涅佐夫号被俄罗斯海军继承外，瓦良格号已被澳门一家公司买下，准备改装成海上游乐场，乌里扬诺夫斯克号被当作废铁卖给一家美国公司。

潜艇救生

王华\$

如果一艘潜艇失事沉没海底，如何才能有效地营救艇上的幸存人员？自潜艇问世以来，这个重要的问题就摆在各拥有潜艇国家海军的面前。据资料统计表明：在过去的90多年中，由于碰撞、失火、设备故障及操作失误等原因，在和平时期已有170多艘潜艇沉没，其中85%的潜艇沉没处的海底水压还不会导致艇体破裂。要在大洋深处营救这部分失事潜艇中的幸存者是一项十分复杂的高难度工程。

潜艇救生的方法

假如一艘潜艇由于某种原因而沉没，艇员脱离失事潜艇的方法大致可以分为自救脱险和援救脱险两种。如果失事潜艇所处的深度较浅，则艇员可以实施自救脱险。这种方法主要依靠失事潜艇的自身力量，组织艇员离艇。具体又分为三种。最早出现的是减压脱险法，艇员在统一组织下，着单人水下脱险装具，经调压离艇，沿救生浮标绳在水下按专门脱险的减压表的要求主，逐站减压上升到水面。这种方法在1928年就已采用。理论脱险深度为100到200米，实际成功的脱险记录水深为60米。该方法要求装具可靠，艇员训练有素。1962年英国海军首先采用了自由飘浮法，艇员不带呼吸器，经调压舱离艇后保持持续呼气状态自由上浮至水面，速度略慢于气泡上升速度。该方法理论上可从180米深处离艇，目前已有从68米成功的脱险记录。目前最先进的是快速上浮法，艇员着相应的充气头罩式服装经艇上调压间快速加压后，直接上浮至水面，速度可达150米/秒左右，成功的脱险记录是183米，该方法安全简便，是自救脱险中最先进的，受到各国的广泛重视。自救脱险机动灵活，可随时实施，主动权由艇员掌握，费用低，但由于水压对艇员的影响，脱险深度有限，一般认为不超过180米。而且脱险过程中艇员易受饥饿、寒冷和海洋生物的袭击，有一定的危险性。如果失事潜艇所处的深度在180米至潜艇极限深度之间，则必须实施援救脱险。这种方法是依靠深潜救生艇或救生钟等装置来营救艇员。一般来说，援救脱险比较安全可靠，但耗资巨大，工程量大，牵涉面广，必须在艇员能够生存的时间内完成所有救生工作，否则只能进行自救。援救时如果救生装置能够和失事潜艇完成对接，若幸存艇员仍处于一个大气压下，则艇员可以直接进入救生装置内；若被救人员处于高压条件下，对接后均衡压力，将艇员接入救生装置后，直接转运至母船的甲板减压舱中进行减压。

如果救生装置无法与失事潜艇对接时，失事潜艇的艇员着脱险装具，经调压离艇，从水中进入失事潜艇出口附近的救生装置内，救生艇回到水面后和母船的甲板减压舱对接，调压进入舱中完成减压。

潜艇救生的装备

援救能力的强弱与组织指挥能力和训练水平很有关系，装备器材好坏也是援救能力的重要标志。目前用于营救失事潜艇艇员的重要救生装备有救生钟和深潜救生艇。

救生钟是 30 年代发明的，是一个可承受内、外压的圆柱状舱室，有一两名操纵人员。

本身无动力，用母船的绞车吊放到失事潜艇的升降口处，通过调节压载并在潜水员的帮助下与潜艇实施对接，一次可营救 6 至 8 名艇员。1939 年，美 S-192 潜艇沉没于 72 米深的海底，用救生钟救出了 33 人。1988 年 8 月，秘鲁海军“帕克查”号潜艇沉没于约 40 米海底，用救生钟救出 22 人。到目前仍有许多国家的海军采用这种救生方式。

潜艇救生艇是一种人工操纵的可在水下机动航行的潜水装置。美国海军在 70 年代初首先研制。目前已有九个国家海军装备。典型的救生艇有美国 DSRV-2，耗资 2.2 亿美元，可以用 C-2 141 和 C-5A 飞机空运和拖车在地面运输，然后由母船和母潜艇携带、布放和回收。工作深度可达 1500 米，有 3 名工作人员，一次可营救 24 名艇员。英国 LR-5，最深可达 475 米，每次可营救 10 名艇员。意大利的 MSM-1 工作深度可达 300 米，每次可营救 8 名艇员。

另外还有一种救生舱装置，是一个球形结构，内部备有生命支援系统。安装于潜艇耐压壳的凹部，通过机械连锁装置与潜艇相连，没有其他电气、管道等连接。一旦潜艇失事，艇员可以进入该舱，启动连锁装置，该舱即以一节的速度浮上水面。该救生艇已经在 1985 年首次安装在德国霍瓦兹造船厂为印度海军建造的 209 级潜艇上，成功地试验了从 80 米处载人上浮。由于这种装置费用较高，没有得到广泛的应用。

潜艇救生的特点与趋势

尽管各国已经拥有了像 DSRV4 和 LR-5 等一批救生装备，但仍在努力提高援救的快速性和安全性。各国潜艇救生领域的特点和发展趋势大致可以归纳为以下几点：

重视潜艇救生训练，提高快速反应能力

根据国外援救程序，在接到援潜救生的命令后，用运输机把救生装置及器材从基地运送到离出事地点最近的机场，用运输拖车送到码头，然后用母船或母潜艇运送到出事地点，牵涉到救生艇、运输机、母船和各基地的保障和相互的协同配合，因此必需提高快速反应能力。国外海军经常举行定期的救生演习，例如英国的 LR-5 救生艇在 18 个月的时间里曾经和 5 条不同的母船配合对 8 艘潜艇举行了援救训练。

加强潜艇救生的国际合作

到 1996 年，世界上已有 45 个国家和地区的海军拥有潜艇总数达 637 艘。但是目前拥有独立的潜艇援救能力的国家只有 9 个，分别是美国、英国、俄罗斯、日本、中国、意大利、瑞典、韩国、澳大利亚。潜艇救生艇的数目也十分有限。为了缩短反应时间，相互提供支援，不管本国有无深潜救生装置，许多国家之间签署了双边协议提供潜艇救生帮助。如法国、挪威就和美国签署了协议，在需要时可以使用美国海军的深潜救生艇。除了双边协议外，还经常举行多国联合救生演习，提高组织协调能力。

研制下一代的深潜装置，装备进行救生装置的更新换代 所有的救生装置都有一定的使用寿命，现有的装置大多服役近 20 年，到 21 世纪初基本接近退役期限。如英国的 LR

2 5 到 2003 年，意大利的 MSM1 到 2005 年都将到达设计服役年限。因此各国都开始着手进行新一代的潜艇救生装置研究。要求新一代的救生装置必须具有数据搜集传送、水下监视、通信和计算机自动动力定位系统，还必须具备很好的运输性。

1997 年夏天，我国自行研制的具有世界先进水平的改进型深潜救生艇正在东海某海区试验成功，标志着我国深潜救生装置已经顺利完成更新换代工作。

不断探索提高潜艇救生技术 目前研究的重点主要集中在高压下救生能力、建立潜艇失事警戒报警系统等几个方面。

法国和英国还研制出了对失事潜艇减压和更换空气的水面设施。

潜艇是海军的重要作战力量，可以遂行反舰、布雷、侦察、和特种作战等任务，被人们誉为水下蛟龙，在战争中具有不可替代的作用。自从上个世纪末问世以来，就一直受到各国海军的青睐，随着潜艇作战性能的不不断提高，作为潜艇部队的重要保障，潜艇救生设备和技术也在向更快、更深、更有效的方向不断完善和发展。

浅谈美军联合作战的情报支援

崔军

美军认为，情报对于有效制定计划、保密和欺骗十分重要，取得联合战役的胜利在很大程度上取决于获得更多更准确的战场情报。美军在 1993 年版《作战纲要》中明确指出：战斗之前就获取和整编战场情报；战斗过程要运用部队的任何一种情报资源，以保障作战指挥的正确实施。情报支援作为作战支援的重要组成部分，很受美军重视，特别是海湾战争以后，美军更加强调情报支援在未来联合作战中的作用。

建立和完善情报支援理论，规范情报支援活动

随着美军联合作战理论的确立和不断完善，其对联合作战中至关重要的因素——情报支援也进行了理论上的规范，并将其作为联合作战理论的重要组成部分进行不断地完善，以规范情报支援的实施。1984 年，首次将联合作战中的

情报支援与电子战行动写入了 FM34-1 号野战条令《情报与电子战活动》，对联合作战中情报与电子战行动的组织、职责、原则、考虑和过程作了具体阐述。1993 年该条令又对这一理论作了进一步完善。1995 年，美军又将联合作战中的情报支援理论作为参联会联合出版物中单独的一个系列(2 系列)，就联合作战的情报支援问题进行了具体阐述。如 2.0 联合出版物《联合作战情报支援条令》阐述了从国家级到联合特遣部队级对联合作战司令部进行情报支援的要求、责任和指导方针，包括如何指挥和计划情报工作，如何收集、处理和分发情报等。同时为联合作战情报支援制定了一份题为《联合战术、技术和程序》的更为详细的文件，并制定了联合情报中心的工作方针，以便使联合作战的情报支援更适合未来作战的需要。

建立由国家级到战术级的联合情报支援体系，确保情报支援稳定有序

在未来的联合作战中，美军认为，对情报要统一进行分析综合，而不能把空中、地面和海上部队的情报分开处理，情报不仅要在联合司令部内协调，而且要与美国和盟国的国家情报工作进行协调。建立联合情报支援体系正是美军这一认识的需要。美军联合作战中的情报支援体系主要由国家级情报系统、战区级情报系统和战术级情报系统组成，由负责指挥、控制、通信和情报的助理国防部长担任情报支援体系的总负责人，负责组织情报、监视、指挥与通信等方面的力量，以保证国家情报系统、战区和战术情报系统的情报及时有效地传递给战地指挥官。

国家级情报系统包括国家情报委员会、国防情报局、中央情报局、国家保密局和各军种情报司令部，在情报支援的具体实施中，成立国家军事联合情报中心，由联合参谋部的情报局长负责管理，工作人员来自国防情报局，其他机构向该中心派代表，该中心综合所有来源的情报，确定统一的军事情报立场，通过情报局长向参联会和联合司令部司令提供动向情报支援。

战区级情报系统包括联合情报参谋机构、下属军种和联合司令部建制内或增派的情报机构。具体情报分析工作由各军种部队共同承担，每个部队对自己的作战地域和专业职能范围内的情报进行分析，联合情报参谋机构成立的联合情报中心是协调情报需求的交换站和战区内情报搜集工作的管理者。该中心对战区情报设施不能答复的情报需求单经批准和定级后，转往国家军事联合情报中心，保证军种部队和下属联合司令部的情报需求能从国家情报部门那里得到满足。

战术级情报系统包括联合司令部下属的第一线作战部队建制内或增派的情报单位。它们主要是接受上级和友邻的情报支援，并将其传递给战术指挥官。同时，通过本单位的情报活动生产有价值的情报资料，支援上级、友邻和本单位战术指挥官的情报需求。三级情报系统在实际运行过程中，通过相互支援、相互补充，保证情报支援的准确、及时和不间断。

建立空间、空中和地面侦察手段相结合的多层次、全方位、立体的侦察体系，增强情报的综合保障能力

美军认为，虽然具有多种技术先进的侦察手段，但单靠哪一项都很难完成重要的情报保障任务，必须协调使用各种侦察手段，才能较好地满足作战的需

要。因此，美军特别强调在未来的联合作战中充分利用多种侦察手段进行一体化情报侦察。

充分利用先进的航天、航空侦察技术，形成空间侦察网 美军认为，航天侦察是其获取战略情报的主要手段，航空侦察是其获取战场情报的重要手段之一。在未来的联合作战，要最大限度地利用已有的和正在研制的空间侦察力量，对敌作战部署、核生化武器系统和精确制导武器系统、后勤目标以及其他的军事设施(目标)的配置进行全面侦察，为作战指挥提供“实时”或“近实时”的情报。如美军在海湾战争中动用了照相侦察卫星、电子侦察卫星、海洋监视卫星和导弹预警卫星共 20 多颗，其中包括 KH-11，KH-12 第五代、第六代照相侦察卫星，“长曲棍球”最新型雷达侦察卫星；动用了战略侦察机、战术侦察机、预警机、无人驾驶机等 100 多架，其中包括 U-2 侦察机的最新改进型 TR-1A 高空侦察机，E-8A 联合监视与目标攻击雷达系统飞机和“先锋” 远距无人机等先进的侦察机。

实施主动、灵活的地面侦察

尽管科学技术带来了许多奇迹，陆上情报战在很大程度上仍然要靠特遣部队的大胆侦察，直接用眼睛观测、耳朵分辨、语言交流获取可靠的战术情报。地面部队侦察仍是战争中传统的、不可缺少的获取情报的基本手段。美军特别重视地面部队侦察在联合作战中的作用，其地面侦察主要是利用电子信号截获装置、战场监视雷达实施侦察和侦察支队、侦察队、侦察群及审俘队的抵近侦察，对敌指挥系统进行侦察、监听、记录、分析，对目标进行精确测向和迅速定位，及时判明敌具体的兵力部署、阵地编成、重要军事设施(目标)的具体位置、数量和性质，供战术指挥员及时完善和调整作战计划。海湾战争中，美地面部队派出了数十个侦察小组深入伊境侦察，他们通过现地观察，不仅获得了敌防御部署的第一手资料，弥补了卫星、航空照相的不足，而且勘察了计划中美军主力进攻轴线上道路交通情况，为最后定下大规模迂回包抄的战役进攻决心提供了可靠的依据。

发挥人力情报的优势，弥补空间和地面部队侦察力量的不足 尽管各种侦察技术和地面部队侦察力量在不断发展，但人力情报仍然有其不可替代的作用，它可以通过间谍活动获取一般手段难以获取的、军事价值非常高的秘密情报。美军十分重视这一情报来源，海湾战争后，国防部在向国会提交的一份报告中明确指出：在进一步加强高技术侦察手段建设的同时，着力加强是人力情报队伍建设。在具体实施过程中，一方面，通过派遣大量特工人员利用各种伪装和掩护身份，进入敌国或其作战活动区，重点了解对方主要战略目标、地下军事设施、军事指挥和通讯中心、军界及其要员的主要活动情况；另一方面，通过外交机构广泛收集敌国在国际社会中的交往，间接了解与其军事行动有关的情报。在海湾战争中，美军大量地使用谍报、武官系统对伊拉克进行情报侦察，这种人力情报侦察和高技术卫星侦察相结合，给美制定周密的空袭计划提供了较为可靠的依据，据了解在选定的 900 个重要目标中，事后证明，仅选错了 2 个。

情报支援与反情报支援紧密结合，增强情报支援的效果 美军认为，作为情报工作的组成部分，反情报工作始终与整个情报工作紧密协调，完全融合在一起，使得任何军事行动的成功都依赖于可靠的情报和有效的反情报的完美

结合。在作战过程中，其采取的主要做法是：

在情报支援系统内设立反情报机构

反情报机构隶属于相应情报机构的指挥，由情报支援系统的负责人统一进行协调，确保情报支援能够及时得到反情报支援的密切配合，以使得情报支援利用反情报支援的掩护顺利实施。

采用电子战与情报一体化编制

美军要求在作战过程中，情报支援与电子战要同步实施。从美军各军种的电子战部队看，其既具有情报支援能力，又具有电子干扰与反干扰能力。如美军情报旅既装备了 AN/TRQ-32、AN/TSQ-112 等多种侦察设备，又装备了 AN/ALQ-150AN/MLQ-34 等多种干扰设备，其地面通信与非通信截收距离为 20 公里，地面通信干扰距离可达 30 公里，空中通信与非通信截距离可达 100 公里。

采取有效的隐蔽和保密措施

美军强调，为防止敌人通过各种侦察手段获取情报，在进行情报支援的同时，应采取各种隐蔽措施，对情报资源采取具体有利的保护，使用特种技术来控制发射、通信保密和行政保密，或采取欺骗行动故意暴露部分假情报，以保证自己情报支援的有效性。

浅谈未来空地对抗中的导弹战

任惟修

20 世纪过去后，下世纪初，在高技术条件下局部战争中空地对抗作战将面临什么样的作战环境？在这种空地对抗中战术导弹将具有什么样的地位？战术导弹的使用应确立什么样的观念？这些都是关系未来战争的胜负、国家安危的大问题。本文就这几个问题探讨一下。

一、未来空地对抗中面临的战场环境

随着高技术的发展和在作战中的应用，以及随着技术发展而带来的战术变化，在未来的空地对抗作战中将面临更加复杂、更加严峻的战场环境：1. 战场空间空前拓展。军事高技术的发展，极大地扩展了兵力兵器作战的空间性能，使战场空间呈现纵深、高立体、前后方区别淡化的特征。

2. 杀伤力的软硬结合。硬杀伤随着武器效能的明显提高、精确制导技术的广泛应用，高精度、大威力、远射程、智能化的杀伤武器极大地提高了战场的伤毁能力。电磁对抗的广泛使用，干扰反干扰的成败，成了作战胜负的关

键一着，敌对双方都力争夺取电磁的主动权，进而夺取制空权、制敌权。由于病毒干扰、高能武器、能量束武器等先进手段的使用，信息战在战场上将发挥巨大的威力，显示出它参战的活力。软硬杀伤手段结合，给作战双方造成了极大的困难。

3.以C3I系统为核心形成多兵种、多种武器型号、多机种、多高度、多波次多种手段综合运用，陆、海、空、天、电磁“五维一体”的联合空地系统对抗。

4.采用隐身技术实施突防，更易达成空袭的突然性，使空中进攻变得更为重要。

5.各种战术导弹载体技术和机动性能的提高，使战场突然性、多变性、复杂性加大，空地对抗变得更加灵活、多样、变幻莫测。

6.夜间空袭愈加突出。随着高技术兵器和夜视技术的发展，夜间空地对抗作战更加频繁。

二、未来空地对抗中战术导弹的地位

1.核武器将被作战双方控制使用。由于核武器的巨大杀伤力，全世界人民都坚决反对使用核武器，五个核大国、三个核门槛国家和几个想发展核武器的国家，都把核武器作为强大的威慑力量，而不敢轻易使用核武器。加之常规武器的飞速发展，不用核武器也能达到战役战术目的，甚至达到战略目的，因此在可见时间内，可能爆发的依然是常规武器战争，而主战武器则是各种类型的战术导弹。

2.信息战代替不了导弹战。信息战在未来战场上将发挥重要作用，但由于它是以软杀伤为手段破坏敌指挥控制信息系统，削弱或破坏敌战斗力，而不能直接杀伤敌有生力量和彻底破坏敌战争潜力和后备力量，因此它代替不了硬杀伤手段——导弹战，而必须和导弹战相结合才能完成作战任务。

3.战术导弹将是空地对抗中的主力军。战术导弹一般指为达到战役、战术目的的导弹。具体讲，主要有陆基型，如远、中、近各种射程衔接的地对地导弹（不含洲际导弹），地对空导弹，地对舰导弹；海基型，应包括远、中、近程的舰对地导弹，潜对地导弹，舰对空导弹和舰对舰导弹；空基型，应包括导弹载体在空中的各类导弹，如空对空导弹，各类空对地导弹，空对舰导弹等。另外还有天基型，即在21世纪可能出现的以航天器为载体的各类战术导弹。这四种载体的各类战术导弹将组成空地对抗的主体，编织出空地对抗的“精彩”画面。

装有精确制导系统的各种远程地对地、空对地、空对舰、舰对地、潜对地、舰对舰等战术导弹部队将集中兵力、火力，分别突击敌陆基导弹阵地、机场、航空母舰、港口、指挥机关、C3I系统、后勤保障基地、航空航天工业基地，直捣敌巢穴，力争将敌空中进攻力量消灭于地面，使指挥控制情报系统失效，航空航天工业基地破坏，造成敌整体作战能力失调和下降，削弱敌作战潜力，对破坏敌空中进攻力量夺取战备制空权产生长效功能。用近程各类地对地导弹破坏敌浅近纵深导弹基地，指挥所，雷达站，机场，电子干扰站，前沿后勤补给中心，破坏敌空袭系统，直接杀伤敌战争活力，逼敌布置后移。

使用远程地空导弹、舰空导弹和空空导弹，打击敌预警指挥机、加油机、干扰机等重点目标，实施“整体结构破坏作战”。对敌预警指挥机实施“斩

首打击”可以切断敌中枢神经，让敌失去有效的指挥控制，制造打击破坏敌空中进攻力量的条件。对敌空中加油机实施打击，可使敌空中导弹载体得不到油料补充，难以久留空域，无法实施远程战略空袭的目的。打击敌电子干扰机，可以夺取制电磁权，使敌空袭功能显著下降，充分发挥我方作战武器的效能，为友临部队空袭武器创造歼敌条件，从整体上夺取反空袭的胜利。

总之，战术导弹多类型、多型号，能在天、空、地、海不同载体上固定或机动发射；精制导可以打击点目标，大威力可以摧毁面目标；战术导弹族中有远、中、近程，高、中、低空各种不同制导方式、不同类型的导弹，可以给敌方以全程威胁；不受气候天气的影响，可以做到全天候作战，且导弹不用飞行员，可以给敌方形成全时间域的威胁，使对方得不到喘息的机会，人员始终处于高度紧张状态。由于新技术的调整发展，战术导弹出现了多弹头、子母弹、多种制导方式，而抗干扰性能、抗屏蔽性能等大大提高，又不断提高着战术导弹的攻防能力和使用活力。所以战术导弹必将是未来空地对抗作战中的主力。

三、为适应导弹作战应树立的观念

1. 树立以我为主的观念。战术导弹在未来空地对抗作战中处于主力军的地位，作为导弹系统的所有人员，应树立以我为主、首先用我、全程用我、用我必胜的观念。应全力发展导弹武器和相应的配套系统，全力加强导弹部队的建设，尽快形成整体作战能力。

2. 树立积极进攻，力争先发制人的观念。首先，空地对抗最有效的手段是将敌人消灭于地面、消灭于海上，可以起到事半功倍的效果。空中进攻时可使敌人的防空力量、战役战术反击力量未动之前就被消灭或破坏于地面或海上，取得空地对抗中的制空权。防空作战时，将敌空中进攻力量消灭于起飞之前，是最好的反空袭方法，即攻势反空袭。其次，在现代条件下，即使是严密的防护，也会被敌空中进攻力量突破空中防线，由于毁伤威力的增大，哪怕是小小的突破也会给保卫目标造成严重的损失。再次，在保卫目标周围击落的敌进攻武器必将给保卫目标周围的其它目标造成严重损失。为此，必须积极组织空中进攻，力求将敌导弹消灭于阵地，将敌飞机、潜艇等导弹载体消灭于地面或海上。

为了达到首战必胜的攻击效果，在保卫祖国权益、维护领土完整中应抓准时机力争先发制人。在抗击敌先发制人的侵略中，为了不打第一枪，给敌人提供借口，也应在敌首批空袭兵器刚跨入我领空或敌首次空袭即将展开、尚未发挥空袭效能之前，对敌发起导弹反击，积极攻击敌指挥、控制、情报系统和空袭源基地，打乱敌空中进攻力量。

3. 树立攻防兼备的观念。在积极实施空中进攻、以攻为防的同时，还必须加强防空力量的建设，特别是新型防空导弹的发展，防空导弹部队的建设，歼击机和空空导弹的发展以及伪装防护的建设。严密的防空可以使敌不敢轻举妄动；可以防敌先发制人进攻给我造成大的损失；可以有效地消灭敌空中进攻力量；严密的防护可以和空中进攻力量密切配合，更放心地实施对敌人的空中进攻。防空是空地对抗中的一个方面，不可偏废。因此，必须树立攻防兼备的观念。

4. 树立机动空地对抗的观念。兵无常势，战无定规，攻防双方要取得

最大限度保存自己、消灭敌人的效果，都必须快速反应、灵活机动，力争对抗的主动权，特别在高技术充分应用于作战，遥测遥控、跟踪、快速反应高度发展的今天，谁反应慢，谁就挨打，谁不迅速机动、灵活变换自己的进攻位置，谁就要被消灭。对抗中要形成兵力、火力综合优势或局部优势，更需要大范围的、跨战区的机动。要有效地突防、不被敌人消灭，则需要各种导弹载体的随时机动，在变换中集中战术导弹，实施攻击。为造成敌错觉，使其判断失误，也要求积极的佯动。为完成防空任务，积极消灭敌预警机、干扰机等关键目标，既要求地面防空导弹进行机动设伏，又要求空中防空力量进行超常游猎，以完成攻敌要害部位，力争以少的兵力，摆脱被动，争取主动，积极打击敌人，还必须在作战间隙中实施快速而频繁的机动。

5. 树立在强电磁干扰条件下对抗的观念。大功率、宽频谱的电磁干扰将破坏敌雷达、通信系统，使敌人无情报或无准确的情报；电磁干扰可造成许多伪目标欺骗敌指挥员，定下错误的决心；强干扰可以破坏敌指挥控制系统，造成敌指挥失灵或错误指挥；强干扰可以破坏敌武器系统的控制系统，使敌武器失灵；防御方的干扰手段和抗干扰手段将造成进攻方达不到作战目的等等。高能量电磁信号还可以直接破坏敌指挥系统和武器控制系统的元器件等。因此，进攻型导弹必须有很强的干扰系统。防御型导弹必须有很强的抗干扰手段。所有的电子系统应有防电磁脉冲的屏蔽，计算机系统应有很强的抗病毒措施。

6. 树立系统对抗的观念。未来空地对抗作战是大系统对抗的主要矛盾，这个大系统首先是全局系统，即作战双方各自国家的作战系统。各类战术导弹组成的复杂作战系统是国家大系统的一部分。战术导弹作战系统必须服从和服务于国家的作战大系统，在这个大系统的指挥下统一行动。因此，在发展战术导弹系统的同时，必须相应发展大系统的对抗能力和发展导弹作战系统的配套系统，努力创造系统对抗条件。

总之，未来的空地对抗作战中，战术导弹武器将在各种高技术手段创造的复杂环境中作战。要适应这种条件下的作战，必须树立新的作战观念，改进和创造具有新的特殊作战能力的战术导弹，创造和运用新的战法才能取得战争的胜利。

日本 FS-X 支援战斗机发展历程

作者：王聪荣纯国产梦幻

统合日本军用机研发和建造的单位是防卫厅（相当于国防部）技术研究总部，它自 1973 年开始即推动一连串未来飞机主要研究计画，其中包括战斗机外形、复合材料、运动力改善、未来射控、飞机用电脑、惯性导航装备、匿踪外形和整体电子战系统等计画。FS-X 案是在 1984 年 12 月 6 日防卫厅参谋会议检讨 F1 后继机种技术的可能性时开始浮现的，F-1 是日本自第二次世界大战后的第一种纯国产战斗机设计，预计进入 1990 年代后，F1 也将步入其老年期。因此防卫厅有意藉发展 F-1 后继机种的机会，在国内研发生产 FS-X

飞机。翌年3月，三菱重工提出独立自主开发、代名为JF-210的战斗机案，JF-210的外型类似瑞典JAS-39钩喙兽（Gripen），但是采用双垂直尾翼双发动机，其进气口在座舱下方，两具F404型发动机推动约11.5吨的基本起飞重量，最大速度是1.9马赫，携带4枚反舰飞弹（ASM）的战斗半径约930公里。可惜这项战斗机案一直没有实现，纯国产的FS-X构想终成幻影。

美国的阴影

1985年10月，鉴于研发期间预估长达10年，FS-X案决定由「国内研发」、「现有飞机转用」和「导入外国飞机」等三个方向去检讨。但是在美国政府强烈的「关心」下，这三个选择逐渐消失，当年12月又多出一种「共同研发」的选择。美国当年反对日本自主研发的理由不外是：日本没有技术与经验进行高性能飞机的研发，自主研制价格过高，风险过大；研发高性能飞机恐会动摇日本禁止武器输出政策，并会影响美、日两国贸易关系。

美国飞机制造公司除了游说国会、政府官员外，也向日本政府企业介绍共同研发理想机种，研发的对象包含改造F-16、F/A-18和F-15，日本企业虽然较赞成自主研发，但是在研发经费不断高涨下，选择现有飞机进行改造工程，可以减轻研发经费的负担，似乎较为有利。美国也不断地藉两国国防部首长级会议，施压于日本。从1987年4月初起半年余，日本国内三大报系，朝日、每日与读卖新闻等不断地报导FS-X支援战斗机相关消息，捕风捉影的对象不是飞机本身，而是美日两国政府对于FS-X案的谈判交涉过程。日本一度提及两国合力研发新战斗机，但是仍然无法躲避美国的压力。最后日本屈服于美国的压力，双方的结论是采用F-15J或F-16C来进行改造工程。

改造F-16 最初FS-X在共同研发案中所讨论的对象是F-15J、F-16C和F/A-18C等三种机种，经过评估后，性能上最优秀者为F-15改，接著是F/A-18改，最后才是F-16改。防卫厅对于这三种飞机的意见如下：1、除了匿踪性无法满足外，F-15改造案在性能上最佳，但是改造经费过高。

2、F-16改造案虽然研发经费和量产后的飞机单价较经济，但是离陆性能和匿踪性是最大的问题。

3、F/A-18改造案在性能方面没有问题，但是研发经费和量产后的飞机单价都不低。

防卫厅初步较中意F/A-18改造案，因为在经费上和拥有两具发动机较符合要求，不过于1987年10月的会议后，两国决定由F-15J和F-16等两种飞机中择一共同研发。日本防卫厅最后由建造成本的考量决定了F-16，FS-X的研发于是在翌年（1988年）开始进行。最初计画试作1号机在1993年进行首次飞行，四年后首架量产机开始服役。

合作之路

整个FS-X研发计画虽然开始了，进展却是牛步化。首先是合作协议书（Memorandum of Understanding, MOU）的内容，美日两国各有不同的主张，主要的徵结在共同研发与量产的分担比率，以及技术移转等两项。日本在国内研发FS-X不可能后，不太愿意多让出工作量，美国则希望多争取些，以增加其国内就业机会。技术移转方面，由于美国深恐透过FS-X案移转给日本的技术，

会塑造出另一强而有力的航太工业对手，影响它在这方面的领先地位。因此美国保留几手，关键科技如线传控制技术的原始程式不肯提供，造成整个 FS - X 计画案延搁了二年之久。MOU 的签约也因双方立场不同而拖延了半年多，最后终于在 1988 年底谈妥。FS - X 的研发是以日本的三菱重工公司为主合约商，美国的通用动力公司（现改为洛克希德公司渥斯堡厂）和日本的川崎重工公司、富士重工公司为协力厂共同参与研发。整架飞机由三菱重工组装，并负责机身前段和左翼制造；川崎重工负责机身中段、主起落架舱门和腹鳍；富士重工负责机首、进气口段与水平尾翼和垂直尾翼；洛克希德的渥斯堡厂负责机身后段和右翼。日本三菱电机公司负责射控雷达和整体电子战系统，美国通用电子公司则负责发动机系统。

主要的 MOU 解决后，研发计画于是步上坦途，1991 年 FS - X 案完成初步设计作业，次年 4 月通过审查，同年 5 月完成试作模型（Mockup Model）并进行评估，评估完后正式对外公开。1994 年 2 月，参与计画的公司都完成工程图面，准备开始建造一号机。

最初 FS - X 案在 1987 年度的研发经费预计是 1650 亿日圆，到了 1994 年已花掉 3270 亿，几乎是原来的两倍。飞腾的经费大半是 MOU 的延迟以及美国对于关键技术不肯松手，造成计画变更所致，另一半则是研发方式的改变，例如：美国通用动力公司要求分担设计和制造等工作，必须重新设立新的生产线。高涨的经费使得日本民意开始怀疑选择 F - 16 是否适当，以及共同研发 FS - X 案的目的究竟是为了什么。

运用的构想

日本的支援战斗机，简单地说就是专司战斗与轰炸任务的飞机，航空自卫队在战时的运用上可以分为：

- 1、空中阻隔。
- 2、近接空中支援，海上空中支援。
- 3、防空作战；

而平时则是防范侵入领空的任务。战时主要任务是空中阻隔，亦即攻击在海上向日本进袭的登陆船团，或已登陆敌人的人员物资集结点和交通路线，尽可能消灭敌人部队的作战能力。对舰攻击是首要任务，而身为 F - 1 的后继机种，自然必需配备下列武器；反舰飞弹 4 枚，227 公斤（500 磅）雷射导引炸弹 6 枚，227 公斤普通炸弹 12 枚。

陆海近接空中支援则挂载 227 公斤雷射导引炸弹、227 公斤或 340 公斤普通炸弹、CBU - 87 / B 集束炸弹和 70 公厘与 127 公厘火箭发射器。防空作战则使用 AIM-9L 和 AAMS 短程空对空飞弹与 AIM-7F/M 中程空对空飞弹。

对于 FS - X 的战斗半径要求，以反舰作战为例，比 F-1 的 560 公里要多出 50%，约 830 公里。基本任务执行型态是 H - L - L - H（高高度进入，低空接敌及脱离，爬升返航），必要时能进行短场起降，可以在 1800 公尺长的跑道起降。

改造特点

基于日本的运用构想及特有的国土地理特性，结合美日新技术研发的 FS - X

是以 F - 16C40/42 批为改造的母体。此型战机在当年美日决定共同研发时，正是最新的 F - 16 机型，使用奇异公司制 F110-GE - 100 型发动机的为 F - 16C 第 40 批，而使用普惠公司制 F00 - PW - 220 发动机的是 F - 16C 第 42 批。FS - X 所使用的发动机最初并没立刻作决定，经过一番评估后，才选用性能增强的 F110 - GE - 129 发动机，最大推力 131 . 6 牛顿，较原有发动机增加 2%。

由 F - 16C 改造成 FS - X 的主要特色是：

1. 增大主翼和尾翼面积。
2. 主翼使用一体成形复合材料，机身和尾翼也采用复合材料及先进的结构技术，以减轻重量。

3. 采用 F 1 1 0 - GE - 129 发动机，以改进起飞时的性能。

4. 为改善匿踪性，主翼前缘及其他部位使用雷达波吸收材料。

5. 使用最先进的航电装备，如主动相位阵列雷达、任务电脑、惯性基准装置和电子战系统。

6. 机身加长 40 . 6 公分。

7. 为了搭载新近研发成功的射控雷达，机首外形加以变更。

8. 增设降落用阻力伞，减少滑行的距离。

9. 使用强化型座舱罩。

- 1 0、挂载纯日本产 AAM - 3、ASM - 2 飞弹。

改造系依据 FS - X 的特殊需求进行，一般说来，FS - X 在战斗半径与 F - 16C 几近相同而酬载量较多的情况下，它必须携带更多的燃油，然而 F-16C 精致轻巧的机身却无法容纳，所以只有延长机身尺寸，在前、中、后段机身中，选择了后段机身延伸 40 . 6 公分（16 寸），延长尺寸的同时必须扩大主翼与尾翼面积，以保有 F - 16C 优秀的操纵性，并增进 FS - X 的转弯性能，以适应对舰、对地的支援作战。机身各部尺寸皆加大，于是增加机身的重量，所以使用复合材料和钛合金以减轻重量。复合材料大量使用的结果，使 FS - X 的复合材料使用量约占全机结构材料的 18%，使用的部位包括主翼翼肋、襟副翼外皮、固定后缘外皮、机身中段前部外壳、水平尾翼外皮、垂直尾翼、尾舵和起落架舱门。而钛合金则使用于机翼机身结合螺栓、水平尾翼转动轴、主翼翼肋结构、挂架吊挂螺栓和襟副翼莲结栓等。因应主翼和尾翼面积的扩大，主翼前缘后掠角度由 F - 16C 的 40 度改成 33 . 2 度，而主翼由一体成形的复合材料所构成，令人留下塑胶制飞机模型的印象。主翼下方挂架支点两翼各有 6 点，一共 12 处。翼端的发射架是标准配备，专用于挂载空对空飞弹。内舷含有燃油管线，专用于吊挂副油箱，中间三个吊挂点则是用于携带飞弹与炸弹。

主翼面积较 F - 16C 扩大 25%，水平尾翼面积则多出 19%。尾翼除了面积增加外，为能满足起飞性能，其下反角也比 F - 16C 多出 0 . 7 度。尾翼后缘外侧也和 F - 16C 类似切掉一角，究其原因乃是为防止机尾在着陆时与地面擦撞。

在改善匿踪性方面，雷达波吸收材料应用于主翼前缘、进气口前缘和机鼻等部位。为避免飞机在陆地和海上低空飞行时与鸟冲撞的危险，依据 F-1 战斗机的服役经验，FS-X 改采强化型座舱罩，分为前方风挡和可动式座舱罩两部分，而非 F-16C 原有的一体成型座舱罩。

射控雷达

FS-X 最令人瞩目之处是位于机首内部的主动相位阵列式射控雷达，此种雷

达相当先进，美国海军的勃克级神盾驱逐舰即配备此种雷达。航空用雷达最初实用化首见于俄制 MiG-31 战斗机，而美国的 F-22 先进战术战斗机也配置此种雷达。

主动相位阵列式雷达的原理可以简单说明如下：此种雷达是由多个雷达天线单位排列而成，如同蜻蜓或苍蝇的复眼，每个雷达天线皆可发射与接收电磁波，而由电脑适时地整合控制每个雷达天线的发射讯号，合成扫描电波，这与传统雷达所使用的方式不相同，此种电子式控制不仅可以拥有多样化搜索模式，而且处理速度也较快。

每个雷达天线单位都是由砷化镓晶体所构成，美国 F-22 所使用的相位阵列雷达约需要 2000 个单位，其单位制造成本是约 8000 美元，全部约需 1600 万美元。制造成本高的原因是砷化镓晶体加工技术比矽晶体更难，而日本在这方面比美国强，日本的制造单位成本只有 1000 美元，因此 FS - X 的相位阵列雷达相当受到美国的重视。

FS-X 的相位阵列式射控雷达之有关资料并未公开，其概略性能大约可从 F - 16 推算而得。使用模式可能有空对空、空对地（舰）和导航等，此外另有特别设定的空战模式。空对空模式可以在俯视下进行侦测、尾追以及提供中程空对空飞弹所需的导引电波。空对地（舰）模式可以量测对地距离、地上目标的尾追、海上目标的侦测及尾追，并可同时进行对空搜索和尾追，导引模式可提供地形地貌绘图和对地形回避的功能。

射控雷达在对目标的搜索上，对海面舰艇约有 148 至 185 公里左右的能力，而在空对空模式下则有 74 公里左右。

FS - X 采用 HOTAS (HandsOnThrottleAndStick) 的设计概念，使飞行员在双手操控操纵杆与油门推柄的状况下，仍能操作雷达。座舱内的仪表板使用正前方控制方式，雷达模式的选择、通讯与导航仪器的操作等皆整合执行。仪表板上的多功能萤幕数目也比 F - 16 多一倍，使用 3 具液晶式彩色萤幕，另有一具辅助显示萤幕。

整体电子战系统

由三菱电机公司专为 FS - X 研发的整合电子战系统

(IntegratedElectronicWarfareSystem IEWS)，是为了能在电子战环境下增强生存性的装备，将对各种威胁电波和来袭飞弹的警戒和干扰功能加以一元化，从而迅速、有效地反制。

IEWS 是由雷达警戒及电子测定装置 (ElectronicSupportMeasures , ESM) 电波干扰装置 (ElectronicCounterMeasures , ECM) 干扰丝 - 火焰弹抛射器 (CounterMeasuresDispenser , CMD) 所组成，由这些装置自动对于威胁电波加以识别，评估其威胁程度再实施反制。

ESM 可以对威胁电波的相关资讯加以收集，除携回参考外，并可立即加以分析、警戒与识别、评估与反制等，这些措施皆可由机上的电子战电脑负责。一旦判别威胁电波种类，立即评估其威胁度，对于危机度高者，除了在萤幕上显示外，并以声音通知飞行员促其采取躲避动作。此外，也对此威胁判断干扰的优先次序，提供反制方法的选择。对抗威胁的方法包括电子式干扰 (ECM) 和机械式干扰 (CMD)，由于 ECM 需要空间，因此双座式 FS-X 机上不搭载，将藉吊舱式 ECM 来弥补此项缺失，而单座机种则采内部搭载方式；CMD 由原来 F - 16

的两个部位，再于背鳍右侧追加两组。

通讯、幻航与敌我识别系统

FS-X 机上搭载的通讯、导航与敌我识别系统基于成本理由，大致上 F - 16 的装备相同，所增加的是资料链设备和改用高性能敌我识别装备（AIFF）。资料链设备接收由自动警戒管制组织（BADGE）地面站传来的拦截资料，经由任务电脑处理后，再向飞行员显示目标物的资讯，在此种情况下，FS - X 不使用机上雷达也可以拦截目标。为能发挥中程空对空飞弹的能力，机上也搭载 AIFF，AIFF 是具有询问与回答两种功能的敌我识别器，询问天线是装在座舱挡风之前，并列形成一个大 V 字形。预计 F - 16 的改良型也将装设与 FS - X 相同的 AIFF。

FS-X 的通讯系统使用 UHF、VHF - UHF、HF 等无线电系统，这些都是 F - 16 上的原有装备。HF 是航空自卫队战斗机首次搭载的无线电装备，在低空飞行时，可以确保视线外通讯的畅通。

导航系统中 TACAN（太康）、VOR/ILS 等是与 F - 16 相同的装备，而惯性基准装置（Inertial Reference System, IRS）和地图导航装置是日本研发的产品，其中 IRS 是以机上雷射陀螺仪得到的机体三轴方向的加速度及俯仰、滚转和横摇率加以计算，得到导航资料中应有的真方位、磁方位与位置的资讯。地图导航装置是使飞机在飞行中能与地图相对照，地图采用日本国土地理院以日本领土和周围海域所做的地势图为资料库，提供日本地图的资讯，使飞行员能找到预定的飞行路径。

外挂武器配备

支援战斗机的必要条件是本身必须为优秀的武器载具，可以弹性地携带各式各样的武器。FS - X 是以执行空中阻隔作战和陆海近接空中支援作战为主，而应状况需求兼以执行防空作战，其外挂武器也依上述之用途而可分为：

1、空中阻隔作战：ASM-1 和 ASM-2 空射反舰飞弹、227 公斤雷射导引炸弹。

2、挂陆海近接空中支援作战：227 公斤雷射导引炸弹、227 公斤或 34 公斤炸弹、CBU - 87/B 集束炸弹、JLAU3 - A（70 公厘）和 RL-4（127 公厘）火箭发射器。

3、防空作战：AIM-9L、AAM-3 短程空对空飞弹和 AIM - 7F/M 中程空对空飞弹。

为能携带上述的武器，FS - X 的两翼及机身中线下，一共有 13 点可挂载武器。其中 STA4 - 8 和 STA4L/8R 等四点是不能同时挂载的，因此实际可用的只有 11 点。加挂的副油箱有 1136 公升（300 加仑）和 2271 公升（600 加仑）两种，1136 公升副油箱是挂在机身中线下，而 2271 公升的副油箱是挂于主翼下方，这是美国为 FS - X 所研发的新式大型副油箱。

主翼下方的挂架每一点均可以一次挂载 3 枚 227 公斤炸弹，大幅增加炸弹携带量。武器中较令人注意的是新式的 ASM-2 反舰飞弹，其制式名称是 93 式空对舰导引飞弹（注）。ASM-2 的前身是被称为 80 式空对舰导引飞弹的 ASM - 1，ASM-2 的推进系统改采单段离心式喷射发动机，终端导引改采红外线画面导引系统。ASM-2 射程估计超过 100 公里，而对抗干扰的能力也增强甚多。（注：于 1993 年制式量产的武器即编为 93 式，余类推）

另一种值得注意的武器是被称为 90 式空对空导引飞弹的 AAM-3 飞弹，自卫队预计以此种纯日本制的飞弹取代获授权生产的 AIM - 9L 飞弹。它具有瞄准心外命中 (Off-Bull'sight) 和高速运动的能力，弹体前方四片翼鳍根部较细长，很像四支有把柄的鳍，使飞弹在高速运动时仍不失其灵活性。中程导引飞弹除了技术生产的 AIM-7F/M 外，自卫队仍在研发类似美国先进中程空对空飞弹的 XAAM-4 型飞弹，使 FS - X 能在复杂的电子战环境下，对抗迎面而来的飞机和飞弹。

FS - X 的近距离武器仍沿用 F-16C 的六管 20 公厘 JM61 机炮，发射速度是每分钟 6000 发，最大携弹量 511 发。

量产计画 最初在 1987 年 10 月决定由 F-16 改造研发而成 FS - X 时，预计总共量产 130 架。不过由于国际情势丕变，东西方结束对立，俄国已不是日本的头号敌人，再加上研发经费大幅超出，一时之间量产计画中止的呼声响彻云霄。但是冷静地思考后，日本在 F - 104 已退休而支援战斗机 F-1 也面临老化淘汰危机时，放弃 FS - X 已是不可能的事。

放弃已投入的三千多亿日圆研发经费，改选其他机种取代 F5 - X，似乎不是一件高明的事；而且从政策面去考量航太工业，生产 FS-X 不仅可替目前日本低迷的相关工业带来工作机会，也可以在 F - 15 战斗机和 P3C 反潜飞机结束生产后接续下去，维持必要的生产线。

FS - X 的量产工作虽然势在必行，但每架飞机的单价却十分惊人，最初在 1985 年所估计的单价为五十几亿日圆，如今加上约 10 年的币值变化幅度，一架飞机的价格已接近 70 亿日圆，若将研发经费计算在内，则单价已达到 100 亿日圆，而过高的单价将会限制生产架数。

以 FS - X 为 F-1 的后继机种来考虑的话，最低限度以 1 对 1 替换，则 FS - X 需要 75 架左右。另一方面，由于 F-1 飞行员可直接由 T-2 转换训练而来，FS - X 也需要其他的教练机种来达到此目的，因此适当地增加双座型是有其必要的，所以 FS - X 的数量可能会增加至 80 架左右。FS - X 的量产计画除了数目增减外，也必须考虑到美国强烈希望加入量产的主张，这对于日本而言，FS - X 的工作量比例也变得相当复杂而且头疼。

总而言之，FS - X 的量产计画必须在 1 号机完成首次飞行时下决定。首批量产的数量有可能是 12 架，而量产计画完成后，单座型与双座型的比率大约是 4 比 1 左右。

日本的核弹头和战略导弹潜力

二次世界大战中，日本军国主义者依靠其庞大的军事力量发动侵略战争，给亚太地区许多国家和人民造成空前的浩劫和灾难。战败投降后，日本于 1947 年 5 月开始实施新的《日本国宪法》。新宪法在第二章“放弃战争”的第九条里明确规定(日本)“不保持陆海空军及其他战争力量，不承认国家的交战权”。

半个世纪过去矣。《日本国宪法》第九条文字依旧，但现实已与它大相径庭。今天的日本不仅是世界经济大国，也是军事强国。1996 年，日本国防预

算高达 500 亿美元，超过英、法两国总和，高踞世界第二位。几十年来，在美国支持和扶植下，日本以“自卫”的名义重新武装起来。为在亚太地区重执牛耳，它不仅重建了一支装备精良的陆海空军，而且还是潜在的核导弹大国。

日本拥有世界一流的固体火箭

自 V-2 火箭问世 50 多年来，导弹几经更新换代，以固体火箭发动机为动力的弹道式导弹(特别是核导弹)已成为当代杀伤破坏效率最高、威慑力最强的武器系统。现在，除了联合国五个常任理事国以外，还有不少国家想拥有它。其中，最具有实力的国家是日本。几十年来，日本通过发展空间运载火箭，掌握了世界一流水平的固体火箭技术。

日本从 50 年代开始研制现代运载火箭。1970 年 2 月，它用 L-4S 三级固体火箭将 24 千克重的“大隅”号卫星送入太空，成为第四个用自己火箭发射卫星的国家。70 年代引进美国先进的“德尔它”火箭技术后，日本空间事业发展步伐加快。20 多年来，它已用 L、M、N、H、J 等 5 个系列的 11 种火箭发射了 50 多颗不同轨道的卫星，成了一个实力雄厚的空间大国(表 1)。从表 1 可看出，自 L-4S 开始，无论哪一次发射都使用了固体火箭(有时用作助推器)。频繁的发射，使日本在固体火箭领域(包括发动机的推进剂、材料、喷管技术)以及火箭的控制、发射技术等各个方面，都积累了丰富经验并达到世界一流水平。

推进剂

自 80 年代起，日本固体火箭和美国、前苏联先进的固体洲际导弹一样，都采用疑基尾聚丁二烯(HTPB)复合药作为推进剂”材料 日本的新材料、新工艺历来走在世界前列。它的固体火箭使用的高强度合金钢 NT-150(H-2 火箭助推器使用)与 HT-230(M-5 火箭的一、二级使用)、钛合金(M-3S2 及 N 火箭的三级)以及碳纤维增强塑料(M-5 火箭的三级)，都是世界上同类中性能最好的材料。

喷管技术

现代固体发动机喷管的喉部要经受 2500--3000 高速热气流冲刷，而且喷管还要全轴摆动使喷流改变方向产生控制飞行的力和力矩。80 年代，日本通过研制 H-1 火箭的三级固体火箭发动机，掌握了用碳/碳复合材料制造耐烧蚀高空喷管的技术，通过研制 H-2 火箭的助推器，掌握了特大型摆动喷管技术。H-2 助推器喷管重 1985 千克，比美国 MX 洲际导弹一级发动机喷管(重 745 千克)大得多。

它采用石墨喉衬、碳/酚醛等抗烧蚀材料，采用推力矢量控制系统实现喷管全轴摆动。此外，M-5 的第三级固体火箭发动机上，日本也采用与美国 MX 水平相当的“延伸喷管”技术，与美国一起在这个高技术领域里名列前茅。

控制技术

N-2 火箭引进美国速率捷联控制系统以后，日本开始在空间运载火箭上使用全

惯性控制技术提高卫星的入轨精度。在世界上最先进的电子工业和计算机技术支持下，日本发展了独具特色的火箭控制技术。在 TR-1A 及 M-5 火箭上，它率先使用光导纤维构成光路的激光陀螺，组成了不仅适用于火箭也适用于导弹的精度高、简单可靠的控制系统。

众所周知，1983 年美国里根政府推出“星球大战”计划以后，美国和苏联相继部署了最先进的固体洲际导弹 MX(1986 年)、SS-25(1985 年)、SS-24(1987 年)。它们不曾料到日本后来居上，1988 年开始研制规模更大、运载能力更高的 M-5 火箭(见图)。M-5 火箭已经在 1997 年 2 月 14 日首次发射成功，把“缪斯-B”(Muses-B)卫星射入太空。这样一来，日本就成为世界上拥有最大三级固体火箭的国家。

日本固体火箭可以改成各种射程的导弹 “固体空间运载火箭”与“固体弹道导弹”之间，技术上本来就只有一纸之隔。倘若把火箭运载的卫星换成导弹的弹头或核弹头，改变飞行轨道，它就成为能攻击地面目标的弹道式导弹或核导弹。

日本固体火箭品种较多，可以组成各种战术导弹和中程、远程及洲际导弹。

战术导弹

日本可利用 TR-1A 固体火箭改装成战术导弹。日本宇宙开发事业团为进行 H-2 火箭的单项研究实验和微重力实验，80 年代至今先后研制并发射了 TR-1 和 TR-1A 火箭。TR-1A 火箭直径 1.13 米，全重 10.3 吨，装 7 吨 HTPB 复合推进剂。

TR-1A 火箭可把 630-750 千克的微重力实验舱射到 265 千米高度，并使它落到数百千米外的海面上。1991 年 9 月，TR-1A 火箭进行首次发射，就在控制系统中使用了中精度光纤陀螺。计算表明，如果把它“实验舱”换成 700 千克重的弹头，这个火箭就成为射程超过 750 千米、可以装载在越野汽车上发射的机动战术导弹。这样的导弹，能攻击韩国、朝鲜和中国东北地区的目标。

日本宇宙开发事业团的河内山治朗曾经在 1990 年著文，展望了加一个 3.5 吨燃料的两级火箭(TR-X)方案。它的射程能力，将超过美国的“潘兴 2”导弹。

“潘兴 2”导弹全重 7.3 吨，其中一、二级分别装备 3.2 吨和 2.2 吨 HTPB 复合推进剂。发射 726 千克弹头时，其最大射程可达到 1800 千米。这种射程的导弹，能攻击中国东北、华北、华东、华南的目标。甚至可以打到西安。

战略导弹 日本宇宙开发事业团研制的 H2 火箭助推器(SRB)直径 1.8 米，装 59 吨 HTPB 复合推进剂，海平面推力 158 吨，工作时间 93 秒。如果将其发动机壳体换成碳纤维复合材料以减轻结构质量，那么仅仅用一个助推器作单级固体火箭，它就可以使 2 吨重弹头达到 5500 千米以上的射程。

日本宇宙科学研究所研制的 M-3S2 和 M5 三级火箭与美国、前苏联的远程导弹、洲际导弹主要参数的比较见表 3。

从表 3 可知：(1)如果把 M-3S2 火箭的助推器、芯级的第三级及卫星去掉，换装上弹头，它就成为一个重约 47 吨、长 24 米的两级中远程导弹。

其射程能力与前苏联 SS-20 导弹相当，从日本可以攻击远至马六甲海峡的整个东南亚地区。

(2)不带助推器的 M-3S2 芯级火箭与美国“民兵 3”洲际导弹相比，其一、

三级发动机综合性能相当，二级发动机比冲较低，结构也比较重。

但 M-3S2 发动机装药量比“民兵 3”多 8.5 吨，所以其总运载能力与“民兵 3”相当。

如果用碳纤维复合材料更换其合金钢壳体，它的射程能力将超过“民兵 3”及 SS-25 导弹。

如果适当减少推进剂、缩短导弹长度，它可以成为车载机动发射的洲际导弹。

(3)M-5 火箭比 MX 洲际导弹大得多。宇宙科学研究所公布它的运载能力是可以把 2 吨重的卫星射入 250 千米高、倾角 31 度的低圆轨道。这个能力，相当于能把 2.5-3 吨重的弹头送到洲际射程。如果一、二级壳体材料更换为碳纤维复合材料，其运载弹头能力可能超过 4 吨，可能成为名副其实的世界最大的三级固体导弹。

制造弹道式导弹弹头的能力 弹道式导弹的弹头从数百乃至上千公里的高空重返大气层，飞行条件极为恶劣。许多想拥有弹道式导弹的国家，都因为无法越过这道技术障碍而里足不前。而日本恰好在相关领域里，拥有世界公认的技术优势。

中远程导弹、洲际导弹的弹头以 4.3-7.5 千米/秒的高速和 40-20 度倾角再入大气层。

巨大的冲击波产生几十个、甚至上百个大气压的外压作用于弹头壳体。

同时，与空气摩擦还产生巨大的热应力和剧烈升温(远程导弹弹头端头可达到 3000-4000 ，洲际导弹弹头端头可达到太阳表面温度，即 6000-10000)。60 年代，曾经用钨合金作弹头端头，但它只不过耐 3500 ，不久就被淘汰了。

1969 年，日本东丽公司生产出世界上首批高强度、高模量碳纤维。

以此为开端，出现了耐高温、耐烧蚀、抗热震、密度仅为钨合金 1/10 的碳 / 碳复合材料，以后的洲际导弹弹头都用它。90 年代，日本开始在航天技术中大量使用碳 / 碳复合材料。在高性能碳纤维产量方面，东丽公司一直占据世界首位。

1996 年 2 月 12 日，由两级状态的 J-1 火箭将 1040 千克重的日本“希望”号航天飞机的“高超音速飞行试验件”(HYFLEX)射入亚轨道。HYFLEX 以大倾角(49 度)再入大气层，速度达到 $M=14.4$ 。它完整地落到 1300 千米以外的海洋中。这次再入飞行试验表明，日本事实上已完成了相当于射程 3000 千米的弹道式导弹弹头的再入防热工程考核。鉴于日本在碳 / 碳复合材料领域中的技术优势，可以认为，一旦日本作出决定，它很快就能造出洲际导弹的弹头。

除了防热问题，现代弹道导弹的弹头还要解决“落点精度控制”(即精确制导、末制导)和“反拦截”(即突防)两大难题。众所周知，美国在这些领域中处于领先地位。但美国常常依靠日本进口高精度电子部件和技术。1985 年夏季“星球大战”计划开始后不久，美国曾要求日本防卫厅技术研究本部提供东芝公司的成像寻的装置(它不受红外线和雷达干扰)。除了这个例子，人们还可以通过美国希望从日本获得诸如高速逻辑砷化镓器件、亚微米光刻技术、图像识别技术等看出日本在精确制导、突防方面均有雄厚的实力。

制造核弹头和核武器的潜力

英国伦敦国际战略研究所研究核动力与核武器扩散的专家们曾经得出结论，如果一个国家要想制造一枚简单而适用的原子弹，应具备的条件是：掌握核反应有关理论；掌握核武器基本装料的物理和化学特性；具有制造核武器和试验核装置的技术设备；拥有足够的核裂变材料；愿意拿出必要的财力物力用于发展核武器。

他们认为，头三条几乎是每一个具有一定工业能力的国家都能够做到的。

因为公开的文献中，报道了许多有关核反应堆和核武器方面的技术，包括过去很难得到的制造核材料的资料。别说是工业国，就是半工业国，都具有制造第一代裂变核武器的技术能力。只要它们有了足够数量的武器级核材料，那么，它们就能制造出核武器。

日本核原料极其贫乏。据 70 年代统计，它的天然铀储量和生产量，都不到世界总量的千分之一。为解决核电站的原料供应以及其他目的，日本近几年从英国、法国购进铀，总量已达 4.5 吨。其中，已运进国内 1.6 吨，其余因遭到反对尚滞留在英国、法国。

1995 年 12 月 8 日夜，位于福井县敦贺市的日本“文殊”型快速增殖核反应堆发生严重的钠蒸汽泄漏事件，激起国内外一片反核声浪。除了对核安全的担心，国际反核组织着重指出，“文殊”反应堆使用的一吨多铀，足以制造 120 多颗核弹。日本有关当局当然矢口否认此事，但国际反核组织的警告并非小题大做。

伦敦国际战略研究所的专家们指出，在现在的各种核反应堆中，用液态金属钠冷却的快速增殖核反应堆(如“文殊”堆)的燃料和产物中，铀总量和可裂变的核材料铀 235 的含量都是最高的，因此认为它是与核武器制造和核扩散关系最紧密的一种反应堆。核武器专家们把铀 235 含量占总量 93% 以上的铀定义为“武器级铀”，占 80% 左右的铀定义为“反应堆级铀”。5-10 千克“武器级铀”就能制成和美国投在日本威力相当的原子弹(2.2 万吨 TNT 当量)。1957 年，美国曾经进行了一次“反应堆级铀”的武器试验，证实它也能产生核爆炸，只不过威力只有“武器级铀”的 1/20。依此看来，国际反核组织的警告的确应该受到重视。而且，稍有核常识的人都知道，铀 235 含量较低的“反应堆级铀”，经过核燃料后处理工厂的提纯，就能成为高级的“武器级铀”。日本在这方面起步不晚。1977 年日本专家就曾经介绍了日本在 1971 年 6 月至 1974 年 10 月建造茨城县东海村燃料后处理厂的情况。二十多年了，日本在核燃料提纯的后处理技术领域，无疑已经积累了丰富的经验。

日本的潜力远不止于制造第一代水平的裂变原子弹。几十年来，通过发展民用核电成长起来的一批核科学家和核工程技术人员，利用日本核工业的基础和高科技优势，在与第二代核弹紧密相关的核聚变领域进行了一般工业化国家也望尘莫及的工作。雄心勃勃的日本人，甚至计划 21 世纪登月，从蕴藏量丰富的月球上取回氦和氖，而氦和氖的聚合反应与裂变反应相结合，就是氢弹。

日本海上自卫队的潜艇

石荣生

日本具有很强的设计与建造潜艇的能力，它所建造的新一代潜艇被公认为是当今世界上最先进的常规潜艇之一。这一成绩的取得显然与日本一向注重发展作战潜艇，善于吸收世界潜艇建造的先进技术和经验，并在此基础上形成自己独特的特点是分不开的。

悠久的潜艇发展历史

日本的潜艇发展可追溯至本世纪初。早在 1905 年即获得一艘水下排水量为 124 吨的“霍兰”潜艇。此后日本的潜艇制造业为满足战争需要，又有不断发展，仅在二战期间，就建造了 114 艘常规潜艇。

二战后，由于遭到战争失败的打击和宪法的限制，日本在潜艇建造方面形成了 10 年的空白期。直到 1955 年，日本才从美国租到一艘“小鲨鱼”级潜艇。这艘后来被日本易名为“黑潮”号的小“鲨鱼”级潜艇对战后日本潜艇的发展至少起到了两个方面的作用，一是使日本的工程技术人员了解了美国潜艇的设计方法和基本结构，从而为日后日本独立设计潜艇打下了基础；二是为日本培训了大量潜艇艇员，为以后掌握和操纵新潜艇积累了经验。

1957 年，日本战后自行设计的第一艘潜艇“亲潮”号在神户造船厂开工建造，1960 年服役。该艇采用圆钝形状艇艏，流线型指挥台围壳；耐压壳体采用高强度钢建成，使潜深达到了 150 米；安装有水下自动悬浮装置和自动定深装置，并采取一定的降噪措施。其水下排水量达 1420 吨，最高航速 19 节，装备有 4 个 533 毫米鱼雷管，这在当时算是很先进的。

“亲潮”号的建成揭开了战后日本建造国产潜艇的序幕。

接着，在 1962 年和 1963 年日本又陆续建成了 2 艘“早潮”级和 2 艘“夏潮”级潜艇。

前者标准排水量 750 吨，后者约 800 吨，准备用于反潜作战。然而由于它们的排水量小，不能适应日本近海的恶劣海况，因而最终只能用于反潜训练。

从 1963 年起，日本开始建造排水量较大的“大潮”级和“朝潮”级潜艇，并在 1969 年前陆续建成。前者以美国海军的“刺尾鱼”级潜艇为母型设计，水上排水量 1600 吨，仅建 1 艘；后者为“大潮”级的改进型，水上排水量 1650 吨，共建有 4 艘。改进后的“朝潮”级与“大潮”级的不同之处是增加了耐压艇体长度和壳体厚度；采用了美国的 ZQQ-1 型声纳；首次安装了电磁计程仪、主机遥控装置等新设备；装备了较为先进的武器；在降噪减震上也采取了新措施。“朝潮”级的成功建造使得日本建造的潜艇向着更先进和更大型化的方向发展。

1971 年，日本第一型采用水滴型艇体、大功率电机和单轴推进的潜艇建成，这就是著名的“涡潮”级。该艇以美国的“大青花鱼”号潜艇为母型设计，打破了传统的设计思想，使得潜艇的水下航行性能有了质的提高，水下航速到了创纪录的 20 节。

然而日本并未满足已有的成绩，在建成 7 艘“涡潮”后有后，在 80 年代初和 90 年代初又分别建成了排水量更大、技术性能更先进、作战能力更强的“夕潮”级和“春潮”级潜艇，特别是 1998 年 3 月最新服役的“亲潮”级潜艇，使得日本潜艇再攀高峰，跻身当今世界最先进常规潜艇的行列。

鲜明的潜艇建设特点

日本战后的潜艇建设，具有十分鲜明的特点，从大的方面看，可归纳为以下几点：

自然研制潜艇，走国产化道路

日本具有研制潜艇的悠久历史，虽然在二战后潜艇损失殆尽，潜艇建造业也处于完全停顿之中，但它并没有走购买别国潜艇的道路，而是通过租借和研究美国的潜艇，迅速恢复本国建造潜艇的能力。并在此后逐渐形成了强大的设计与建造现代潜艇的科研和工业基础，从而成为目前世界上少数能够自行研制先进常规潜艇的国家之一。

日本从第一艘潜艇“亲潮”号起一直到现役的“春潮”级、“亲潮”级首艇全都是由本国船厂建造。虽然一些型号的潜艇是以美国或别的国家的潜艇为母型设计的，但它并不只是进行简单的模仿和照搬，而是根据日本的实际需要进行改进。因而日本研制的潜艇不但非常适合本国海域和艇员使用，而且采用的一些技术达到甚至超过了同时期的世界先进水平。

值得注意的是，从70年代开始，不但潜艇由本国建造，就连潜艇上配备的设备和武器也开始了国产化进程。如“春潮”级和“亲潮”级潜艇采用的主机就是川崎公司生产的12V25/25S四冲程柴油机和发电机，推进电机则是富士公司生产的；艇上的鱼雷原是美制的，现已由日本国产的89式线导鱼雷所取代；特别是潜艇上配备的电子设备，除个别的美制先进产品外，几乎是清一色的国产品。很显然，随着潜艇建造业的发展，日本潜艇上配置的设备和武器的国产化程度必将进一步提高。

潜艇龄短，更新速度快

日本战后40年来，共建造9个级别的潜艇，平均不到5年即建成一型新潜艇，往往是当一型潜艇正在建造时，另一型潜艇又处于设计之中；不仅如此，日本潜艇的更新速度也很快，有人统计过，日本1973年以来服役的潜艇大多只服役16年就退役。与此相对照，德国的205型和206型潜艇的服役期则长达25年以上，而其他一些国家潜艇的艇龄就更长了。

由此可见，日本的潜艇龄可以说是世界上最短的。如在役的“夕潮”级和“春潮”级两型潜艇中，最老的“望潮”号的艇龄也不过16年，并且在最新的“亲潮”级首艇1998年服役后，它很可能也要退出现役。日本之所以要如此高密度地发展新潜艇，并且要如此之快地更换旧潜艇，主要是为了使本国的潜艇能够跟上世界潜艇发展的步伐，确保本国潜艇保持世界先进水平。

技术含量高，总体性能先进

总的来讲，日本战后建造的潜艇一级比一级先进，技术含量一级比一级高，每型潜艇基本上都可列入同时期潜艇先进水平的行列。尤其是现役的“夕潮”级、“春潮”级和“亲潮”级，几乎包含了当代常规潜艇所有最先进的技术。

例如，上述三型潜艇艇体采用略为拉长的水滴线型，接近于水动力性能的最佳比值；艇体耐压壳材料采用高强度钢建成，潜深达 300 米左右；潜艇的水下排水量在 2500 吨以上，属大型远洋潜艇；动力装置采用日本研制的大功率电机，水下航速达 20 节，续航力达到了 10000 海里左右；艇内采用了多种减振降噪措施，具有良好的隐身性能；配备了多种先进的电子设备，具有很强的水下搜索和探测能力；装备了自行研制的高性能 89 式线导鱼雷和美制“鱼叉”潜射反舰导弹，并且武器的装载量大，发射装置多，一次性攻击力强；艇内设备的自动化程度也很高，居住性好。其良好的性能完全可以与英国的“支持者”级、荷兰的“海象”级和澳大利亚的“科林斯”级常规潜艇相媲美。

先进的未来潜艇技术

日本海上自卫队目前在役潜艇总共为 17 艘，其中 9 艘“夕潮”级、7 艘“春潮”级、1 艘“亲潮”级。根据日本制定的“防卫计划大纲”，今后日本海上自卫队将常年维持一支由 16 艘潜艇组成的潜艇舰队。目前日本船厂正在加紧建造新的“亲潮”级潜艇，首艇已于 1998 年 3 月开始服役，根据每艘潜艇的服役期约为 16 年和每服役 1 艘新艇即退役 1 艘旧艇的原则，预计它们将用于逐步替换现役的“夕潮”级潜艇。因此到 21 世纪初，日本海上自卫队的潜艇总数仍将保持 16 艘，其中“春潮”级 6 艘，“亲潮”级及其后续艇 10 艘。

预料在“亲潮”级及其后续潜艇上日本将采用更多的新技术，其中主要包括：安装新型声纳，进一步提高探测能力。随着安静型潜艇的出现，探测和搜索潜艇越来越困难。日本在现役潜艇上安装拖曳阵列声纳后，为潜艇提供了一种新的有效探测手段，无疑在水声反潜领域取得了一个新的进展。

然而拖曳阵列声纳也存在一些缺点，其中主要是不能直接区分来自潜艇左右舷的目标信号，从而在一定程度上影响了潜艇的探测能力。

为此未来建造的潜艇不仅要装备艇壳声纳和拖曳阵列声纳，而且还将加装能够有效探测潜艇左右舷远距离目标信号的舷侧阵被动式声纳，从而在整体上组成一个强大的声纳探测系统，以较好地探测来自水中各个方向的远距离目标信号，从而大大提高新一代潜艇的目标探测能力。

敷设消声瓦，增强潜艇的隐身性能。消声瓦通常由一种内部设有消声空腔的橡胶板块或聚氨酯材料等制成，它敷设在潜艇表面上，既能大幅度地吸收探测声波的能量，减少主动声纳声波的反射，又可抑制艇体振动，减小潜艇内部产生的机械幅射噪声，同时还可以改善艇体表面的流体动力特性，减少航行阻力，提高航速。

消声瓦的使用为潜艇的隐身带来巨大的好处，事实证明，俄海军潜艇的消声瓦敷盖层可使 MK46 鱼雷的探测距离减小 50%。目前国外新一代潜艇普遍敷设消声瓦。日本在“春潮”级成功进行了初步试验，“亲潮”级首艇已敷设消声瓦，预料日本今后建造的潜艇将普遍采用这一先进技术。

采用超高强度钢作为艇体材料，增加潜艇的下潜深度。潜艇下潜深度越大，潜艇的隐身性能和生存能力就越强，为增加潜艇的下潜深度，日本近几年来对一些高强度钢进行了深入研究，其中包括美国海军使用的 HY-100 和 HY-130 型钢，先后研制成 NS-63 和 NS-80 高强度合金钢，并将其分别应用于“涡潮”级和“夕潮”级潜艇。

为获得性能更好的潜艇艇壳建造材料，日本经过不断探索和努力，最

后终于生产出了本国的 NS-110 超高强度钢。

之后，日本防卫厅技术研究本部用这种钢制作了潜艇模型，利用模型研究了这种钢的焊缝强度和焊接工艺，并取得了一定成果。在此基础上，将其应用于“春潮”级潜艇上的部分耐压壳上，使该级潜艇的潜深达到了 350 米左右。新一代“亲潮”级潜艇艇壳将全部采用 NS-110 超高强度钢制成，从而使该级潜艇的下潜深度达到 500 米左右。

开发 AIP 技术，减少潜艇的水面暴露率

由于受到战后国际条约和国内宪法的限制，在可预见的将来，日本不可能发展核动力潜艇。常规潜艇必须经常浮到水面给蓄电池充电，增加了潜艇暴露的危险性。为此，日本一直在寻找一种可替代的解决办法，而 AIP 不依赖空气动力装置的出现为日本指明了一条出路。

1993~1995 年，日本向瑞典考库姆公司先后购买了 2 台 AIP 斯特林装置，并对其进行了装艇试验，取得了初步成果，因而日本潜艇安装 AIP 只是时间问题。预计日本将在“亲潮”级的后续潜艇上优先开发 AIP 技术，以大幅度增加潜艇的水下航行时间，提高潜艇的生存能力。

采用新的推进技术，降低潜艇推进装置的噪音

日本在后续潜艇上可能采用的另一项先进技术是无桨推进技术。目前在这方面有两种技术已进入实用化阶段，即泵喷射推进技术和磁流体推进技术。前者已在美、英、法新型核潜艇上(如美国的“海狼”级，英国的“前卫”级和法国的“凯旋”级)得到了应用，后者已在日本的超导电磁推进船“大和”号上进行了成功试验。这两种技术的共同特点是不再采用传统的螺旋桨作为推进器，因而可大大降低潜艇的推进噪声，提高隐蔽性。上述两种技术中的一种可很快在日本“亲潮”级的后续潜艇上得到应用。

日本军事工业

郑杰光日本军事工业概况

在政府的大力扶持下，日本建立了门类齐全、水平较高、寓军于民的军事工业体系。日本军事工业以私营企业为主，没有独立的官方军工厂，武器装备的研制生产均由防卫厅通过合同委托私营企业完成。目前有 1500 多家主要企业生产军品，军工从业人员约 7 万人，约占本国工业从业人员的 0.1%。主要军品生产企业有三菱重工业公司、石川岛播磨重工业公司、川崎重工业公司、富士重工业公司、三井造船公司、住友机械公司等。

日本军事工业水平在亚洲地区中处于领先地位，能独立研制和生产飞机、坦克、火炮、导弹、舰艇、电子设备等主要武器系统，自行研制的战术导弹、坦克、舰艇和电子化作战指挥系统接近世界先进水平。军事航空工业是日

本军事工业的重中之重，独立研制的 F-2（原 F S-X）支援战斗机和 OH-X 直升机已达到较高水平。导弹和航天工业发展迅速，自行研制的 X A A M-4 新型中程空空导弹在水平上与美国的先进中程空空导弹接近，并建立了军事侦察卫星系统。核武器工业具备相当实力，H-2 大型运载火箭已于 1995 年发射成功，又在秘密提炼、储存核武器用的钚，大量事实表明日本已具备研制战略导弹核武器的潜力。

日本作为二战的战败国，受条约的限制，军品出口数量不多。但由于其许多军品是通过军民两用渠道出口的，加上日本军品的技术水平和质量很高，因此其军品出口潜力不可低估。据日本某研究机构估计，如果日本介入国际军品贸易，它可以控制军用电子设备市场的 40%、军用车辆市场的 46%、航空航天市场的 25%~30% 和舰船市场的 60%。据美国军备控制与裁军署统计，80 年代后期，日本军品年出口额为 1~4 亿美元，90 年代以来，下降为 1000~2000 万美元。

发展国防科研与军工生产的政策措施

近几年来，随着国际形势的变化，作为经济大国的日本，出于谋求政治大国和军事大国地位的需要，加快了武器装备建设步伐，加强国防科研投入，大力支持本国军事工业的发展，以摆脱对美国防务技术的依赖。

明确国防科技与武器装备发展重点

日本防卫厅根据本国实际及未来作战需求的变化，将防空与反导武器、航空兵器、航天系统和电子技术列为未来国防科研发展的重点。1997 年 7 月，日本政府公布的《1997 年防卫白皮书》十分强调国防科研的重要性，指出在国防科研领域“正在发生革命性的巨大变化。”白皮书首次列出需“特别关注”并保持其发展势头的五个高技术领域：电子系统，包括指挥、控制、通信、计算机和情报系统以及用于通信、导航、侦察和地面监视的卫星系统，这些系统将决定情报的准确性；航空系统，特别是兼有目标探测和指挥控制能力的飞机；制导武器系统，包括多种精确制导能力和战斗部威力更大的制导武器和反导弹系统；弹药和战车系统，包括精确制导炮弹、隐身战车和陶瓷发动机；舰艇及水下探测系统，包括噪声更低的柴电力潜艇、不依赖空气的潜艇推进技术和综合声纳系统。

提高国防科研和装备采购开支水平

为增强军事技术实力，日本政府不断加大国防科研投入。1986~1995 年，日本国防科研费占国防费的比例由 1.7% 增至 3%，并计划到 2000 年提高到 5%。日本防卫厅在 1997 财年已要求将 15.8 亿美元用于技术研究与发展工作，比上一财年增加 8.8%。国防科研费占国防预算的比例由 1996 财年的 3.39% 提高到 1997 财年的 3.58%。日本国防采购费 1996 财年为 119.6 亿美元，比上一财年增长 1.

9%，这是自苏联解体以来日本国防采购费首次增加。

推动军工企业的结构调整，保护主要军工企业 日本一些主要军工

企业加快结构调整和联合集中的步伐。1995年10月，石川岛播磨重工业公司和住友重工业公司同意联合双方的海军舰艇和武器设计业务，同时合并双方的产品维修业务。三井造船工程公司和日立造船公司1995年4月宣布将共同使用其造船厂的350名工程技术人员。

日本政府为保护重点军工企业和主要军品生产线，规定将军品产值占企业总产值10%以上的企业列为重点军工企业，对它们在经费投入上实行政策倾斜，并对其生产设施实行保护，使之不受军品订货减少的影响。这些重点军工企业包括：三菱重工业公司、川崎重工业公司、石川岛播磨重工业公司、日本制钢所等。

对某些军工企业实行优惠扶持

日本政府为推动军事工业的发展，从经费、政策、管理等方面对军工实行倾斜，并采取各种优惠扶植措施。据国际经合组织（OECD）统计，日本政府在1988~1992年拨给造船工业的科研开发基金，平均每年达10亿美元。日本政府还对那些难以实现大规模生产的军品科研项目提供了大量补贴。例如，政府对本国计算机集成制造系统、造船机器人等高科技项目的开发提供了大量经费支持。

扩大军工国际合作

日本根据本国市场狭窄、军工技术储备不足和资金短缺的具体情况，实行自行研制和国际合作相结合的方针，不断发展军工生产的国际合作。日本军工国际合作的主要对象是美国，其次是西欧国家，最近与俄罗斯、东南亚等国也开展合作。日美双方计划合作发展战区导弹防御系统，为此日本将获准许可证生产PAC-2“爱国者”导弹。石川岛播磨重工业公司同美国斯帕塔公司、TD公司、先锋复合材料公司等企业最近在联合研究军民两用技术方面达成协议，重点研究以碳纤维为材料的复合材料。日美还签署了喷气式战斗机共同生产协议。1997年5月，日俄两国首脑一致达成协议，同意加强两国间防务合作与交流。

扩大民品生产，加强军民结合

日本政府不断鼓励军工企业扩大民品生产，加强军民技术与产品的结合与兼容。日本防卫厅指出，开展军用技术与民用技术交流，有助于减少国防科研风险，降低成本，确保国防科研的稳定发展；并要求在国防科研的基础研究阶段和开发武器装备中尽可能采用民用先进技术。例如，防卫厅将民用部门开发的采用复合材料的旋翼系统和采用红外技术的高性能传感器用于新式小型观测直升机。

日本要有自己的军事谍报卫星

黄彬华

平壤把它的首颗人造卫星《光明星一号》送上天，各国对它虽有不同的评价，特别是周围关系密切的国家，不是摇头，就是叹息，但也不像日本那样举国哗然，反应强烈，甚至恫言报复。比如，近在咫尺又与它武力对峙的韩国，基本反应是处之泰然；有 10 万大军驻扎在东北亚，还自称是朝鲜半岛和平与稳定关键力量的美国，不仅未终止与平壤作外交接触，还承诺继续给朝鲜提供粮食援助；唯独日本作出了最为强烈的反应。

日、美、韩三国对朝鲜发射卫星反应截然不同，不仅由于评价有差异，也显示各国的战略意图不同，尤其是自认是亚洲当然盟主的日本，它不仅认为这威胁到日本的地位，也威胁到日本的安全，而能够善用民气，还可乘机建立起日本本身拥有的、独立的空防体系，不单能缓和国内的不满，消除恐惧，更能加速整军经武，从此摆脱美国的军事控制。

由于历史因素、地缘政治关系，尤其是大和民族优越论的长期熏陶，很多日本人还不能摆脱殖民朝鲜半岛时代，鄙视朝鲜民族(包括南北韩)的民族习性，至今还有很多人不耻与朝鲜人(包括在日朝鲜族居民)为伍，时刻还产生会遭朝鲜人报复的精神幻觉。1923 年发生关东大地震，当时警察就宣传，朝鲜人和社会主义者已在井水中下毒，引起恐慌，也造成集体屠杀朝鲜人的悲剧。虽然这些都已成为过去的历史，但是民族偏见、报复幻觉却依然流传至今。

平壤所发射的卫星，据美国说并不成功。但日本政府从开始就一口咬定，那是“大浦洞一号”中程导弹的试射，而且是对准日本发射其弹道导弹。这一宣告，效果并不亚于大地震时的朝鲜人下毒警告。

因为，“朝鲜试射导弹”报道充斥的结果，又唤醒了日本人的民族歧视感情和报复心态。《朝日新闻》9 月 19 日报道，在日朝鲜人开办的学校、“朝鲜总连”等组织，连日就遭到日本极右团体宣传车的包围骚扰，在日朝鲜侨民和学生被恐吓，他们会遭暴力手段对付，包括自来水下毒、学校放置炸弹、女生会遭绑架剥光衣服示众等等暴行。

由于舆论清一色在谴责平壤，还指责日本政府缺乏“危机管理”能力，而官方也就大演双簧，除了抗议导弹试射，还宣布冻结米粮援助，国会参众两院还朝野一致通过议案谴责平壤，因此防卫厅长官额贺福志也就理直气壮向平壤警告：“如果一切外交手段用尽，朝鲜仍以导弹攻击日本，日本当然可以反击朝鲜导弹基地，日本宪法并没要日本坐以待毙。”如此不顾宪法束缚，发出近似战争宣言的警告，又不受任何舆论监督，如此火爆的状况，可说是创下新的记录。

舆论越是强调朝鲜无法无天，将日本海当弹道导弹的试射场，一般日本人也就越感到恐慌和无助，甚至怀疑日美安保条约根本不能发挥保护日本的效益。出钱资助美国研究“战区飞弹防御系统”(TMD)，遂成为对抗办法的一种。但是，军事分析家说，美国海军已经把计划完成期限延长到公元 2010 年以后，即使日本替美国出钱又出力，最快也要在 2010 年的后半段，才能轮到日本部署相关的武器。换言之，日本必须再等 20 年。朝鲜果真是如此穷凶恶极，那日本还有机会等待再一个 20 年吗？

日本果真不顾邻国反对，要参与美国的“战区飞弹防御系统”，单是改装“爱

国者导弹”的额外开支是1兆3000亿日元；另外将目前拥有的4艘“宙斯盾”型战舰扩充一倍，又须耗资2兆3000亿日元。除了军费开支的激增，蓝图上的战区飞弹防御系统，曾因漏洞百出而遭美国搁置，如今又要使它复活，日本的纳税人必然会问：有投资价值吗？

日本的真正意图，看来是要乘机拥有日本本身的“军事谍报卫星”。不过，日本国会众议院曾在1969年通过一项决议：“送上宇宙的物质、开发的火箭，只限和平利用与目的”，说明发射军事谍报卫星上天，并不符合日本和平宪法的精神。因此，小渊政府和执政自民党虽然急于要拥有自己的谍报卫星，今后却会采用一切手段，对外宣传那是一颗“多用途”或“多功能”的人造卫星。

除了和平宪法的限制，美国和亚洲国家也担忧，日本一旦拥有它本身的谍报卫星，意味着它将从此设法摆脱美国的控制，再度提升为一个军事大国而威胁世界的和平与稳定。《日本经济新闻》社论委员鸟井弘之9月13日在该报撰文指出，日本藉口发射多功能卫星，目的是要改变目前依赖美国提供侦察卫星的情报，以提升本身的情报收集能力。

不过，日本却必须面对诸多政治和技术问题。鸟井指出，世界至今发射了557颗谍报卫星，全是美国、苏联、法国三国所有，而法国也只有一颗，可见日本是如何渴望成为一个超级强国。不仅亚洲国家担心日本成为一个超级强国，会再度威胁各国的安全；美国也担忧日本军事独立之后，会动摇现有的日美关系。其次是，军事用的谍报卫星与一般和平使用的地球观测卫星，不仅结构不同，运转高度也不一样。地球观测卫星的轨道高，寿命也长，但解读地面情况的能力最高只有一公尺大；谍报卫星由于飞得低，寿命也短，但能够解读几公分大的物体。从技术的角度来看，所谓以多用途卫星来收集军事情报，根本就不可能，因此，日本要发射多功能卫星的说法，目的是在掩人耳目而已。

美国与日本通过缔结《日美安保条约》建立军事同盟，但随着日本国力的恢复，如今国内有越来越多人感到行动被束缚的不快，因此要寻求机会摆脱控制。日本防卫厅本身也清楚，“核武器、航空母舰、军事谍报卫星”，是美国军事上继续控制日本的“三件法宝”，也是日本的禁区，因此，要突破这个框框，还必须作出更大的努力，寻求更多的藉口。

日本自卫队的军事实力

二战结束以后，为了防止历史悲剧重演，日本国宪法和有关国际条约都明文规定：日本的军事实力只能维持在自卫所需的低水平。加之驻日美军的存在，不少人因此认为：日本是经济上的巨人、政治上的野心家、军事上的侏儒。

但是，随着日本经济的飞速发展，日本日益感到自己在国际事务中的地位与其经济大国的地位不相称，因而积极发挥军事实力，军费开支持续超过了国民生产总值1%的最高限额，自卫队的实力日益强大。同英国军队相比，除了在核武器、远程轰炸机、核动力潜艇等少数几个领域外，日本的军事实力已相当于或超过英国，成为世界几个军事强国之一。

它的陆上自卫队现役总人数15万、装备坦克1250辆、战车11

300辆，各种火炮6000余门，各种飞机450架、反坦克导弹发射架500部，防空导弹发射架200余部（含世界最先进的“爱国者”导弹）。

海上自卫队有现役人数4.3万，拥有各型战舰近170艘，其中驱逐舰、护卫舰77艘，常规动力潜艇16艘，反潜巡逻机、直升机等各种飞机近200架。其中的宙斯盾护卫舰标准排水量达7250吨，相当于二战中的轻型巡洋舰，其指挥控制系统能同时跟踪多个目标，自动评估目标的威胁程度并设定攻击顺序，具有同时对20个以上目标发射导弹的能力。

航空自卫队的现役人数是4.5万，装备截击机290架（其中F—15达170架）、强击轰炸机82架、侦察机16架、运输机48架、运动直升机14架、P—3C反潜巡逻机105架、E—2C预警机13架、E—767早期预警机4架（该机由波音—767客机搭载E—3早期预警机雷达而成）。

海湾战争后，日本不顾国际特别是亚洲舆论的强烈反对，曲解宪法内容，向波斯湾派兵参加扫雷行动；其后，又参加了联合国在柬埔寨的维和行动。现在，日本已具备运用世界一流的经济和技术力量装备一支强大军队的力量。而且随着驻日美军与日本国民之间冲突的加剧，越来越多的日本人要求修改宪法，扩大自卫队的作用。对此，世人不能不提高警惕。

日本自卫队由陆、海、空三军组成，总兵力27.5万人。陆军：现役编制员额为18万人，约占三军总兵力的65.5%，编成5个军区（集团军），13个师及其他战斗支援旅（群）。

陆军拥有坦克共1159辆，其中61式坦克187辆，74式坦克873辆，90式坦克99辆*。

装甲车850辆；各种火炮6300门，其中84毫米无后坐力炮，106毫米自行无后坐力炮3771门，81毫米迫击炮，107毫米自行迫击炮1900门，105毫米榴弹炮100门，155毫米自行榴弹炮154门，155毫米牵引榴弹炮525门，203毫米自行榴弹炮132门，130毫米多管火箭炮130门，35毫米高射炮130门，反坦克导弹发射架300部，防空导弹发射架194部，直升机449架。

日本海军是一支兵种齐全，装备先进，具有较强反潜护航作战和远洋机动作战能力的精强军种，现役员额4.7万人。

其由一个联合舰队，5个地方队，1个教育航空集团，1个练习舰队等组成。联合舰队是海军机动作战部队，下编4个护卫队群，1个潜艇舰队（6个潜艇队），2个扫雷队群，1个航空集团（7个岸基反潜航空群）。日海军拥有舰艇474艘，约31.9万吨，舰艇总吨位居世界第六位，其中，作战舰艇约170艘，包括主要水面作战舰艇62艘，潜艇16艘，拥有各型飞机275架，其中P-3C等大型岸基作战飞机100架。

日本海军是一支兵种齐全，装备先进，具有较强反潜护航作战和远洋机动作战能力的精强军种，现役员额4.7万人。

其由一个联合舰队，5个地方队，1个教育航空集团，1个练习舰队等组成。联合舰队是海军机动作战部队，下编4个护卫队群，1个潜艇舰队（6个潜艇队），2个扫雷队群，1个航空集团（7个岸基反潜航空群）。日海军拥有舰艇474艘，约31.9万吨，舰艇总吨位居世界第六位，其中，作战舰艇约170艘，包括主要水面作战舰艇62艘，潜艇16艘，拥有各型飞机275架，其中P-3C等大型岸基作战飞机100架。日本空军现役编制员额4.8万人。编成1个航空总队，3个航空方面队，1个航空混成团，1个航空支援团，1个航空教导集团，1个航

空开发实验集团。

航空总队是直接担负防护和其他作战任务的空军第一线作战部队，下辖3个航空方面队和1个航空混成团及警戒航空队等部队。

航空方面队和航空混成团具体担负一个防空区的防空和其他作战任务，下辖2个战斗航空团(航空混成团辖1个)，1--2个防空导弹群，1个航空警戒管制团。

战斗航空团下编飞行群，飞行群下编飞行队。日本空军总共编有10个歼击机飞行队，3个强击机飞行队，1个警戒飞行队，1个侦察飞行队，3个运输机飞行队，28个雷达警戒群，12个机动雷达警戒队，6个“爱国者”和“奈基”防空导弹群。日空军拥有飞机434架，其中F-15战斗机172架，F-4GJ改歼轰炸机111架，F-1强击机74架，RF-4E侦察机13架，C-1运输机28架，C-130H运输机15架；“爱国者”防空导弹发射架40部，导弹160枚，“奈基”防空导弹发射架135部，导弹498枚。

日本现有各类机场121个，总容量可达7000余架，其中，跑道长度在1800米以上，设备齐全，可供军用飞机起降的机场为50余个，容量达2300架。

日军的炮兵实力

日本是个领土不大的岛国，却又是经济发达的大国。为着维护自身的经济利益，目前保持着一支实有员额24万人的常备军队。进入90年代，日本政府进一步调整了“专守防卫”军事战略，确立了远海、近海、岸边和陆上四道防线的军事部署，和“歼敌于海上”的基本作战指导思想，同时制定了向海、空军重点倾斜，在基本保持现有三军装备数量的基础上提高装备质量为主要内容的军备发展规划。为此，90年代以来日本军事预算逐年攀升，1997年达到459亿美元，仅次于美国居世界第二位。而每个军人的平均预算费用却超过了美国，高达19.125万美元。1996~2000年的军事预算总金额约为2470亿美元。日本政府动用如此高额军费，无非是力图加速日军现代化的进程，在下世纪初建成一支称霸亚洲的武装力量。

日军炮兵一向是陆上自卫队的主力部队，在当今确立的三军密切协同有效发挥整体威力的作战原则指导下，日军炮兵肩负封锁近海，抗击登陆和歼灭三维空间之敌的重任。由于陆上自卫队的发展地位次于海上自卫队和空中自卫队，因而陆上自卫队炮兵现代化的步幅和速度也只能继续奉行稳步渐进的发展策略，到21世纪初期，其装备将有一定更新，但其实力水平同军事大国相比仍有相当差距。

现有实力

日军炮兵包括合成作战旅以上各级直属的野战炮兵，防空炮兵和反坦克炮兵，现有兵力3.5万人，占陆上自卫队现有员额(15.06万人)的23.24%，如此比例远远高于欧美军事大国。

日军炮兵部队全部是队属炮兵，即全部编入现有的5个军区、13个

陆军师、2个混成旅之中。日本北部军区实力最强，编有1个野战炮兵旅和1个防空导弹旅，西部军区编有1个野战炮兵群和1个防空导弹旅，东北部军区只编有1个野战炮兵群，中部和东部军区各只编有1个防空导弹群。陆军现有3个机步师、9个摩步师和1个坦克师，各师编有1个野战炮兵团、1个防空炮兵营（坦克师为防空炮兵团），除坦克师外，各师还编有1个反坦克队（连的规模）。陆军现有的2个混成旅各编有1个野战炮兵团。从以上可以看出，各军区视地理位置的重要程度编配着不同数量的炮兵部队，以北部和西部军区的炮兵数量为最多。各师的编制虽然大体相同，但因种类、所属军区不同，直属炮兵的实际编配数量也有多少的区别，以属于北部军区的3个机步师的炮兵数量为最多。

日军炮兵部队分为旅、群、团、营、连五级建制单位，旅、群是军区直属炮兵的建制单位，而团、营、连则是各战斗师、旅直属炮兵的建制单位。日军现有炮兵部队的独立建制单位及数量如下：

军区属野战炮兵旅	1个
军区属野战炮兵群	2个
师属野战炮兵团	13个
混战旅属野战炮团	2个
师属反坦克队	12个
军区属防空导弹旅	2个
军区属防空导弹群	4个
师属防空炮兵团	1个
师属防空炮兵营	12个

这些独立建制单位共辖有以下火力单位：

野战炮兵营	84个	
地对舰导弹团	1个反坦克队	12个
军属防空导弹发射连	32个	
防空炮兵营	17个	

其中，因部分师缺编，野战炮兵营实有量不足84个。

装备水平

日军炮兵现行主装备基本处于世界60~70年代技术水平，高技术含量较低，还没有摆脱主要依赖进口和辅以本国仿制生产的状态，且弹种较少，指挥和火控系统性能落后。部分陈旧装备已不能满足现代战场需要，先进武器数量很有限，还不能形成强大的战斗力，至今尚未装备战术地地导弹。

日军野战炮兵现装备以传统身管火炮为主，其中自行火炮约占40%，口径序列是203毫米、155毫米、105毫米三种。M110A2式203毫米自行榴弹炮是军区属野战炮兵旅的主炮，发射普通榴弹的射程仅22.9千米，炮车上没有炮塔，只能携带2发炮弹。这种火炮是美国产品的仿制品，美军在80年代中期已将其退出现役部队。FH70式155毫米牵引榴弹是日军炮兵现装备最多的火炮，是从英、德两国引进技术仿制的产品，性能较先进，发射普通榴弹最大射程24千米，发射火箭增程弹最大射程30千米，战斗全重9.3吨，配有辅助推进装置，可短距离转移阵地，而长途越野行军较困难，不利于山地和沼泽地区作战。75式155毫米自行榴弹炮是日本自行

研制的火炮，自1978年起列装，现在是机步师和坦克师属炮兵团的主要装备。它发射普通榴弹的最大射程仅19千米，日军一直要求用射程更远的自行炮取代之，但至今未能如愿。75式130毫米30管火箭炮也是日本本国研制的火箭炮，但其最大射程只14.5千米，作为师属火炮已不能满足要求，因此装备数量不多。

日军各机步师和摩步师属反坦克队主要装备的是79式“重马特”(MAT)和87式“中马特”反坦克导弹，后者属于第三代反坦克导弹，射程2000米，采用半主动激光寻的制导，战斗部破甲厚度700毫米，属当今世界性能先进的反坦克导弹。

日军军区属防空炮兵现装备的是清一色的美制“霍克”(Hawk)改进型防空导弹系统，射程2~40千米，射高30~18000米，采用半主动雷达寻的制导方式，单发毁歼概率80%。它的最大缺点是野战机动能力和抗电磁干扰能力差。师属防空炮兵现装备有仿造瑞士的L90式35毫米双管高射炮、日本自行研制的87式35毫米双管自行高射炮和81式近程防空导弹系统。这三种防空武器对付中低空高性能飞机有一定效果，但与其他国家先进系统相比，战场机动性能和生存能力偏低。

在北部军区的野战炮兵旅中编有1个88式地对舰导弹团，这是日军炮兵的独有建制。

这种车载导弹以惯性和半主动雷达寻的制导方式制导，射程达150千米，飞速0.9马赫，专用于攻击水面舰船。]

今后发展

1 根据1996~2000年日军整备计划，陆上自卫队的现有编制与兵力不会发生太大变化，因而炮兵的编制与装备体制也不会大变，但会出现局部调整。例如，将于1998年内在北部军区的野战炮兵旅组建1个多管火箭炮营，装备从美国购进的M270式227毫米12管火箭炮；该旅的1个炮兵营改编为1个88式地对舰导弹团；另1个装备74式105毫米自行榴弹炮的炮兵营改装75式155毫米自行榴弹炮。各机步师属野战炮兵团中的75式130毫米火箭炮连也将改装M270式多管火箭炮。各摩步师属野战炮兵团中缺编的炮兵营将补编到满员。此外，师属防空炮兵营将用87式35毫米双管自行高射炮取代一部分L90式35毫米双管牵引高射炮。各师属反坦克队也将用87式“中马特”逐步淘汰第一代的64式“马特”反坦克导弹。

2000年以后，日本陆上自卫队编制与兵力有可能发生较大变革，陆上自卫队师将全部改编为旅，如此，陆上自卫队炮兵的编制与兵力也将相应压缩，但装备质量将有明显提高。目前日本自行研制的新型155毫米自行榴弹炮、SS-1型战术地地导弹、新型反舰反坦克两用导弹和拟用来取代“霍克”的中程防空导弹系统等，有可能在2010年前后列装。

总之，在今后10余年里，日军炮兵的变革将以武器装备的更新换代为重点，同陆军其他装备一样，稳步渐进地实现国产化，从重型化向轻型化发展，从单体型向综合型发展，从一般技术向高技术发展，从防御型向进攻型发展。其实力有可能名列亚洲前茅，但与欧美军事强国相比仍有一定差距。

萨姆尖兵——俄制肩射式对空导弹

一九六九年夏天，以色列的一批战斗机向埃及悄悄地发动了大规模进攻，不料机群刚准备向苏伊士运河地区进行低空袭击，就遭到了埃及防空火力的猛烈打击。在这次战斗中，有六架以色列战机被击中，四架侥幸逃脱。美国情报部门随即获悉，埃及部队使用了苏联提供的一种新式武器，萨姆七型肩射式对空导弹。

*萨姆七型导弹

萨姆七型导弹在中东战场首次亮相便取得辉煌战果，一时间成了西方媒体竞相报导的热门新闻，同时也引起了美国有关部门的警觉。长期以来，美、苏一直处于紧张的冷战状态，中东战场自然也就成了两个超级大国的武器试验场。六十年代末期，随着飞机性能的不断提高和低空突防技术的迅速发展，美国率先推出了轻便型肩射式单兵制空导弹“红眼”，专供前沿士兵打击超低空突防的敌机之用。紧接着，苏联也设计制造了萨姆七，并于一九六八年前后开始用来装备摩托化步兵营和空降兵突击营。其后，许多共产国家和苏联控制的第三世界小国都纷纷向苏联购进萨姆七，并装备起了自己的步兵导弹营。

这类导弹营，按照苏联的编制，大都配置有一个制空导弹排，总共装备九具发射装置。

它们使用的萨姆七型导弹在苏军中的正式名称为9K32型“箭2”式空防系统，西方国家由于搞不清它的型号，就按照自己拟定的命名原则称它为SAM7。萨姆七，在结构和性能上，与美国的“红眼”导弹有不少相似之处，故有些西方评论家认为萨姆导弹是从美国那里偷来的技术。

萨姆导弹系统，由9M32式导弹、9P54式发射筒、9P53式击发结构和9P17式地面电源装置组成，总重量十四点五公斤。其导弹部分包括头舱、舵机舱、战斗部、发动机、尾翼等。头舱中的红外导引系统由目标跟踪座标仪和自动驾驶仪组成。

座标仪采用硫化铅热敏元件作为跟踪探测装置，其工作波段为一点八到二点九微米，对摄氏一千度以上的高温热源有很高的灵敏度，可以自动、连续测量飞机相对于导弹的角度，根据比例导引原理对导弹进行制导，直到最后命中目标。八百七十克重的破片式战斗部内装有三百七十克高爆炸药，采用机电触发式引信。推进系统使用的是两级固体火箭发动机。

萨姆七的发射筒由玻璃钢制成，包括前盖、后盖、筒体、电源固定装置、发动机电接头和瞄准具等部分，全长仅一点四九米。发射筒兼作导弹运输和包装使用，外面有背带，便于行军时携带。发射筒前方是发射机构，它由扳机、保险装置构成。出厂时，导弹密封在筒内，一次使用完毕既随手抛弃，从而简化了操作和后勤处置。

发射导弹时，射手可先将发射筒扛在肩上，接通弹体上红外导引头电源，即可对空中进行目标搜索。当导弹捕捉到敌机发出的红外辐射后，发射装置会发出音响信号和光信号，射手根据信号作目标瞄准后即可扣动扳机，令启动发动机点火。

启动发动机点火后仅工作零点零五秒，在导弹飞离发射筒前用尽燃料，并将导弹加速到每秒三十米的速度。零点三秒后，续航发动机点火，将导弹加速到每秒四百三十米，然后以此速度继续向前飞行。导弹在飞离发射筒时以每秒十九到二十一米的速度旋转，接着四片尾翼迅速展开。尾翼与导弹纵轴线有一定的倾斜度，因此能达到预定的转速，保证导弹飞行的稳定性。如果导弹飞行十四秒后没有击中目标，自毁装置将引爆导弹，令导弹自行销毁。

萨姆七导弹直径七十二毫米，长一千四百二十三毫米，重九点一五公斤，有效杀伤半径六米。由于它体积小，重量轻，使用灵活方便，十秒钟内即可从行军状态转入战斗状态，普通士兵只需训练一天就可熟练掌握。据有关资料记录，萨姆七问世后，仅在东南亚地区就曾先后击落击伤过二百零五架各种型号的飞机。

在实际使用中，萨姆七暴露了设计上的若干弱点。由于当时技术条件的限制，它所使用的红外导引头灵敏度还不够高，仅对喷气式飞机尾部排出的强烈红外辐射探测效果较好，而对飞机的其它部位反应就欠灵敏，因而该型导弹只适合于从敌机尾部实施追击，而不能有效地进行迎头拦击。另外，萨姆七的红外导引头易受红外诱饵和太阳光的干扰，当飞行方向与太阳之间的夹角小于二十度时，导弹很容易迷失方向；而当发射仰角小于二十到三十度时，导弹又很容易受地面较强的红外辐射源误导。该导弹由于没有设计敌我识别装置，在复杂的作战环境中，很容易误伤其它目标。而且，这类导弹发动机的尾烟很大，也容易暴露发射者所在的位置。

*萨姆 7B 型导弹

针对萨姆七的弱点，苏联很快进行了一系列重大改进，设计出了“箭 2M”，西方称之为萨姆 7B 的改进型产品。萨姆 7B 设计的重大改进有以下几个方面：
(1)改进导引头：在导引头上增加了红外滤波器和弱红外辐射跟踪装置，使导弹在搜索和跟踪过程中不致受诱饵和其它红外信号的干扰。由于红外探测器的灵敏度得到了提高，导弹截获目标的距离也跟着增加了百分之四十左右。

(2)增加敌我识别装置：在导弹发射筒上安装了敌我识别天线，以减少误伤事故的发生。另外，导弹还设计了目标自动截获装置，使目标捕捉、角度测定和导引头的控制全部实现了自动化，从而提高了导弹在复杂环境中的快速反应能力。

(3)改进推进系统：导弹采用了新设计的发动机，增加了续航发动机的体积和药粮。改进后的导弹长度增加到了二千四百四十毫米，发动机的重量也相应增加了零点六五公斤，但飞行速度却增加到了每秒五百米，最大射程增加到了四千二百米，最大作战高度增加到了二千五百米。

这种改进型的萨姆七导弹，六十年代末期开始研制，七一年前后大量生产并取代老式的萨姆七装备部队。目前所说的萨姆七，一般指的是萨姆七改进型，萨姆 7B。

*萨姆十四 因为萨姆 7B 导弹寻的头工作于一点七到二点八微米波段，而且没有冷却装置，所以其红外灵敏度还是受到限制，仍然只能尾随飞机的喷气口进行跟踪。美国“红眼”导弹则不同，它采用的是冷却式红外探测器，工作波长为三微米，灵敏度比萨姆 7B 要高得多。苏联为了弥补这些技术上的差距，又对萨姆 7B 进行了改造，推出了萨姆十四。

萨姆十四采用了新设计的硫化铅红外探测器，使用氮进行冷却，工作波长为三点五到六微米，红外灵敏度比萨姆 7B 有了大幅度提高，可以全方位地发现各种不同类型的飞行目标。由于新的探测器对紫外辐射也有很强的灵敏度，故其反干扰能力也显著提高了。

一九八 年前后，苏联开始用萨姆十四装备部队，西方国家称之为“小妖精”，它在苏军中的型号为 9K34“箭 3”。该导弹直径七十五毫米，长度一点三米，最大射程为四千五百米，其战斗部装入了更多的高能炸药，显著提高了对目标的摧毁能力。由于在发射筒下部安装了电池和冷却装置，此外导弹还安装了数字式电子组件和抗红外干扰装置，这就使得整个武器系统的快速反应能力和生存能力有了很大提高。

*萨姆十六和萨姆十八

八十年代，由于苏联的幕后策动，地区性局部战争愈演愈烈，性能先进的常规武器在战场上得到了更广泛的应用。为了适应这一需要，苏联推出了“针”式轻型制空武器，并发展成两种不同的型号，西方国家把它们称之为萨姆十六和萨姆十八。

萨姆十六在苏军中的型号是 9K310“针 1”武器系统，其特点是采用了自动转向装置，导弹在飞离发射筒后能自动准确地转向目标，既能对目标进行尾追，又能迎头攻击目标，从而提高了毁伤目标的几率，简化了射击操作程序。该型导弹直径较萨姆十四小，战斗部前端成尖锥状，装药比萨姆十四要多，因而杀伤威力更大。萨姆十六的发射筒下方有电池和圆球状冷却装置，和发射筒之间呈倾斜状，而萨姆七、萨姆十四的冷却装置是与发射筒平行的。

萨姆十六还装有雷达应答装置，可以有效地区分敌方和己方的飞机。与萨姆七、萨姆十四相比，萨姆十四是一种截然不同的新型肩射式制空武器。

一九八三年前后，苏军装备了 9K38“针”式导弹，即西方所谓的萨姆十八或“松鸡”导弹。它是萨姆十六的改进型，其特点是采用了新型双色红外导引头和目标识别区，因而能在强大的红外干扰环境下有效地命中和摧毁目标，作战效力比萨姆十四提高了六倍。该导弹战斗部重量增大到了两公斤，而且采用了延时引信。当导弹击中目标时，如果火箭推进器的推进剂还没有耗尽，它还可以随战斗部一起在敌机内部引爆，从而大大增加了导弹的破坏作用。

萨姆十八最大射程为五千二百米，可以迎击速度为每秒三百六十到四百米的飞行目标，尾追每秒三百二十米的目标。该导弹可以从预先设置的地面阵地发射，也可以从各种车辆上发射，它从行军状态转入战斗状态，只需十秒即可完成。

开始战斗时，射手先进行目标搜索，并通过雷达应答器进行敌我目标识别。确认敌机后，射手即可瞄准目标，并按下发射钮，令导弹的导引头将敌机锁定。零点八秒后，系统发出发射信号，发动机开始启动，将导弹从发射筒中发射出去。导弹飞离发射筒后，在导引头的引导下，将会对目标自动进行跟踪。

该导弹引信加有双重保险，第一重保险使导弹在启动主发动机前绝对安全可靠，不致在发射阵地附近发生意外；第二重保险是在导弹飞行八十到二百五十米距离后解开引信的闭锁装置。此外，导弹上还有一种辅助保险装置，以保证导弹在近距离遭敌机射击或从五米高空坠落下来时不致发生爆炸。

塞岛再起导弹风波

本报记者 唐进修

俄罗斯总统叶利钦和塞浦路斯希腊族领导人克莱里季斯不久前在莫斯科宣布，双方将实施关于俄向塞希族交付S—300导弹系统的协议。土耳其立即表示强烈反对，声称准备摧毁这一导弹系统。地中海岛国塞浦路斯又成为世人关注的“热点”之一。

塞岛导弹危机并非始于今日，早在去年初就已闹得沸沸扬扬。去年1月4日，塞浦路斯希族政府同俄罗斯签署了购买价值6亿美元的俄制S—300导弹协议。

土耳其和塞浦路斯土族当即作出强烈反应。当时的土耳其领导人强调指出，要千方百计防止塞浦路斯部署俄制导弹，万一导弹运抵塞岛，土将用武力加以摧毁。希腊政府坚决站在塞希族一边。一时间，东地中海战云密布。美国不愿看到北约的两个成员国希腊和土耳其兵戎相见，急忙出面调解。结果，塞希族领导人同意16个月内不在塞岛部署S—300导弹，导弹风波暂告平息。

导弹危机的根本原因是久拖不决而又错综复杂的塞浦路斯问题。塞岛虽然面积不大，却是一个老“热点”。塞岛矛盾始于1974年。由于希、土两族的种族矛盾和宗教纷争，塞浦路斯后来分裂为国际社会承认的希腊族塞浦路斯共和国和只有土耳其承认的“北塞浦路斯土耳其共和国”。目前，土耳其在塞土族区驻军约3.5万人，而希腊在塞希族区仅有1万兵力。土耳其空军在塞占据明显优势。

塞希族决定购买和部署俄导弹的用意有两个：一是要确保在希族控制区帕福斯新建的军用机场的安全和打破土方的制空权；二是以此向土方和西方国家施加压力，迫使土方在裁军和塞岛统一问题上作出让步。而土方则认为，俄导弹的部署将改变该地区的战略平衡。俄军事技术人员可能帮助希族人把防御导弹改装成进攻性中程导弹，那时土耳其南部，甚至中部都会受到威胁。土耳其军队参谋部的报告认为，S—300导弹可能威胁到土耳其的重要港口伊切尔。它是伊拉克—土耳其输油管道的出海口，也是拟议中的从高加索地区向外运送石油的管道终点站。看来，导弹问题牵涉到对峙双方的重大军事、政治、经济利益，双方很难作出妥协。

俄罗斯向希族出售导弹也是用心良苦。首先，俄想重新挤进几乎要丢掉的中东武器市场，把塞浦路斯作为其向中东拓展军贸的中转地。同时，导弹的雷达系统将使俄罗斯得以把东地中海地区和包括土耳其在内的黑海沿岸诸国置于自己的监控之下；其次，土耳其利用与中亚、外高加索国家的传统联系，频频与它们拉关系，俄也想通过与塞希族的这宗买卖，牵制土耳其的对外渗透；第三，北约东扩使俄罗斯十分被动。塞岛希土两族的背后支持者均为北约成员国，俄利用出售导弹这一招，实际上也是想为北约制造点“麻烦”。

塞岛导弹风波一开始就引起了美国的关注和不安。美认为，导弹风波

影响了欧洲的稳定和美在该地区的根本利益。如果塞岛爆发武装冲突，将削弱北约的南翼，使北约解决冲突机制的声誉遭到破坏并影响它的扩张进程。华盛顿正在劝说莫斯科和尼科西亚取消 S—300 导弹交易协议，同时也警告安卡拉不要作出过激的反应。

据透露，俄向塞希族交付导弹的时间拟定于今年 10 月或 11 月。然而，希族领导人又放风说，土方若能满足以下几个条件，希族可放弃购买俄导弹的计划。这些条件是：一、土方从塞岛撤走 1.5 万名军人和相关设备；二、土方无条件同意恢复两族谋求统一的和平谈判；三、土方同意在塞岛上空及附近空域建立禁飞区。

但舆论认为，从目前情况看，希族的上述要求没有一点是土方可以接受的。塞岛风云变幻，尚属未定之天。

山穷水尽后的繁荣

----以色列航空工业如何走出困境

八十年代中期，以色列曾决定通过自行研制“幼狮”先进战斗机计划发展本国航空工业，但该计划由于美国国会突然停止为此项目提供数十亿美元的资助而被迫取消。这一沉重打击几乎把以色列飞机工业逼上了绝路。

但在以后的十年中，正是因为以色列军用航空工业的危机和国防工业的缩减，却为以色列军工技术的大量输出、大量军用技术转向民用产品打开了大门，大约 6000 名工程师、技术员和后勤人员转入非军工领域，并使以色列跨入了集成电路革命的行列，许多军事尖端技术被用来开发各种民用产品，例如民用无人驾驶机、“银河”和“阿斯特拉”喷气公务机，以及“阿莫斯”通信卫星等产品，并以其精湛的技术与服务揽到了相当数量的为别国飞机更新换代和分包商合同，这不仅使以色列飞机工业摆脱了困境(仅以色列飞机工业公司在 1997 年的销售总额就达到 17 亿美元)，同时带动了以色列整个国家的高技术企业的发展。

现在，这个只有 580 万人口的国家有将近 400 家高技术企业、其中许多企业都是用原来为军事用途开发的技术生产各种民用产品，如用于监视、互联网、机械压缩、无线电、生物医药、密码破译的产品，并这些产品的水平都堪称世界一流。

以色列现在有 70 多家高技术公司在美国华尔街股市场挂牌，其资本的市场总值超过 220 亿美元。仅 1966 年，以色列 12 家高技术公司在美国首次公开发行股票的资本总额超过了其他任何国家在美国发行股票的数额。许多技术企业公司的办公大楼如雨后春笋般出现在耶路撒冷、特拉维夫以及沿海地带，每年新成立的技术公司大约有 1000 家，数量仅次于美国。现在，把军事技术用于民用领域已成为以色列最大的财源，“知识经济”的发展给以色列带来了非常光明的前景，以色列目前有知识的工作人员的数量占人口总数的比例居世界首位。以色列重视知识经济的政策也吸引了不少世界有学识的专家，特别近 10 年来一批批俄罗斯专家的加盟，使以色列科技力量迅速壮大。

另一方面，以色列还将一些军事技术和人才输出国外，包括大量的以色列硬件和软件工程师，在美国许多高技术行业中，因以色列人才不断增加，使希伯来语实际成为这些公司的第二大语种。

以色列飞机工业公司总裁凯雷特说：“如果说以色列目前的技术公司取得了相当不错的成绩，那是因为飞机工业公司这些年来打下的基础。”十年前以色列飞机工业公司几乎用破产的代价为以色列今天踏上技术高速公路扫清了障碍。

深陷困境的俄罗斯空军

台湾《军事家》文章

作者：何文

虽然前苏联已解体多年，但是相信读者们对其强大的军事力量仍是记忆犹新，年度红场大阅兵所展出的先进装备和壮大军容，均给予世人极强烈的印象。但是曾几何时，前苏联已凄凉地走入历史，继承其主体的俄罗斯尽管军力仍不容忽视，但在经济、政治、社会和民族等诸多问题的激化下，就像是被拔了牙的老虎一样，早已不复以往的精壮。

目前俄军饱受缺钱之苦，不但无力添购新装备，甚至连维持现有装备的经费和官兵的薪俸亦告吃紧，使得俄军的士气普遍低落。目前在俄罗斯三军中，空军由于是一种高技术军种，所以受到“经济不景气”的影响特别严重，不但兵力被大量裁减，整体妥善能力也大幅降低，就像是一个罹患营养不良症的患者，在体重大幅下降之余，体力亦不堪负荷粗重的工作。

数量优势是前苏联共产集团空中武力的重要筹码，但在华约组织解散和签定欧洲传统武力条约（CFE）后，俄罗斯空军未来已无法依靠数量优势取得空优。俄罗斯空军的规模在条约限制下不断缩小，1990年时拥有6500架作战飞机，但到了去年只剩下2500架，连同运输机和其他作战支援飞机，只剩下5000架左右。加上前苏联的解体时，像MIG-29、Su-27和Su-35之类的第四代战机有不少被留在乌克兰和白俄罗斯，使得俄罗斯空军的实力大受影响。

事实上，这个数字也无法反映实际状况，许多飞机由于技术原因或零件短缺而无法飞行，造成这种情况的根本原因还是缺钱，俄罗斯空军去年只获得所需预算的30%，不但新飞机、武器、零件和航空燃料的采购大受影响，对于人员的训练和整个航空工业的发展，均造成极负面的影响。

目前的困境

尽管前苏联极盛时的空中力量令西方国家震慑，但此景在苏联解体后已是昨日黄花，昔日强大的空军因各共和国相继独立而被大幅削减，其中飞行员从20000人减少到13000人，各型作战飞机则从13000架减少到5000架，加上东欧共党集团的瓦解（若干东欧国家试图加入北约），作战任务必须重新予以架

构。

除了本土防空任务之外，俄罗斯空军已丧失以往的明确作战任务，昔日的全方位发展被迫转为平时时期的建设方式。但由于俄罗斯的经济状况恶劣，经费的不足使得俄罗斯空军的各项发展呈现倒退的现象，加上飞行员人数过多、飞行员生计发生困难和飞安事故的剧增，使得俄罗斯空军面临空前的困境。

俄罗斯空军目前在人员和装备方面均存在许多问题，其中经费短缺可说是诸多问题的核心，致使多项装备发展计画被迫拖延、现役装备难以有效维持、人员的训练素质恶化以及各种飞安意外事故频传，倘若经费拮据的状况在短时间内未获改善，长期而言俄罗斯空军的前景堪虑。以下就俄罗斯空军所面对的困境分析如下：' 经费的短缺

在财政窘困的压力下，俄罗斯空军的许多发展计画均受到程度不一影响，即使是最重要的 MFI 战机计画（俄文多功能第一线战机的缩写），进度亦大幅落后。举俄罗斯空军的 1996 年度预算为例，目前已拨交的经费还不到 20%，此种状况若持续恶化，短期的装备提升或长期的装备研发可能被迫停昌，一位俄罗斯空军的高级将领就抱怨：「目前极度缺乏经费！无论是现役装备的提升或新装备的研发，均面临无钱可用的窘境。」此种经费短缺的状况自前苏联崩溃即开始，俄罗斯空军在 1992 年的研发费用仅占总预算的 12% 至 15%，相形之下美国空军的该项费用占总预算的 20% 至 30%。经费短缺的现象目前更为恶化，使得 MIG-29 的采购被迫中止，Su - 27 后续衍生型的生产也被迫延缓，尤其是 1992 年取消物价上限的管制后，无论是飞机、武器和个人装备的价格均大幅飞涨，不但无力添购新飞机，即便是飞行装和头盔等基本装备也严重短缺。

影响所及，新型机的研发、测试和评估作业更是被迫延后甚至搁置。然而俄罗斯空军还是必须挤出少许的经费，用于前瞻性的研发和购买新装备，以支撑俄罗斯的航空工业不致崩溃。但对于苦撑中的俄罗斯航空工业来说，来自俄罗斯军方的采购实在是杯水车薪，也因此俄罗斯航空工业将未来生机放在外销市场，而这也是中国能购得大量 Su - 27，甚至是获得授权生产的主因（对于俄罗斯来说，中国算是未来的潜在敌人）。

逐增的闲置人员

俄罗斯空军总司令杰伊涅金（Deynekin）上将指出：「由于部队的裁减，加上从东欧和波罗的海三小国撤军回国，使飞行员与飞机数量之比达到 3：1，若干地区更恶化到 5：1。」此种现象在战斗机和地对地攻击机部队中特别明显，飞行员与飞机数量之比平均为前苏联时代的两倍以上。

俄罗斯空军为此提出了权宜之计，这项应变措施是将那些在职务上工作刚满 3 年或 4 年的飞行员闲置备用，若运气好将来还可飞行；对于刚满 5 年而升迁无望飞行员，则被迫结束其飞行生涯，若还想继续飞行则可被推荐进入航空局或海军航空队服役。这项飞行员裁减计画的最终目标，是将飞机与飞行员人数降至每 2 架飞机有 3 名飞行员的理想比例，但这项计画在施行上却有其实际困难，由于飞行员人数增加，在只顾自己的情况下无人闻问飞机的状况，于是妥善率下滑加速了飞机的耗损，致使飞行员与飞机之比反而被扩大，成为一种恶性循环。

训练质量的下降 在取消物价的上限控制后，燃料价格在一年内暴增为原来的 20 倍，在燃料价格剧增和经费减少的双重影响下，训练飞行时间被大幅

缩减至正常量的 1/3 以下。杰伊涅金将军指出：「由于缺钱之故，喷射机燃料的供应变得日趋困难，我们目前甚至无法让飞行员累积“民航机程度”的飞行时数。」，俄罗斯空军在 1993 年的年度飞行时数：战斗机飞行员 40 个小时，轰炸机飞行员 6 个小时，军用运输机飞行员 150 个小时，与西方国家战斗机飞行员动辄每年 150 小时以上相去甚远。

飞行时数不足的结果，使得训练内容受到严重的影响，例如尽可能利用较好的天候飞行、减少同一机种的重复飞行、尽量在一次飞行中完成多项训练任务、减少后燃器的使用和扩大采用模拟器材。由于训练的质和量大幅减少，使得飞行员的素质明显下降，致使俄罗斯空军在车臣作战期间的表现并不理想。

涣散的后勤体系 由于前苏联徵兵体系瘫痪，使得俄罗斯空军和防空军内非战斗部队的比例下降到 35% 以下，由于这个比例仅为理想状况的一半，所以严重影响了后勤体系的运作。在各项维修和勤务无法连贯的情况下，部队为了保有最多的堪用飞机，争取较多的燃料配额，于是飞机间零组件拆换的现象屡见不鲜，此种“克难”方法不但违反俄罗斯空军的训练条令，更重要的是影响飞行安全，使得飞安事故日增，对于部队的训练来说无疑是雪上加霜。

飞行员的生计问题 住屋吃紧是自前苏联时代就存在的老问题，在俄军自东欧和波罗的海三小国撤出后，这个问题就更加严重；尽管俄罗斯空军将 1991 年度建设经费的 80% 用在宿舍住房方飞行员微薄的收入难以追赶通货膨胀，也是备受指责的问题，举 1991 年的情况为例，当年莫斯科公车司机的薪水竟比一名战斗机飞行员还高，这对于大部份的国家来说实在是一种奇特的现象。

因此军人家庭生活的窘困自是不难想，由于飞行员的薪水难以维持整个家庭生计，使得其妻子不得不在驻地想办法打工赚钱；为了疏解食物的短缺，若干飞行员更在机场附近开辟菜园，以解决生活的现实问题。在物质与精神生活的双重压力下，许多飞行员开始酗酒、吸毒和犯罪，对于俄罗斯空军的士气造成巨大的伤害。

飞行员后继乏人

在前苏联时代，由于爱国主义的薰陶和对飞行的向往，优秀青年踊跃加入苏联空军行列；但前苏联解体后社会风气丕变，年轻人向往西方的物质生活方式，在一切向钱看的风气引导下，低收入、前景暗淡的飞行员生活已很难吸引时下的青年加入。优秀青年不愿加入空军，短期内的影响虽然看不出来，但长期而言将动摇俄罗斯空军的基础，然而这个现象牵涉到诸多经济、军事和社会问题，若整体大环境不改善，实在很难有效解决。

新飞机发展计画 尽管饱受经费缺乏之苦，但俄罗斯空军考量到未来的长远发展，所以仍设法拨出预算用于新型飞机的研发。目前正进行中的计画至少有五项，分别是：一种过渡性空中反制战斗机 (MiG - 29M)；一种过渡性多功能空优战斗机 (Su - 35)；一种全新的多功能空优战斗机 (I-42)；一种长程战斗轰炸机 (Su - 27IB)；甚具野心的多功能战略轰炸机“第 245 计画和第 145 计画 (T - 60S)”。

此外，还有新型先进教练机、现代化对地攻击机和战略 - 战术运输机的需求计画被提出。

1980 年代初期，当时 MiG - 29 和 Su - 27 刚问世不久，苏联空军就决定未来将采用一种并行的长期性装备采构战略一即第五代战斗机进入全程发展

阶段的同时，亦对规役的战斗机进行广泛的性能提升，使华约国家能抗衡西方战斗机的发展动向，当时西方国家正一面发展欧洲战斗机（Eurofighter）疾风（Rafale）和 F-22 等新型战斗机，一面对 F-16 和 F/A-18 等战斗机进行改良。

在这项发展策略的指导下，于是有过渡性飞机计画和全新飞机计画杂陈的现象，然而在俄罗斯空军预算严重短缺的情况下，造成 I-42 等新型机进度大幅落后，使得 SU-27M 之类的过渡战斗机成为疏解短期需求的优选方案。虽然如此，由于经费不足的情况过于严重，致使俄罗斯空军连过渡战斗机亦无力添购。

过渡性战斗机计画

在现有两种过渡性战斗机的发展方面，MiG-29M 和 Su-27M 又被称为 MiG-33 和 Su-35，两者可说是第四代半战斗机，堪称俄罗斯制造的首批纯种多功能战斗机。MiG-29M 可说是第二代 MiG-29，虽然外形与 MiG-29 非常相似，但事实上却是一种全新的机型；机上改采线传飞控系统，配备有功能更强的 N010 甲虫（Zhu）射控雷达（性能不下于 Su-35 使用的 N011 甲虫射控雷达）和多样化的武器装备。MiG-29M 虽然已完成研发作业，但缺乏经费的俄罗斯空军迄今仍无力添购，反倒是印度空军已采购 20 架；此机在外销市场上颇具潜力，与较昂贵的 Su-27M 相比，未来显然较易于销售至前苏联的各共和国或其他国家。

相形之下，虽然 Su-27M 的作战能力较强，却因为价格高昂致使在外销市场较 MiG-29M 不利。此机与 MiG-29M 的状况相同，尽管大致已研发完成，但“缺钱”的俄罗斯空军大幅展延其预定服役的时间，目前苏霍设计局仍在持续进行改良，总计推出了十余架预量产机，其中第 11 架预量产机换装了向量喷嘴，目前正进行各项测试。虽然 Su-27M 被迫延后服役，但包括中国在内的许多国外客户对它表示兴趣，极可能会首先供外国客户使用。由于新衍生型的延后服役，现有的 MiG-29 和 Su-27 机群正进行中期寿命提升计画，推出了 MiG-29SM 和 Su-27SM 两种改良型（SMK 型系用于外销），其射控系统大致不变，但加装了新型空对地武器系统，使它们增加了若干空对地作战能力。其中 MiG-29SM 可加装 Kh-29T 电视导引空对地飞弹、KBA-500KR 电视导引炸弹和 Kh-61A 反舰飞弹；Su-27SM 增为 12 个外载挂点，拥有 8 吨的酬载能力，可配备 Kh-29T 和 Kh-59 电视导引空对地飞弹、KBA-500Kr 电视导引炸弹以及 Kh-25MP 和 Kh-31P 反辐射飞弹。在空对空武器方面也获得提升，两种飞机均可配备具“射后不理”能力的 R-77 型先进中程空对空飞弹。

多功能空优战斗机计画 在目前所进行的新机型发展计画中，米格设计局为满足 MF1（多功能前线战斗机的俄文缩写）需求而发展的第五代战斗机—I-42 计画无疑拥有最高研发优先权。这个计画在 1980 年代初期展开，在 1986 年获得前苏联空军青睐，预定在未来取代当时才刚服役的 SU-27。

虽然拥有最高的发展优先权，但 I-42 计画仍未能免受经费缺乏之苦，目前这个计画因为经费和技术（主要是发动机的制动器）双重问题而大幅落后，根据美国情报单位的估计，此机可能要迟至 2005 至 2008 年才能达到操作状态。MF1 是前苏联用以抗衡美制 F-22 先进战术战斗机的计画，两架原型机中的首架目前正在莫斯科郊外的朱可夫斯基（Zhukovsky）飞行测试中心进行地面检测，准备进行首次试飞。

但前苏联的解体已危及这项所费不菲的计画，俄罗斯空军迄今仍未允诺未来会采购多少架，使得 I-42 面对著不明确的未来。米格设计局对此已有因应的腹案，最坏的状况就是将 I-42 作为技术验证机，用以发展一种更适合俄罗斯空军需要的第五代战斗机。针对这项发展态势，据传苏霍设计局的 562 可能是 MF1 的另一个后补计画，但目前外界所知极为有限。

长程战斗轰炸机计画

苏霍设计局的 Su - 27IB 堪称首种推出的第五代战斗机，它是 Su - 27 系列中的双座并列型战斗轰炸机，在 1995 年巴黎航空展出现的 SU - 32FN(SU-34) 是其海军衍生型。许多军事观察家认为，Su - 27IB 是俄罗斯目前最重要的战术飞机发展计画，大幅增加了 Su - 27 系列的功能性；除沿用 Su - 27M 的成熟技术外，此机在射控、航电、飞机结构和武器系统等均获得加强，发展模式颇类似 F-15/F-15E。

Su - 27IB / 34 计画于 1980 年代末期展开，目前已进入预量产阶段，未来在服役后将可执行攻击、侦察和电子作战等任务。SU - 27IB / 34 的尺寸和重量约为 MIG - 29 的两倍，较 F - 14 和 F - 15 等西方重型战斗机还大，具有极大的武器酬载量。此机原计画在 1990 年代下半期开始服役，但因经费吃紧之故，服役时间可能被迫延至本世纪结束前后。

匿踪轰炸机计画

俄罗斯空军已经开始规画新一代的战略轰炸机，用以取代老旧的 Tu - 95MR 熊 (Bear) 式和问题重重的 Tu - 160 黑杰克 (Blackjack) 式轰炸机。尽管新型战略轰炸机面临著经费与技术双重问题，但为了因应空军的未来任务的需要，只得硬著头皮进行这个极富野心的发展计画。

新型战略轰炸机由图波列夫设计局 (TupolevBureau) 负责研发，与饱受妥善率过低困扰的 Tu - 160 相比，将具有技术较简单、成本较低、操作简易等优点；此外，更重要的是采用匿踪技术制造，此种轰炸机与诺斯洛普格鲁曼 (Nor. thropGrumman) 的 B - 2 相似，俱为次音速匿踪轰炸机 (但一般相信它的匿踪性能将不如 B-2)。

俄罗斯在飞机匿踪技术的发展远远落后美国，美国的 F - 117 和 B - 2 早已服役多年，但俄罗斯空军至今仍无可抗衡的机种。俄罗斯目前正在这个领域加紧追赶美国，除了图波列夫设计局发展中的战略轰炸机之外，苏霍设计局 (SukhoiBureau) 的 T - 60S 计画，亦是一种臭匿踪设计的轰炸机，此种中型多功能轰炸机未来将取代 Tu - 22M 逆火 (Backfire) 式以及 5u - 24 剑师 (Fencer) 式两种轰炸机。

未来 T - 60S 将兼具战略与战术价值，除了能执行 Tu - 22M 和 SU - 24 的战术性或准战略性核子攻击任务外，亦可担任长程传统打击任务。苏霍设计局对 T - 60S 的发展极为保密，其内部以第 145 计画 (图波列夫战略轰炸机的内部代号为第 245 计画) 的代号进行发展，目前外界对此机的发展所知非常有限，仅知它是一种整合有匿踪技术的长程高速轰炸机。

前苏联解体后，俄罗斯空军失掉大量驻扎在乌克兰境内的黑杰克和熊式轰炸机，最后还是花了大把银子，才赎回 19 架黑杰克和 23 架熊式机。目前

俄罗斯空军的这两种轰炸机正进行性能提升，未来将配挂新的 Kh - 101 型传统式长程巡弋飞弹作战；尽管如此，熊式机已逐渐难掩日益老化的事实，预定在 2005 至 2010 年之间全数除役，所以新型匿踪轰炸机的首要目标便是用以汰换此机。此外，现有的逆火式机群也计画进行中期寿命提升，将换装新型雷达和距外远攻飞弹。

其他的发展

除了新型机的发展外，美国空军在波湾战争期间以精密导引武器所缔造的优异战果，令俄罗斯空军印象深刻，所以目前已将有限的研发资源用在诸如电视导引、红外线导引和雷射导引等精密导引武器的研制。俄制 KS - 172 是一种专用于对付 AWACS 和 JSTAR 的长程空对空飞弹，最大射程可达 400 公里之远，目前西方国家无可资抗衡的武器系统。

俄罗斯空军尽管现况不佳，但在某些特定领域方面仍享有优势，尤其是在空对空飞弹方面。例如现役 R - 73 射手 (Archer) 飞弹的性能极佳，它较英、美两国发展中的先进短程空对空飞弹 (ASRAAM) 和 AIM - 9X 先进十年左右；R - 77 腹蛇 (Adder) 飞弹是一种射后不理武器，足以与美国的先进中程空对空飞弹相比。

俄罗斯空军已逐渐脱离依赖地面战管站进行拦截导引，引进 A - 50 空中早期预警系统引导飞机接战，并适时地填补了前苏联崩溃后国家空防和预警链的鸿沟。俄罗斯空军目前配备有 15 架 A - 50 主桅 (Mainstay) 式空中预警机，此种系统的技术已日趋成熟，改良型的 A - 50M 配备有新的 Shmelc 系统和内载电脑系统，更新的 A - 50U 将换装 Shmel - M 系统，已设计完成。此外，俄罗斯空军亦筹组包含战斗机、攻击机和电子作战飞机所构成的混合编组，采取类似美国空军作战司令部的运作方式。

在运输机的发展方面，Il - 106 未来将取代 Il - 76，但此机目前仅处于初期设计阶段。

相形之下，配备改良型发动机和加长机身的 Il - 76MF，未来将与乌克兰制造的 An - 70 构成俄罗斯空军空运部队的重要喷射运输机。

结语

由上述分析可说，「缺钱」可说是俄罗斯空军诸多问题的核心，它不但打乱了俄罗斯空军的近程、中程和长程发展规画，并且正逐渐侵蚀前苏联空中武力所建立的基础。由于缺乏经费，俄罗斯航空工业严重不景气，新研制出的飞机迟迟无法量产，而研发中的计画在有后顾之忧的状况下，前景也不是很乐观。也由于缺乏经费，使飞机的后勤和飞行员的训练和管理均发生危机，严重影响了俄罗斯空军的实际战力。

在冷战结束后，俄罗斯空军已被迫接受“简化服役机型”的概念，无法再维持前苏联空军那种依不同战术用途配备单一机型的大手笔作法，所以计画中的新型机多强调其多功能性。就简化人员训练和降低后勤作业负担的观点来说，服役机型的简化是必须要采行的策略，也由于这项政策的执行，专司拦截轰炸机的 MIG - 31 系列尽管推出新改良 MIG - 31M (米格设计局视之为世界最佳的长程拦截机)，但最后极可能落得无法量产的下场。

世界地面防空网评述

尽管各国都在削减国防经费，但在未来的一段期间内，地面防空系统的经费仍能得到保证。诚然，对防空系统而言，也出现了考虑经济因素的迹象，例如关闭一些雷达，但总的来说，这种情况与过去若干年仍然一样。复杂的防空系统的问题之一是系统本身以及它要对付的威胁正在不断发展。也就是说，防空网必须不断改进，才能对付新威胁。一些改进是通过软件的改进来实现的，而硬件过时，则要花很多费用才能更换。

美国和俄罗斯拥有最复杂的防空系统，在世界地面防空系统中占领先地位。其次是北约的地面防空环境(NADGE)网络以及沙特阿拉伯等国的国家系统。就美国的系统而言，去年没有太大变化。位于图勒(Thule)、克利尔(clear)和菲林代尔斯(Fg lindales)的三大弹道导弹预警系统仍在运行。设在菲林代尔斯的弹道导弹预警系统已用 AN/FPS-115 雷达加以更新。

采用铺路爪(pavepaws)AN/FPS-115 雷达的潜射导弹预警系统已投入使用，并已完全现代化。美国的北方预警系统横跨北美，从阿拉斯加经过加拿大，一直到格陵兰。它由多部 AN/FPS-117 远程防空雷达和与之交织在一起的 40 部补盲雷达所组成，从而能覆盖近程与中程，防御低空飞机和巡航导弹。该系统原计划于 1993 年底投入使用，但一直未见任何报道。

据谣传，许多雷达都已关闭或只有部分时间开机。至于北方预警系统的各部分是否都这样不得而知。美国的 CONUSOTH-B 超视距雷达系统已部署完毕。至少西部与东部海岸系统已部署，而其它段已被取消。据悉，东部的系统是部分时间开机，而西部海岸系统已被封存。

该 CaribbenBasin 雷达网已延伸到巴拿马、多米尼亚共和国以及哥伦比亚，还将延伸到其它地方。尽管该网的用途是防空、但也可以被认为是防毒品走私的。

要知道前苏联部署的极复杂的防空系统的情况是很难的。尽管这一系统的大部分在俄罗斯境内，但还有一部分在从前苏联分化出去的其它共和国中。这些共和国处在一个松散的联盟、即独联体中。然而独联体多大程度上保持其军事优势是令人怀疑的。

据说这一世界最复杂的预警系统，估计有 10000 部防空雷达部署在前苏联的 1200 个地方，并可在防区内，对弹道导弹攻击以及飞机的空袭分别提供探测与报警。该系统有数层雷达监视系统和反弹道导弹雷达。几年前就已开始实施改进计划，同时，一直在建设环绕前苏联的新的相控阵雷达网。据说，大量的超视距雷达已开始投入运行。

前苏联系统中可全能作战的一部分是莫斯科的反弹道导弹系统。该系统已用井下发射的 SH-11“Gorgon”远程导弹和近程 SH-08“瞪羚”拦截导弹加以全部更新。

SH-11 对付大气层外的目标，而 SH-08 对付大气层内的目标。与这些导弹配套的是部署于莫斯科北面的普希金的引导雷达和许多新型四方盒相控阵雷达。

除美俄的两个大系统之外，下一个最大的系统就是北约的防空地面环境(NADGE)系统。

它覆盖欧洲的大部分空域。NADGE 是一个多国的计划，它涉及北约所有成员国。它原被设想成对现有硬件的改进，并把各国的国家系统综合成一个整体。DADGE 的历史是一个随着技术的发展而不断改进设备和软件的历史。整个系统覆盖欧洲的大部分区域，其范围从挪威到西班牙，再从英国到土耳其。在 NADGE 防空网内是各成员国的国家系统。英国的防空系统称为 UKADEE，它已完全现代化了。法国的防空系统称为 STRIDA，它与 NADGE 和 UKADGE 相连。西班牙正在用本国生产的雷达系统来改进其 CombatGrande 防空系统。而北约中其它国家，也有根据其国土大小以及可能的威胁所建的不同规模的防空网。北约还有一批用于防空的载有机载预警和控制系统(AWACS)的 14E-3 飞机，它由英法两国的 14E-3 预警飞机组成，英国有 7 架、法国有 4 架。

除美国、俄罗斯和北约之外，还有许多防空系统在运行或在建设中。澳大利亚正在修改以金达利(Jindalee)超视距雷达为基础的防空网的防务策略。计划中的一个站已投入使用，同时正在改进其它的设施。马来西亚已有一个称为 MADGE 的防空系统，它能对该国境内及其周围的防区提供监视，并在不断改进之中。台湾正在利用美国的雷达系统改进其防空网，并制定了一个自行研制防导弹系统的计划。日本的 BADGE 防空系统已服役多年，现在正在用新的传感器系统及其相关软件进行改进。韩国拥有一个沿着与北朝鲜的边界部署的防空网。北朝鲜拥有一个几乎完全采用俄罗斯的设备组成的综合防空系统。

它是在俄罗斯之外，唯一部署先进的 Tinshield 预警/GCL 目标搜索雷达系统的国家。

至今，在太平洋地区人口众多的最大国家——中华人民共和国的防空网方面几乎没有什么进展。如果没有巨额投资，其广阔的国土便不可能建立一个覆盖整个国家的全国防空系统。

现在中国负担不起如此巨大的经费。假如确实的话，她可能曾提出过这种性质的计划。

最有可能的是制定一系列计划，以保护其主要的人口密集中心、机场以及军事目标等等。

在中东、沙特阿拉伯拥有多种防空系统。经过 25 年，它为此花了大量的经费。现在，这些系统正处于扩大和现代化的最后阶段。它是由远程 AN/FPS-117 雷达、E-3 机载预警和控制系统(AWACS)飞机、复杂的命令和控制中心以及新的低空防空网所组成。尽管过去 10 年期间，综合这一系统已出现许多问题，但整个系统已快完成。它由美国提供的大量战斗机和地面攻击机作为后盾。象中东的其它石油生产国一样，沙特阿拉伯正经历因石油售价降低以及石油需求减少而引起的收入减少。这可能使其改进计划略有延迟。

就中东其它国家而言，以色列有一个完整的防空系统。有关此系统的情况，几乎没有什么报道。可能它是美、俄、英和法系统的混合物。美国休斯公司正在对它进行改进，将把各种雷达和控制站综合到一个系统中。这一计划或许已完成，或许即将完成。海湾国家通常在沙特阿拉伯的和平保护系统(peaceshieldsystem)的保护伞下获得自卫。海湾战争结束后，科威特正在采取措施，恢复其防空系统。有关伊拉克的防空系统的情况尚不清楚，其原来由苏联提供的防空网已被沙漠风暴所摧毁。但可肯定，它的许多通信线路和指挥部已经恢复。

然而，联合国继续对它进行制裁，即使有人向它出售设备，伊拉克也没有机会建设新的防空系统。海湾地区的另一个主要大国是伊朗，两伊战争后，它非常重视重建经济，以致不能在防空系统方面花大量的时间和经费，尽管一直有这样传闻，伊朗已经采购或即将采购俄罗斯的防空系统。

至于南美，主要的防空网为巴西所拥有。巴西将通过若干阶段，把它的军用与民用航空监视与控制系统综合在一起。在法国汤姆逊-CSF 公司的帮助下，前两个阶段的工作已完成，第三阶段的工作正在进行。然而，巴西的财政预算已将第三阶段的经费削减，只能提供 60%的经费。第四阶段(其防空系统将覆盖亚马孙地区)还处于设计阶段，并有待财政支持。

巴西地域广(尤其是亚马孙河流域)，再加上气候与地形复杂等诸多因素，使其建设防空系统的工作非常艰巨。

世界各国航空母舰性能简介

美国“尼米兹”(Nimitz)级

它是目前世界上吨位最大、在役数量最多的一级核动力航空母舰，其首制舰于 1975 年服役，迄今共服役 7 艘，第 8、第 9 艘正处于建造中。该级航空母舰满载排水量在 91000 吨以上，从第 5 艘起由于加装了几千吨重的装甲防护板，使其满载排水量增至 102000 吨，成为世界有史以来最大的舰船。

“尼米兹”(Nimitz)号 CVN-68 1975 年服役

“德怀特·艾森豪威尔”(Dwight D. Eisenhower)号 CVN-69 1977 年服役

“卡尔·文森”(Carl Vinson)号 CVN-70 1982 年服役
“西奥多·罗斯福”(Theodore Roosevelt)号 CVN-71 1986 年服役

“亚伯拉罕·林肯”(Abraham Lincoln)号 CVN-72 1989 年服役

“乔治·华盛顿”(George Washington)号 CVN-73 1992 年服役

“约翰·斯坦尼斯”(John C. Stennis)号 CVN-74 1995 年服役

“哈里·杜鲁门”(Harry S. Truman)号 CVN-75 计划 1998 年服役

“罗纳德·里根”(Ronald Reagan)号 CVN-76 计划 2002 年服役

满载排水量：91487 吨(CVN-71 为 96386 吨，自 CVN-72 后各舰为 102000 吨)

舰长：332.9 米

舰宽：40.8 米，飞行甲板最宽 76.8 米

吃水：11.3米（CVN-71为11.8米，自CVN-72以后为11.9米）

动力装置：核动力，2座压水堆，4台蒸汽轮机，4台应急柴油机，4轴推进

功率：194兆瓦（26万马力）

航速：30节以上

续航力：80万~100万海里

主要武器装备：3座“海麻雀”防空导弹系统，4座“密集阵”近战武器系统（CVN-68和CVN-69为3座），3座324毫米3联装鱼雷发射系统
搭载飞机：固定翼飞机约80架，直升机6架
人员：舰员3184人，航空人员2800人

美国“企业”（Enterprise）号

该舰是世界上第一艘核动力航空母舰，于1961年服役，原计划还要建造5艘同级舰，因“企业”号耗资过大被取消。自服役以来该舰进行过多次现代化改装。1995年7月更换了反应堆堆芯。

满载排水量：93970吨

舰长：343.2米

舰宽：40.5米，飞行甲板最宽76.8米吃水：11.9米

动力装置：核动力，8座压水堆，4台蒸汽轮机，4台应急柴油机，4轴推进
功率：209兆瓦（28万马力）

航速：33节

续航力：40万海里

主要武器装备：3座“海麻雀”防空导弹系统，3座“密集阵”近战武器系统

搭载飞机：固定翼飞机约80架，直升机6架

人员：舰员3215人，航空人员2480人

美国“小鹰”（Kitty Hawk）级

“小鹰”级是美国海军建造的最后一级，也是世界上吨位最大的一级常规动力航空母舰，共建有4艘，分别于1961~1968年服役。“美国”号已于1996年退役，另3艘在90年代初都进行过现代化改装，其中的“约翰·肯尼迪”号配属给了美海军预备役部队，使美预备役部队首次拥有了航空母舰。

“小鹰”（Kitty Hawk）号CV-63 1961年服役

“星座”（Constellation）号CV-64 1961年服役

“约翰·肯尼迪”（John F. Kennedy）号CV-67 1968年服役

满载排水量：81123吨（CV-64为81773吨，CV-67为80941吨）

舰长：323.6米（CV-64为326.9米，CV-67为320.6米）

舰宽：39.6米，飞行甲板最宽76.8米

吃水：11.4米

动力装置：常规动力，8台锅炉，4台蒸汽轮机，4轴推进

功率：209兆瓦（28万马力）

航速：32节 续航力：12000海里

主要武器装备：3座“海麻雀”防空导弹系统，3座“密集阵”近战武器系统

搭载飞机：固定翼飞机约80架，直升机6架

人员：舰员2930人，航空人员2480人（CV-67为2279人）

美国“独立”（Independence）号

该舰是“弗莱斯特”（Forrestal）级航空母舰的4号舰，1959年服役。

“弗莱斯特”级是美国海军在第二次世界大战后建造的第一级航空母舰，也是为搭载喷气式飞机而专门设计建造的第一级航空母舰。该级舰的前3艘都已退出现役，随着“哈里·杜鲁门”号航空母舰的服役，“独立”号也将退出现役。

满载排水量：80643吨

舰长：326.4米

舰宽：39.6米，飞行甲板最宽82.3米

吃水：11.3米

动力装置：常规动力，4台蒸汽轮机，4轴推进

功率：209兆瓦（28万马力）

航速：33节

续航力：12000海里

主要武器装备：3座“海麻雀”防空导弹系统，3座“密集阵”近战武器系统

搭载飞机：固定翼飞机约80架，直升机6架

人员：舰员2900人，航空人员2279人

俄罗斯“库兹涅佐夫元帅”（AdmiralKuznetsov）号

它是俄罗斯（前苏联）的第一艘可搭载固定翼飞机（不含垂直短距起降飞机）的航空母舰。该舰曾三易舰名，苏联解体后改为现名，并于1991年正式服役。该舰的特点是，舰上装有滑橇式飞行甲板，舰上所装备的武器系统齐全，威力强大。

满载排水量：67500吨

舰长：304.5米

舰宽：37米，飞行甲板最宽70米

吃水：10.5米

动力装置：常规动力，8台锅炉，4台蒸汽轮机，4轴推进

功率：149兆瓦（20万马力）

航速：30节

续航力：13500海里

主要武器装备：12单元SS-N-19垂直发射反舰导弹系统（备弹12枚），4座6单元SA-N-9垂直发射防空导弹系统（备弹192枚），6座“卡

斯坦”近战武器系统，6座6管30毫米炮，2座RBU12000型10管反潜火箭发射系统 搭载飞机：固定翼飞机24架，直升机17架 人员：舰员1700人，外加航空人员

俄罗斯“戈尔什科夫元帅”(Admiral Gorshkov)号

该舰是前苏联“基辅”级航空母舰的4号舰，于1987年服役。它与前几艘相比在性能上有较大改进，加装了不少新装备，对前苏联新一代航空母舰即“库兹涅佐夫元帅”级的发展具有重要的试验和验证意义。1992年随着舰载“雅克-38”垂直起降飞机的退役，该舰成为直升机航空母舰。

满载排水量：44500吨

舰长：274米

舰宽：32.7米，飞行甲板最宽51米

吃水：10米

动力装置：常规动力，8台锅炉，4台蒸汽轮机，4轴推进

功率：149兆瓦(20万马力)

航速：30节

续航力：13500海里/18节

主要武器装备：6座SS-N-12倾斜发射反舰导弹系统，24单元SA-2N-9垂直发射防空导弹系统(备弹192枚)，2座100毫米单管炮，6座30毫米6管炮，2座RBU12000型10管反潜火箭发射系统 搭载飞机：直升机22架

人员：舰员1200人，外加航空人员

法国“夏尔·戴高乐”(Charles de Gaulle)级

法国从70年代后半期即开始酝酿该级航空母舰(共2艘)的建造，以替代目前在役的2艘“克莱蒙梭”级航空母舰，但直到1989年才开始动工。已于1997年交付法海军进行海试的首舰“夏尔·戴高乐”号定于1998年正式服役，2号舰预计2004年服役。该级舰是法国第一级核动力水面战舰，也是世界上唯一一级采用核动力的中型航空母舰。最引人注目的是，它将搭载法国正在研制的“狂风”新型战斗机。

满载排水量：39680吨

舰长：261.5米

舰宽：31.5米，飞行甲板最宽64.4米

吃水：8.5米

动力装置：核动力，2座压水堆，2台蒸汽轮机，2轴推进

功率：61兆瓦(8.3万马力)

航速：27节 续航力：不详

主要武器装备：4座8单元“紫苑”防空导弹系统(备弹32枚)，2座6联装“西北风”近程防空导弹系统，8座20毫米单管炮 搭载飞机：固定翼飞机35~40架，直升机若干架 人员：舰员1150人，航空人员550人

法国“克莱蒙梭”(Clemenceau)级

该级舰是法国海军自行设计的第一级航空母舰，共2艘。首制舰“克莱蒙梭”号于1961年服役，2号舰“福煦”(Foch)号于1963年服役，它们都在70、80和90年代进行过现代化改装。

满载排水量：32780吨
舰长：265米
舰宽：31.7米，飞行甲板最宽51.2米
吃水：8.6米
动力装置：常规动力，2台蒸汽轮机，2轴推进 功率：92.65兆瓦（12.6万马力）
航速：32节
续航力：7500海里/18节
主要武器装备：2座8联装“响尾蛇”防空导弹系统，2座6联装“西北风”近程防空导弹系统，4座100毫米单管炮 搭载飞机：固定翼飞机37架，直升机2架

人员：舰员1017人，航空人员672人

英国“无敌”(Invincible)级 “无敌”级是英国海军目前在役的唯一一级航空母舰，共3艘，分别于80年代初、中期服役。为了更有利于垂直短距起降飞机的作战，该级舰在世界上最先采用了滑橇式飞行甲板。这3艘舰自服役以来都进行过现代化改装。“无敌”(Invincible)号R-051980年服役“卓越”(Illustrious)号R-061982年服役“皇家方舟”(Ark Royal)号R-071985年服役 满载排水量：20600吨 舰长：209.1米

舰宽：36米 吃水：8米 动力装置：常规动力，4台燃气轮机，2轴推进 功率：71.5兆瓦（9.72万马力）

航速：28节

续航力：5000海里/18节

主要武器装备：1座双联装“海标枪”防空导弹系统，3座30毫米近战武器系统（R-06为3座20毫米近战武器系统），2座20毫米单管炮
搭载飞机：垂直/短距起降飞机9架，直升机12架

人员：舰员685人，航空人员366人

意大利“朱塞佩·加里波第”(Giuseppe Garibaldi)号

该舰于1987年服役，曾是世界上最小的航空母舰。虽为轻型航空母舰，但其搭载飞机能力和反潜、反舰、防空作战能力都较强。舰上也装有滑橇式飞行甲板。

满载排水量：13850吨

舰长：180米

舰宽：33.4米

吃水：6.7米

动力装置：常规动力，4台燃气轮机，2轴推进
功率：60兆瓦（8.1万马力）

航速：30节 续航力：7000海里/20节

主要武器装备：1座倾斜发射“奥托马特”反舰导弹系统，2座8联装“蝮蛇”防空导弹系统，3座双管40毫米炮，2座3联装324毫米鱼雷发射管
搭载飞机：垂直/短距起降飞机9架，直升机12架

人员：舰员685人，航空人员366人

印度“维拉特”(Viraat)号

该舰原为英国海军在1959年服役的“竞技神”号航空母舰，曾经作为英国特混舰队旗舰参加过1982年的英阿马岛海战。1986年印度以2500万英镑购进此舰，并同时购买了舰上的12架“海鹞”垂直-短距起降飞机。经过大修和改装后改为现名。

满载排水量：28700吨

舰长：226.9米

舰宽：27.4米

吃水：8.7米

动力装置：常规动力，2台蒸汽轮机，2轴推进

功率：55.9兆瓦(7.6万马力)

航速：28节 续航力：不详

主要武器装备：2座4联装“海猫”近程防空导弹系统，2座20毫米单管炮
搭载飞机：垂直/短距起降飞机12架，直升机7架

人员：舰员1350人，另加航空人员

西班牙“阿斯图里亚斯王子”(Principe de Asturias)号

该舰以美国海军的制海舰设计为基础，是西班牙自行建造的第一级航空母舰，于1988年正式服役，并于1990年进行了部分改装。其舰首设有滑橇式甲板，舰上的岛式上层建筑较小，仅有舰桥和飞行控制室。

满载排水量：17188吨

舰长：195.9米

舰宽：24.3米

吃水：9.4米

动力装置：常规动力，2座燃气轮机，单轴推进

功率：34.1兆瓦(4.64万马力)

航速：26节

续航力：6500海里/20节

主要武器装备：4座20毫米近战武器系统

搭载飞机：垂直/短距起降飞机12架，直升机16架

人员：舰员555人，司令部和航空人员208人

阿根廷“五月二十五日”(Veinticinco de Mayo)号

该舰原属英国海军的“巨人”级航空母舰，最初于1945年服役，从1969年开始在阿根廷海军服役，1982年曾以它为核心组成特混舰队攻占了马岛。虽经3次改装，但由于舰龄太长，性能一直不甚理想。

满载排水量：19896吨

舰长：211.3米

舰宽：24.4米，飞行甲板最宽40.6米 吃水：7.6米

动力装置：常规动力，2座蒸汽轮机，2轴推进

功率：29.4兆瓦(4万马力)

航速：24节
续航力：12000海里/14节
主要武器装备：9座40毫米单管炮 搭载飞机：固定翼飞机17架，
直升机5架
人员：舰员1000人，航空人员500人

巴西“米纳斯·吉拉斯”(Minas Gerais)号

该舰原属英国海军“巨人”级航空母舰，最初于1945年服役，1956年巴西购买后经过改装，于1960年开始服役。由于基础较差，巴西海军在八九十年代对其进行过大规模的现代化改装。

满载排水量：19890吨
舰长：211.8米
舰宽：24.4米，飞行甲板最宽36.4米
吃水：7.5米
动力装置：常规动力，2座蒸汽轮机，2轴推进
功率：29.4兆瓦(4万马力)
航速：24节
续航力：12000海里/14节
主要武器装备：10座40毫米单管炮
搭载飞机：固定翼飞机6架，直升机11架 人员：舰员1000人，
航空人员300人

泰国“差克立·纳吕贝特”(Chakri Naruebet)号

该舰是目前世界上最小的航空母舰，它以西班牙海军“阿斯图里亚斯王子”号为设计基础，由西班牙巴赞造船厂建造，于1997年8月正式服役，使泰国成为亚洲第二个拥有航空母舰的国家。

满载排水量：11485吨
舰长：182.6米
舰宽：30.5米
吃水：6.2米
动力装置：常规动力，2座燃气轮机，2轴推进 功率：26.6兆瓦(4.425万马力)
航速：26节
续航力：10000海里/12节
主要武器装备：1座8单元垂直发射“海麻雀”防空导弹系统，4座“密集阵”近战武器系统，2座30毫米单管炮
搭载飞机：垂直/短距起降飞机9架，直升机6架
人员：舰员452人，航空人员146人

世界陆军武器技术发展综述

世界各国继续实行紧缩经济政策，国防费用开支进一步减少，陆军武器装备的研制、生产和采购均受到不同程度的影响，然而，世界陆军武器的研究仍呈现活跃态势。

一、主战坦克发展引人注目

美国未来战斗系统雏形初步形成美国陆军在 1997 年 6 月召开的“信息时代陆军”讨论会上披露，美国陆军称未来主战坦克为未来战斗系统，其原因是想扩大该战车的任务，不再将该战车视为单纯的直射武器，而是想赋予它更多的任务，包括在 10 公里的最大射程内间接射击远距离威胁目标和进行自卫防空。虽然陆军在未来战斗系统模型车上安装的是 XM291 型 120 毫米火炮，但该型火炮可换装 140 毫米炮管。

未来战斗系统模型的耀眼之处还表现在奇特的无人炮塔结构设计、整车总体布置和性能上。无人炮塔可大大减轻坦克的战斗全重，同时还能降低炮塔被命中的概率；双人乘员并排坐在车体前部中央，更能提高乘员的生存力。

动力装置采用燃气轮机时，最大速度可达 100 公里/小时。

俄罗斯一年推出 3 种新型主战坦克 1997 年可谓是俄罗斯新型主战坦克的展示年，首先是 T-90 坦克在 97 阿布扎比国际防务装备展览会上首次公开亮相，接着又是“黑鹰”主战坦克和“巴斯”坦克在 97 鄂木斯克国际武器及军事装备和改进产品展览会上半公开的登场，充分显示了俄罗斯的主战坦克研制实力。

T-90 坦克是在 T-72 坦克基础上发展起来的，其主要特征是装有既能防化学能破甲弹又能防动能穿甲弹的爆炸式反应装甲和用以诱骗反坦克导弹的

1-7“窗帘”-1 干扰系统。该坦克装有 T-80 坦克的火炮和火控系统，因而火力性能与 T-80 坦克相同，由于该坦克的其它性能改进不大，俄罗斯军方对其评价不太高，虽被俄罗斯内定为标准坦克，也只是权宜之计。

“黑鹰”主战坦克是在 T-80 坦克基础上发展的一种新型坦克，它的设计超过西方最新式的 M1A2 坦克、勒克莱尔坦克和挑战者 2 坦克，其最大特点是装有类似于西方现代坦克的大尾舱式炮塔和尾舱式自动装弹机以及拥有象西方现代坦克一样的其它先进技术。“巴斯”坦克则是在 T-80 坦克基础上改进而成的，也称为 T-80 1 坦克，最显著的特点是装有“演技场”主动防护系统，能借助安装在顶部的多方向雷达系统探测来袭导弹，并自动控制主动防御系统发射小型弹丸在导弹来袭路径上拦截导弹。

日本主战坦克发展后来居上日本在美国的袒护和支持下，重新走上发展坦克装甲战车的道路，并研制出三代主战坦克，其中 90 式主战坦克已被国际武器预测集团评为 1997 年世界顶尖坦克的排行第一。然而，日本并不满足 90 式坦克性能领先的现状，正在为发展第四代坦克作准备，并将研究工作重点放在未来坦克的概念研究和部件开发上，其中包括 21 世纪主战坦克的概念研究、高功率柴油机和燃气轮机的研究、电传动和液压机械传动研究、主动悬挂研究、先进装甲技术研究以及坦克的各种武器研究。

二、未来装甲战车将安装 35~45 毫米自动炮

未来装甲战车遇到的威胁会越来越大，因此，要求未来装甲战车武器具有更强大的杀伤力。为了满足这种新的要求，英法联合组建的埋头弹国际(CATI)公司推出了该公司旨在发射埋头弹的40毫米火炮计划。法国的40毫米埋头弹武器系统将采用70倍口径的长身管，理论射速为每分钟200发，适合于英美联合发展的未来侦察车辆、英国武士战车中期寿命改进车型、美国M2步兵战车和美国海军陆战队的先进两栖突击车使用。美军也正在对战车未来使用的自动武器口径进行调查，考虑采用的方案包括美国麦道公司的丛林之王35毫米链式自动炮、法国埋头弹国际公司的埋头弹武器系统和德国莱茵金属公司的Rh503式Mk35或Mk50自动炮。南非阿姆斯特科公司也委托迪奈尔集团LIW公司为未来步兵战车研制EMAK35式35毫米自动炮。

三、积极开发新一代自行火炮和轮式无炮塔结构火炮

美国积极开发十字军战士火炮尽管紧缩国防开支政策吞噬了美国五角大楼多项重点项目，但十字军战士火炮项目因在机动性、杀伤性和生存性方面具有巨大的发展潜力，能够从根本上改变火炮的部署方式并彻底变更作战方式，所以在激烈的竞争中得以保留。

十字军战士火炮系统包括先进的火炮和供弹车，而且两者都是用同一底盘发展的，这在战术使用上有极大的方便性。十字军战士火炮项目的XM297型火炮采用了全新的整体式中壁冷却身管和模块式装药系统，其身管长度是口径的54倍。模块式装药能方便地改变火炮射程，最小号装药射程为3.4~7.9公里，最大号装药射程为19~40公里，新研制的XM982式增程子母弹由于采取了底部排气和火箭助推复合增程技术，使射程达到47.5公里。

欧洲国家大力发展轮式无炮塔结构火炮法国、瑞典和意大利等国根据未来战争对火炮提出的增大射程、减轻重量、提高机动性等要求，正在研制没有炮塔的新式155毫米自行火炮，其中包括法国地面武器工业集团与Lohr公司联合研制的凯撒155毫米自行火炮、瑞典研制的APS2000式155毫米自行火炮和意大利研制的飞马式155毫米自行火炮。与炮塔式自行火炮相比，新研制的无炮塔式自行火炮的特点是：采用轮式底盘，既减轻了战斗全重，又提高了机动性，是快速部署部队的理想压制火力装备。

利用现有成熟技术发展，既能大大减少研制费用，又能大大缩短研制周期，还能降低研制风险，是经济欠发达国家发展压制武器的实用办法。

四、导弹和布撒器的性能在不断提高

精确打击是现代战争的重要特点，制导则是精确打击的关键。

改进型反坦克导弹使反装甲性能有了进一步提高美国新研制的后继型陶式反坦克导弹能为轻装部队和机械化步兵提供射程更远、威力更大的反坦克武器，且适合更多平台使用，储存时间更长。英国GEC-马可尼公司以海尔法导弹为原型研制的硫磺石反坦克导弹已被英国空军选中，首次装备固定翼飞机，从机上的导轨发射器发射。俄罗斯的炮射反坦克导弹在世界各地的武器展览会上频繁展出。

瑞典博福斯公司的比尔2反坦克导弹研制工作进展顺利，1998年可完

成研制任务，于 1999 年投入生产。伊朗以俄罗斯 AT-10 歌手反坦克导弹为原型研制成拉德反坦克导弹，该导弹采用空心装药战斗部和半自动瞄准线制导系统，重 11.3 公斤，弹径 120 厘米，射程达 3000 米，可侵彻 800 毫米厚的装甲。

防区外空地导弹和布撒器发展活跃法国马特拉公司研制的阿帕奇空地导弹可装备幻影 2000-5 战斗机，市场潜力极大。英法合作研制的风暴亡灵/战利品机载远程巡航导弹在巴黎航展上亮相时，吸引了众多参观者。该导弹重 1300 公斤，长 5.1 米，装有两级侵彻战斗部，中段采用惯性导航、全球定位系统和地形匹配进行制导，末段则采用成像红外寻的头进行制导，主要用于攻击高价值固定目标。美德联合开发的防区外动力型自主式自由飞行布撒器采用重 65 公斤、可产生 4 千牛顿推力的 P8300 涡轮发动机，巡航时速达 833 公里，有效射程大于 230 公里。德国与瑞典合作开发的金牛星防区外导弹，除采用各种子弹药型战斗部外，还可采用 500 公斤重的反硬目标单一战斗部，配有灵巧引信，可计算穿入地下工事或硬目标的层次数目。

五、弹药的发展推陈出新

弹药是陆军武器研究中最活跃的领域之一，1997 年又取得了多项新的成果。

复合增程炮弹取得进展南非研制的 155 毫米底部排气与火箭助推复合增程炮弹，在 '97 阿布扎比国际防务展上公开展出。该炮弹的底部排气装置与火箭发动机串接在一起，位于炮弹的尾部。使用未来野战火炮系统发射这种复合增程炮弹时，最大射程可达 52.5 公里。该弹已经定型，即将大批量生产，预计 1999 年交付部队使用。美国研制的 XM982 式 155 毫米复合增程弹也是采用底部排气和火箭助推原理，但在结构上与南非的复合增程弹有所不同，它的助推装置不在弹尾，而是在弹头的锥形部里。该弹正在稳步发展着，计划在 2002 ~ 2003 财年小批量生产，届时将取代目前广泛使用的 M864 式 155 毫米炮弹，使用未来野战火炮发射时射程可达 47 公里。美国海军首次披露了得克萨斯仪器公司研制的 EX-171 式 127 毫米火箭助推增程制导炮弹，该弹在 1997 年年初进行了试验。

简易制导炮弹大有潜力可挖美国陆军和海军联合研制的低成本有能力弹药是一种简易制导炮弹，采用的是北约制式低成本引信，通过调整弹的飞行弹道，使其命中精度提高 50%。俄罗斯 Ametech 联合股份公司正在研制低成本弹道修正制导炮弹，使用的是价钱比较便宜的陀螺仪，因此可使成本降低 70%。英国皇家军械公司和汤姆森·恩索导弹电子公司联手研制低成本航向修正模块，用此方法变“笨”弹为“灵巧”弹。意大利 AAI 公司和美国艾连特技术系统公司均研制出配有可编程引信的 20 毫米弹药。

末敏弹在稳步前进美国陆军与空气喷气公司签订了萨达姆炮弹产品改进合同；法国 TDA 公司与美国空气喷气公司联手，正在阿塞德 120 毫米末敏弹的基础上研制一种紧凑型末敏弹；德国迪尔/莱茵金属公司研制的灵巧 155 末敏弹预计 1998 年初开始生产，2000 年服役。

六、战术激光武器和微波武器取得重大进展

美以合作的战术高能激光计划急需追加经费美国陆军和以色列国防部合作

开展的地基“鸚鵡螺”计划，旨在评估激光作为战术防空武器的效能，由于在试验中成功地击中了2枚俄制炮兵火箭，促使美以两国决心将鸚鵡螺计划继续进行下去，其后继计划是战术高能激光先进概念技术演示计划，但是要想得到实用武器系统，还必须为已耗资8900万美元的演示计划再追加5000万美元，否则该计划难以继续下去。

俄罗斯已拥有微波武器俄罗斯在微波武器系统研究方面取得了重大突破，已研制出定向高功率微波武器以及较小的手榴弹、迫击炮弹、炮弹和导弹式小型非核电磁脉冲武器。这种武器系统，在弹丸爆炸时能产生高功率定向射频，可以破坏现代武器系统中的电子线路和芯片，至少也能使其性能下降。瑞典使用这种装置实验得出的结论是，可造成91米远的电子操纵汽车停车。

七、轻武器正酝酿着大的突破

法国开始研制21世纪单兵武器法国陆军为满足北约对单兵武器的特殊要求，开始研制一种单兵武器多武器多弹种系统。目前处于技术演示阶段的多武器多弹种系统实际上是一种既能发射动能弹又能发射榴弹的武器系统。

动能弹由5.56毫米步枪发射，供弹弹匣可容20发弹；榴弹发射管位于步枪枪管上方，口径35毫米。在该武器的上方、侧面和前部设有3个独立扳机机构，无论射手采用何种射击姿势射击，都能方便地扣动扳机。榴弹上装有两个起爆器，分别位于战斗部的底部和中心位置，当榴弹经过膛口时设定由哪个起爆器引爆。采用底部起爆器引爆时，爆炸破片可获得1650米/秒的前行速度和1450米/秒的侧飞速度。

当需要毁伤弹道两侧目标时，可选用中心起爆器引爆，此时，破片前行速度为1500米/秒，而侧飞速度可达1600米/秒。

金属风暴武器系统面世金属风暴武器系统是澳大利亚金属风暴公司应美国陆军和海军的需要，与美国合作研制的一种新概念武器系统。目前，金属风暴系统仍处于概念演示阶段，推出了从单管到36管的11种演示装置。该武器系统包括手枪、榴弹发射器和近程武器系统，其中金属风暴手枪由澳大利亚于1997年6月在美国战备协会轻武器年会上做过展出。

虽然金属风暴武器系统仍然使用的是常规发射药，但其结构和原理与传统的机械式武器有着本质的差别，它既没有枪炮上的上膛装置和抽筒机构，也不需要驻退机和复进机，唯一的机械部件只是一个能够容纳多发弹的身管。弹丸在前，发射药在后，依次在身管中排列。

发射时，依靠电子装置控制设置在身管中的节点点燃发射药，发射药的燃烧气体膨胀作功，能推动弹丸高速飞出身管，后面的弹丸会在燃烧气体的高压作用下而膨胀，密封住身管，使燃烧气体不向后面泄漏，更不会造成后面的发射药意外点燃。身管既可以单管使用，也可以多管组合使用，为武器的速射提供了便利条件，因此，金属风暴武器系统的射速极高，杀伤威力极大，射数范围为600~100万发/分。发射后的身管既可以丢弃，也可以重新装弹继续使用。

八、虚拟现实技术在陆军武器发展中大量使用

虚拟现实是美国国家航空航天局和军事部门为实现实时仿真而提出并开

发的一项高技术，开始时仅用于航空航天领域，最近已应用到陆军武器的设计，尤其是战车的设计。虚拟技术能使使用者借助敏感器和作动器进入计算机生成的“现实环境”中，以直观和自然的人-机系统交互方式，在虚拟的“现实环境”中感知“现实世界”并完成操作。浸入和自然交互性是虚拟现实技术赖以生存的两个重要特征。浸入是指参与者的直觉感受，参与者必须确定自己始终存在于虚拟环境中，且在整个交互过程中一直发挥作用；自然交互性是指参与者，必须用人类熟悉的感知和操作方式与虚拟环境中的“各种客体”进行相互交流。

美国陆军正在使用类似于“星际旅行”样式的全息控制板技术，即虚拟现实技术，辅助设计未来作战车辆。坦克机动车辆与武器局武器研究发展与工程中心负责虚拟样机的官员在评价这种技术时说：“我们将把士兵置于这种虚拟环境中，并使他们体验到是在一辆真实的车辆里”，“我们不必去制造任何硬件样机”。“这种技术一旦研制成功，我们不但能在计算机上设计战车，而且还能设计武器系统和其它装备。这样，我们不仅能使发展武器的时间缩短数年，还能为我们节约数百万美元的研究发展费用”。

虚拟现实技术在兵器的设计、研究分析、生产规划、制造、使用、维修和操作训练等各个环节都有重要的应用价值。以坦克训练用的虚拟现实系统为例，其构成如下：

一张能侧倾、俯仰和振动的操作椅，能实时显示立体彩色图形并配有立体声效果的环形 270° 屏幕，立体视觉眼镜和数据手套，一套高速并行处理机系统，一台高速彩色三维图形工作站，语音识别系统。由于操作手置身于虚拟现实环境中，所以他所感觉到的不仅是坦克本身，而且还能驾驶虚拟坦克，作各种驾驶动作并感受到坦克的运动，即看到周围场景的移动，感受到坦克的震动。使用这种系统训练坦克操作手时，操作手的每个操作动作都会被实时记录下来，并能指出操作动作正确与否；能让操作手看到射击后的效果，并指出战术动作正确与否；操作手还能实时听到指挥官的命令，同时把自己的想法报告给指挥官，并与友邻部队联系，以求配合作战。

世界枪榴弹面面观

殷志臣

概述

枪榴弹是用枪和枪弹发射的超口径弹药，是步兵携带使用的一种近战武器。它起源于 20 世纪初，是在手榴弹复兴的基础上发展起来的。到 20 世纪中叶，枪榴弹发生了一系列重大变化。尤其是弹头吸收器的出现、战斗部结构的改进、引信的更新、新型材料的使用、火箭增程技术的应用，使枪榴弹从简化操作、提高威力、扩大用途、增大射程、降低成本、保证安全等方面都有了显著提高。

从结构上看，枪榴弹由引信、战斗部、尾管（用实弹发射时有弹头吸收器）和尾翼等几部分组成。枪榴弹大都采用机械着发引信，也有少数弹种采用压电引信。不同弹种的战斗部结构不一样。破甲枪榴弹目前采用的是空心装

药结构。杀伤枪榴弹战斗部有半预制、全预制破片结构、钢珠结构等多种形式。特种弹的战斗部根据不同战术要求具有某些特殊的结构和功能。尾翼是枪榴弹飞行稳定装置。尾管既是枪榴弹与枪的结合部件，又是发射枪榴弹的导向装置。为了达到枪榴弹互相通用的目的，目前世界上除极少国家的枪榴弹尾管内孔直径为 20mm 或 20.15mm 外，其他各国各种枪榴弹尾管内孔直径均为 22mm。

几种典型的枪榴弹

中国 DQSPR - 40 型 40mm 多用途枪榴弹

DQSPR - 40 型 40mm 多用途枪榴弹是我国最新研制并于 1996 年定型生产的弹种。该枪榴弹如图 1 所示，主要由战斗部、图 2BT5.56 式 55mm 火箭增程枪榴弹结构示意图 1 - 引信；2 - 半预制破片壳体；3 - 炸药；4 - 点火药；5 - 推进剂；6 - 弹头吸收器；7 - 连接体；8 - 尾翼；9 - 尾管；10 - 减压孔引信、带捕弹器的尾管、尾翼及表尺组成。战斗部装有预制破片和燃烧剂，其中间位置是空心聚能装药，可穿透 80mm 厚钢板的装甲防护；采用全保险型机械引信，为使作用可靠，引信内装固定的保险机构和不可复位的旋转加速调节装置；尾管采用厚壁设计，可与直径 22mm 的发射具配用，捕弹器可确保发射时的安全性；瞄准时可用表尺来选择不同的射程。

图 1 DQSPR - 40 40mm 多用途枪榴弹

DQSPR - 40 型多用途枪榴弹可用国产式 7.62mm、5.8mm 及 5.56mm 枪弹发射，主要用于破坏轻型装甲和杀伤敌有生力量，也能点燃干草、汽油和其他可燃物质，实施纵火。其主要性能如下：

弹径 40mm

全弹质量 450g

全弹长 360mm

最大射程 200m(由 81 式 7.62mm 自动步枪发射)

250m(由 5.8mm 自动步枪发射)

有效杀伤半径 7m

移动破甲深度射程 50m，着角 30°时，破甲深度 80mm，穿透率 90%

纵火能力半径 7m 范围内，可将汽油、干草及其他可燃物点燃

该枪榴弹的特点是，结构简单、操作方便、质量轻、威力大且具有杀伤、破甲、燃烧等多种作用。因此是步兵携带的理想多用途近战武器。

比利时 BT5.56 式 55mm 火箭增程枪榴弹

该弹由引信、杀伤战斗部、发动机、捕弹器、尾管、尾翼等组成。全弹长 301mm，可用 5.56mm 及 7.62mm 枪弹发射，有效杀伤半径 10m。BT5.56 式 55mm 火箭增程枪榴弹的最大射程达 650m，能在较远的距离发挥杀伤作用，很大程度上弥补了普通枪榴弹射程的不足。

比利时 BT5.56 式 55mm 火箭增程枪榴弹是在弹体内加一火箭发动机，用枪弹发射后，发动机装药被点燃，发动机开始工作，推进剂燃烧所产生的高温高压气体流经喷管向外喷出时产生与气流方向相反的推力达到使枪榴弹加速运动的目的。

采用火箭增程技术不仅可使射程大幅度增加，而且可使后坐相对减小。55mm 火箭弹质量 770g，若不增程去掉发动机质量 310g，采用 M16 步枪及枪弹发射，其射程只能达到 270m，后坐能量却将超过 100J，而采用火箭增程，射程可达 650m，后坐能量只有 70J。

55mm 火箭增程枪榴弹是世界上最先获得成功的一个新弹种，但到目前为止，从事这方面研究的国家虽不少，正式装备使用的国家却不多。主要问题是火箭增程枪榴弹加工复杂，射击精度较差，造价也比较高。

以色列 SGI - 50 型 50mm 照明枪榴弹

该枪榴弹是以色列 30~64mm 系列枪榴弹之一，由以色列 IMI 公司与美国唐纳返栏窠 构 竟餐 兄啤 O？ 正在以色列军队中服役，被列为美国海军陆战队的选型对象之一。

图 3SGI - 50 型 50mm 照明枪榴弹

SGI - 50 型枪榴弹特别突出的是使用安全性略高一筹。用他们自己的话讲：“是世界上最保险的枪榴弹，这种枪榴弹的突然故障发生率可以说降到了零。

”那么它又是怎样提高了安全保险性能的呢？(1)该弹采用的是双保险弹头吸收器。由弹头吸收器和弹头偏导器组成，用实弹发射时一旦发生异外，弹头可偏离轴线从侧向飞出而不进入枪榴弹弹体，可保万无一失。(2)采用了具有枪口、远解和弹道保险的全保险型引信，特别是双转子保险机构的应用，完全消除了早炸的可能，保证了飞行全过程的安全。(3)该弹安置了一种可以直接观察的保险显示器，即在引信壳体两侧各有一个显示孔，可以直接看到该弹引信是否解脱保险。每发榴弹都配有塑料瞄具，此外还可配用专用夜视瞄准镜。枪榴弹诸元如下：

弹径 50mm

全弹质量 560g

尾管直径 22mm

全弹长 350mm

最大射程 220m(M16A1)，270m(M16A2)

发射用弹 5.56mm 空包弹或实弹

照明时间 35~40s

光强 100kcd

法国 A1setexF4 型防暴枪榴弹

F4 型枪榴弹系列是由前后两部分互相锁紧而成的。

在飞行时，弹头部与弹底部脱开。该弹可用空包弹发射或用手投掷。手投时装用一般的保险片分离式引信，用点枪发射时，近距离用 2.5s 延期引信，远距离时，要装上尾翼，用 6s 延期引信。在弹着目标区，榴弹爆炸，没有致命的危险破片。

液体型枪榴弹弹径为 56mm，弹长 200mm，装药 50g。弹内装液体催泪毒剂，爆开后，可挥发一种看不见的持久刺激性毒气烟云。

闪光弹是手投的，弹径为 56mm，弹长 200mm，装药 100g。

爆炸时产生强烈的致盲闪光，但没冲击波和破片，也可考虑用作一般的震昏弹，造成恐吓和迷惑，如用于有人质风险的情况。

瞬时爆炸 CS 催泪弹可用枪发和手投，弹径 51mm，弹长 140mm，装药 50g。在爆炸时放出 CS 毒气烟云，没有破片且飞行中也不会放出毒气。

战术使用特点 枪榴弹在战场上的使用提高了步兵反装甲作战能

力，增大了步兵面杀伤火力密度，扩大了步兵对付各种特种目标的能力，可提供某些特种效应如燃烧、照明、烟幕等。而且，随着警用防暴武器的发展，防暴枪榴弹如催泪枪榴弹、动能枪榴弹、闪光震昏枪榴弹可提供有效的非杀伤手段，有助于控制骚乱，更好地维护社会治安。

枪榴弹作为步兵携带的有效的近战武器，其主要特点是体积小、质量轻；操作简便、不占编制；且结构简单、造价低廉。

发展趋势

枪榴弹从产生到现在已有几十年的历史了，从目前各国装备使用的情况，可以看出枪榴弹总的发展趋势是：

(1) 弹重轻量化、弹种系列化

为了解决弹重与威力之间的矛盾，人们把突破口放在了战斗部结构的改进和新材料的选用上。弹重的减轻增大了步兵的携弹量，使后坐动能大大减小。

从某种意义上讲，这是关系到枪榴弹生命力的一步重大改进。

为了满足步兵在未来战场上对付各种目标的需要，枪榴弹正在向着弹种系列化的方向发展。

(2) 采用实弹发射、简化操作程序 老式枪榴弹均采用空包弹发射，这种发射方式操作程序复杂，容易贻误战机，而且误装实弹会造成枪毁人亡的严重后果。弹头吸收器的出现基本上解决了上述问题，它不仅使操作程序大大简化，还提高了枪榴弹的射速。有人把弹头吸收器的出现称作是枪榴弹发展史上的重大突破。

(3) 改进发射方式、增大有效射程 枪榴弹采用实弹发射固然带来许多好处，但由于各种枪弹的装药量是一定的，当枪榴弹弹形和弹重一定时，其射程即为定值。而火箭增程技术在枪榴弹上的应用为提高枪榴弹有效射程开辟了新的途径。

(4) 应用新技术、探索新结构 枪榴弹由于受到体积和重量的限制，故新材料、新原理、新结构与新技术的应用就显得格外重要。当前高强度高韧性的非金属材料在枪榴弹上已普遍采用，压电引信、电磁引信与其他引信正在逐步配置，钢丝缠绕预制破片弹体，精密注药工艺，新的破甲战斗部结构等已在枪榴弹上应用。还有一些打破传统概念的新结构正处于积极探索阶段，有的已初步获得成功，如比利时 FN 公司研制的伸缩式杀伤枪榴弹就是突出的一例。

然而，应该看到的是，枪榴弹作为一种步兵近战武器，过多地采用高新技术是不可能的，但可以适当采用新技术、新工艺。我们预计今后枪榴弹的发展方向，主要是提高性能，降低成本和费效比。

世界著名海军陆战队掠影

美国影片《第一滴血》中的主角蓝博，英勇善战，成为英雄的化身，令观众难忘。其实，蓝博只不过是海军陆战队中的普通一兵，在世界各国的海军陆战队中，像蓝博式的人物，数不胜数。

海军陆战队作为海军中担负登陆作战任务的一支特种部队，一直受到世界各国的高度重视。美、俄、英等西方军事强国不仅保持上万甚至十余万人的海军陆战队，而且加紧改善和装备尖端先进武器，不断增强其快速反应和应急作战能力，使之成为本国军事力量中的一支海上劲旅和陆战精英。发展中国家也不甘落后，日益重视海军陆战队的建设，并做出了令世人瞩目的成绩。

陆战队成实力象征

它是美军中唯一毋需国会批准总统可以动用的部队提到海军陆战队，人们不能不首先想到美国的海军陆战队。美国海军陆战队是美国推行对外政策、维护国家权益的一张重要王牌，也是世界上规模最大、实力最强的一支两栖作战兵力。它以训练严格、机动灵活、骁勇善战而闻名于世。被誉为美国武装力量中的“精锐之师”。长期以来，美国海军陆战队受到了美国政府的高度重视，发展很快，现已成为一支具有极强战斗能力、保持较高战备水平并能随时开赴全球各地执行应急作战任务的战斗部队。

根据美国宪法，海军陆战队是美国武装力量中唯一的毋需经国会批准，总统就可以动用的部队。所以一旦有事，往往首先出动的就是擅长两栖战的海军陆战队。只要和美国利益发生任何冲突，便可看见船锚、地球、白头鹗的陆战队队徽，它几乎已成为了美国实力的象征。

美国海军陆战队始建于1775年11月，重建于1798年7月。它是美国历史最悠久的军种之一。

目前，美国海军陆战队共有19.8万人(另有后备役9万余人)，下辖3个陆战师和3个航空联队、2个预备役陆战师和1个预备役航空联队，分别编入两洋舰队统辖。在陆战队中，不仅有一支庞大的地面作战力量，而且还有一支实力雄厚的航空兵部队。其航空兵共有约1300架飞机，其中第一线作战飞机400多架、攻击直升机100多架，实力甚至超过大多数国家的空军。这是一支精锐的、极具威力的庞大突击力量，配备了门类齐全、现代化水平很高的两栖舰艇、飞机、直升机、水陆两用车辆等各种武器装备，可在全球范围内机动，执行各种两栖作战和特种作战任务。

极地作战世界数一

——英国海军陆战队

英国皇家海军陆战队是一支装备精良、训练有素的专业化老牌军队，具有300多年的历史，总人数大约7000多人。其主要任务是：配合舰艇兵力夺占前沿基地和进行基地防御，在加强兵力到达之前，对战区沿岸重要地段进行控制，对敌沿岸重要设施进行破坏作业及执行各种特种作战任务等。

英国皇家海军陆战队隶属英国海军部，总部设在伦敦。

它下辖突击兵力和训练、预备役兵力两个兵力群，分别隶属于总部设在普利茅斯地区怀斯山和朴茨茅斯的2个司令部。在海军陆战队突击部队中，有一支闻名于世的海军陆战队“康曼德”第3突击旅。这支优秀的突击部队组建于二战时期，曾经令德军闻风丧胆，为英国海军屡建奇功，被称为“不列颠奇旅”。

皇家海军陆战队虽然兵力不多，却有着特别舟艇中队、山地—极地战斗教导队和 539 突袭中队等数支特别精锐的特种部队。这些特种部队足迹遍及世界各地，充分发挥了皇家海军陆战队的尖刀和先锋作用。

60 年代末以后，英国皇家海军陆战队第 3 突击旅与荷兰海军陆战队共同组成了英荷两栖部队。这支部队每年都要派约 3500 人在严寒和荒凉地区进行为期 3 个月的生存、滑雪、登山、作战、救援等各方面的山地和极地训练。严酷的训练使英国皇家海军陆战队成为世界上最优秀的极地作战部队。

可飞天遁地下海

俄罗斯海军陆战队成远征军尖刀

俄罗斯海军陆战队是一支远征快速反应部队。它可根据情况需要，对空军、海军和陆军进行力量编组，形成一支海军陆战队空地特遣部队，作为海军远征军实施“由海向陆”作战的一支重要部队。

俄罗斯海军陆战队目前编有 1 个陆战师、3 个独立陆战旅、1 个独立陆战团和若干个小分队及战斗蛙人分队。人数共约 13000 多人。

俄罗斯海军陆战队的训练内容相当广泛，要求十分严格，其中包括：潜水、空降、航海、射击训练、体能、野外生存和山地特种训练、白刃战、水雷爆破作业、无线电通信训练及适应现代化战争中所需要的其它能力训练。

海军陆战队战斗蛙人分队的人员挑选和训练更为严格，入伍前都在俄罗斯军体组织(原苏联支持陆、海、空军协会)里受过轻潜和跳伞训练，并获得很高的运动技能等级。

专业军官从应征者挑选出候选人后，再送训练队继续训练。

射击训练的重点是要求在各种情况下首发快速杀伤目标，并迅速更换射击位置。此外，要求每个战斗蛙人都能熟练使用爆破药包、空心装药药包、防步兵地雷、反坦克地雷和特种反舰水雷等各种爆破器材。为实施飞机和直升机空降，要求战斗蛙人身着潜水装具有不带备用伞情况下使用专用降落伞进行超低空跳伞，达到在风速每秒 15 米情况下，毫无损伤地完成高度为 120—60 米超低空空降标准。海军陆战队中营级空降部队士兵也都受过专门跳伞训练，并能单独驾驶用于空降的轻型坦克。

近年来，俄海军开始陆续为海军陆战队装备新型塞纳级高速通用登陆艇(时速 30 节)和许多气垫船。排水量为 550 吨的贼鸥级和排水量 275 吨的鸛级大型气垫船都可运载主战坦克，对提高两栖登陆作战能力起到一定作用。

80 年代中期，空降力量被列入俄海军陆战队战斗序列。

魔鬼周训练成海上黑强盗

——德国海军陆战队

德国海军陆战队是德国军队一支重要的特种精锐部队，在这支海军的机动作战部队中，“战斗蛙人”中队更是享有盛名。仅在二战后期 1944 年短短的 4 个月中，MEK—60 战斗蛙人突击队至少执行了 24 次以上的突击破坏任务，拖延了盟军进攻德国的速度；甚至在德国接近灭亡的最后一个月里，还摧毁了苏联

红军在波兰的指挥所，故被称作“海上黑强盗”。

目前，德国海军蛙人部队分别由扫雷、训练和 KSK 战斗蛙人 3 个中队组成。战斗蛙人中队除担负敌港情报侦察、水下特遣等任务外，还承担北约攻击行动中的攻击敌港内的主要作战舰船任务；此外，还包括对敌方海岸雷达、防空导弹基地及反潜直升机基地等战略目标进行突袭与破坏等。在平时还担负反恐怖活动等一些防卫性任务。

德国 KSK 战斗蛙人中队甄选队员的训练分为 6 个阶段。

最初的训练阶段通常就会有 80% 以上的申请者受到淘汰。

在 6 个阶段的训练中，数“魔鬼周”训练最为艰苦和残酷，其中一项内容是用“伙伴索”把两人连成一个小队，每人携带重达 50 公斤的装备，共同游过 30 公里的海域，泡在海水里长达 25 个小时以上。到最后的训练阶段，通过的人数仅占申请人数的 5%，这些人将获得一枚刻有个人兵籍号码的鱼形徽章。

令美军吓破胆的“水鬼”

——越南海军陆战队

越南海军陆战队前身为水上特工部队，它成立于 1967 年，曾在历次战争中为越南立下战功。

越海军陆战队现已发展成为一支有多个专业分队的、作战水平较高、配备有水陆两用坦克、装甲车等较先进重型装备的特种部队，在越南军队中的地位日益突出。目前，越海军拥有两个陆战旅，驻扎在金兰湾的 26 陆战旅和 861 水上特工团是海军作战的中坚力量。

组成被称为“水鬼”的蛙人中队，对敌舰船和岛岸军事设施突然破坏，是越海军陆战队的惯用手段。其活动一般选在敌方疏忽大意或者黑夜、恶劣气候等时机，出其不意地对敌停泊在港湾、码头的舰船以及各类军事目标实施袭击。1968 年，在抗美战争中，越水上特工部队曾击沉击毁美、伪军舰船 14 艘；1969 年曾炸沉了一艘距越海岸 4 海里的美万吨级油轮。

越海军陆战队员的训练非常严格和艰苦，水上特工人员必须能逆水游泳持续 4 个小时，顺水游泳达两万米之长，潜泳达 30 米以上。越海军陆战队还要进行严格的口含胶管或竹管潜泳送磁性定时水雷的训练。

特种精英人数特少

——印度海军陆战队

印度海军陆战队是印度军队中一支规模不大、但作战效率却堪称一流的海军特种精英部队。

1983 年，印度将陆军第 340 独立旅和驻在特里凡得琅的 3 个步兵营改编为两栖突击部队，并划归海军管辖。

1986 年 4 月印度海军参谋部队开始正式筹建特种部队，并选派 3 名军官前往美国“海豹部队”和英国特种部队接受训练。1987 年 2 月，印度海军特种部队正式成立。

印度海军陆战队兵力增长迅速，1990 年其兵力只有 300 人，到 1994 年

就增加到了 1000 人，计划超过 2000 人。

印度海军陆战队下编 3 个大队，分别隶属于海军驻孟买(西部)、驻科钦(南部)和驻维沙卡帕特南(南部)的 3 个海军司令部。现在的印度海军陆战队主要肩负着保卫孟买的油田平台、反劫机和反海盗等任务。

手枪

经历了漫长的发展岁月，手枪，一种最小巧的武器，和其他武器一样，在不断演变，不断进步，不断成熟。其间经历了火门手枪、火绳手枪、转轮发火手枪、打火手枪、燧发手枪、击发手枪、转轮手枪几个重要的演变过程。到了 20 世纪初，一种新型手枪——自动手枪问世，在世界手枪发展史册上掀开了崭新、光辉的一页，也为现代手枪的发展奠定了重要的基础。

世纪之初转轮手枪一枝独秀

19 世纪末的转轮手枪因技术比较成熟，动作原理可行，使用安全可靠，而一跃成为当时最先进、最实用的一种军用手枪。它一是采用了先进的击发点火技术，这就是击发火帽技术；二是供弹方式发生了变革，随着金属弹壳定装式转轮手枪的出现，使得采用联动式转轮弹膛供弹成为可能，联动式转轮弹膛不仅增大了容弹量，而且首次实现了非手动供弹；三是线膛枪管的应用，首次解决了弹头飞行稳定性问题，对提高手枪的命中精度具有十分重要的意义；四是解决了发射时密闭火药燃气的问题，实现了安全可靠地发射。

进入 20 世纪，转轮手枪已发展成为机构完善、功能齐全、结构紧凑、性能出众的一种军用手枪，并具有鲜明突出的实用性。主要表现为：普遍采用后装式装弹；转轮弹膛的转动和击锤的待击与击发实现联动；转轮弹膛采用了甩出式，可实现快速退壳和装弹；首发开火迅速，出现瞎火故障易于排除；转轮弹膛的余弹清晰可见；全枪尺寸缩小，质量减轻，更便于携行和操作使用。

美国、英国是当时世界上研制和生产转轮手枪的大国，他们的产品不仅装备本国军队，而且还出口到其他国家。这一时期比较典型的转轮手枪有：美国 0.44 英寸史密斯 - 韦森“先驱者”联动转轮手枪（1902 年）、美国 0.44 英寸史密斯 - 韦森“新世纪”联动转轮手枪（1907 年）、美国 0.45 英寸 M1909 式柯尔特军用转轮手枪、英国 0.455 英寸韦伯利型军用转轮手枪（1899 年）、俄国 7.62mmM1895 式纳甘转轮手枪等。

作为 20 世纪初最先进最实用的步兵单兵战斗武器，转轮手枪被大量使用。当时欧美一些国家的军队均大量装备了转轮手枪。其总体性能水平为：口径一般在 7.62~11.43mm 之间，全枪质量为 0.7~1.3kg，全枪长 300mm 左右，枪管长 150mm 左右，转轮弹膛容弹量一般为 6 发，枪管膛线为 6 条或 7 条，初速为 250m/s 左右。

推陈出新自动手枪初露端倪

虽然转轮手枪在 20 世纪初一枝独秀，独领风骚，但它作为军用手枪也有先天不足之处：一是容弹量小，重新装填时间较长，火力持续性差，不能满足连续作战要求；二是尽管设计上改善了密闭火药燃气结构，但在转轮与枪管之间不可避免地存在间隙，不能完全密闭火药燃气，这是设计上无法解决的问题，仍在一定程度上影响了战斗使用，并给勤务保养带来不便；三是由于不能有效密闭火药燃气，且受结构限制，不能发射大威力的手枪弹，初速也较低，因此满足不了作战要求。然而，正是这些问题给一些有识之士提供了新的研究课题，奥地利人约瑟夫劳曼有幸成为新手枪发明第一人。他于 1892 年发明了世界上第一支自动手枪，同年在法国获得发明专利，后又在英国获得发明专利。因为他在申请专利时，总是喜欢签上维也纳肖伯格兄弟公司的名字，因此人们将他设计发明的新手枪亲切地称为肖伯格手枪，这是历史上第一支成功的自动手枪。这支手枪采用了独特的自动方式——底火驱动式，闭锁方式为刚性闭锁，采用弹夹供弹，口径为 8mm，发射一种 8mm 凸缘式手枪弹。该枪在 1894~1895 年间奥地利军方举行的手枪选型试验中因表现平平而未被军方采用。但它的问世，为新手枪的出现带来了一丝曙光。

1893 年，美籍德国人雨果博查特发明了世界上第一支实用的自动手枪——7.65mmC93 式博查特手枪，同年 9 月 9 日在德国获得发明专利，之后又在美国、英国等 9 个国家相继获得发明专利。同时，他还发明了一种瓶颈式带弹头壳的手枪弹——7.65mmC93 式博查特手枪弹。博查特手枪采用枪管短后坐式的自动原理，肘节式闭锁机构，弹匣供弹，弹匣装在手枪握把里。这些结构原理与设计均是前所未有的，并为现代手枪的发展奠定了基础。该枪开锁、抛壳、待击、再装填、闭锁等动作均可由枪机的后坐和复进来完成，因此成为第一支实用的自动手枪。美国陆海军都对此枪进行了试验，并给予很高的评价，但由于种种原因，美国未采用此枪。博查特只好回到德国老家，交由德国路维格仿伊武器公司制造，后改由德国武器弹药制造公司制造。该枪在欧洲大陆受到了欢迎，得到了广泛流行。后来，博查特的助手乔治仿格对该枪进行了改进，1902 年设计成功了著名的卢格自动手枪，由德国武器弹药制造公司制造。1904 年 9 月 12 日，德国海军首先正式列装，命名为 M1904 式。

1908 年 8 月 22 日，德国陆军正式采用，命名为 M1908 式巴拉贝鲁姆手枪，简称 P08 式手枪。在美国，人们将卢格设计的手枪亲切地称为卢格手枪。自 1908 年到 1938 年，作为德军单兵自卫武器，它整整服役了 30 年。

1895 年，世界上第一支真正的军用自动手枪诞生了，这就是 7.65mm 毛瑟自动手枪。它是由在德国毛瑟兵工厂供职的费德勒三兄弟发明的，而非毛瑟本人。设计工作始于 1893 年，1895 年 3 月 15 日完成样枪设计，被命名为 C96 式毛瑟手枪。其主要结构及原理是：采用枪管短后坐式自动原理，闭锁方式为闭锁卡铁起落式，弹匣供弹，枪管内刻有 6 条右旋膛线，并首次采用了空仓挂机机构。这些结构原理的发明，使手枪的功能更趋完善，并在毛瑟兵工厂沿用了 43 年之久。此后，毛瑟兵工厂推出了 7.63mmM96 式毛瑟军用手枪，发射毛瑟兵工厂在 C93 式博查特手枪弹基础上改进的毛瑟手枪弹，1899 年意大利海军首先列装了此枪。

进入 20 世纪，毛瑟兵工厂又成功推出了一系列型号的毛瑟手枪。其中还有 9mm 口径的，发射 9mm 巴拉贝鲁姆手枪弹；有的还可安装枪托(手枪套)。弹匣容弹量也分好几种。除德国外，意大利、土耳其、俄国等开始陆续装备毛瑟手枪，以取代转轮手枪。毛瑟手枪的问世及应用，标志着自动手枪在 20 世纪

初已露出端倪。

流派纷呈自动手枪渐入佳境

自动手枪第一次实现了手枪射击过程中各种动作的自动化：装填、开锁、抛壳、待击、闭锁，这些动作依靠枪机等运动部件的后坐与复进完成。可以发射大威力手枪弹，可获得较高的初速，弹匣容弹量增加，射击速度提高，火力持续性增强。无论是威力还是火力，都比转轮手枪胜出一畴。这些突破性的进展，对手枪发展具有划时代的影响。

在 20 世纪的头 10 年中，世界各国的手枪制造公司均以极大的热情和大量的人力物力财力，投入到自动手枪的研制开发中，各种各样新的自动手枪如雨后春笋般破土而出，世界手枪得到了空前的发展。

美国历来热衷于武器的发展。1900 年，美国柯尔特专利武器制造公司就研制出了 0.38 英寸 M1900 式柯尔特 - 勃朗宁军用自动手枪，它是由世界著名的枪械设计大师美国人约翰·勃朗宁发明的，发射 0.38 英寸半凸缘式柯尔特手枪弹，但未被军方采用。之后，该公司连续开发了 0.38 英寸 M1902 式柯尔特 - 勃朗宁军用自动手枪、0.32 英寸 M1903 式柯尔特自动手枪、0.45 英寸 M1905 式/M1909 式/M1910 式柯尔特 - 勃朗宁自动手枪。

美国 0.45 英寸 M1911 式军用自动手枪

口径：0.45 英寸；发射枪弹：0.45 英寸柯尔特自动手枪弹；自动方式：枪管短后坐式；闭锁方式：枪管偏移式；供弹方式：7 发弹匣供弹；全枪长：216mm；全枪质量：1.13kg；枪管长：127mm；膛线：6 条右旋；初速：253m/s
1911 年 3 月 3 日，改进后的 M1910 式自动手枪参加了美军新一轮手枪选型试验，由于表现出色，同年 3 月 29 日，美国陆军部长批准采用，正式命名为 M1911 式，并于 1912 年 4 月开始列装部队。这是美军装备的第一支自动手枪，也成为后来世界著名的一种军用手枪（见图 1）。

比利时是世界上武器制造业比较发达的一个国家。比利时的 FN 公司将世界著名的枪械设计大师勃朗宁从美国招至麾下，他的到来，为比利时自动手枪的迅速发展打开了局面。

1899 年，FN 公司生产出了第一支勃朗宁手枪，命名为 M1899 式，口径为 7.65mm，发射由勃朗宁设计的 7.65mm 半凸缘式勃朗宁手枪弹。这是 FN 公司首次与勃朗宁合作的结晶。此枪经改进完善后，于 1900 年 7 月 3 日被比利时政府采用，配发给比利时军官，命名为 M1900 式。此后，FN 公司与勃朗宁合作，相继推出了 9mmM1903 式、6.35mmM1906 式、7.65mmM1910 式 FN - 勃朗宁自动手枪。其中，9mmM1903 式（见图 2）不仅成为比利时军队的制式手枪，也被俄国、瑞典、荷兰、捷克、土耳其及巴拉圭等国军队列装。

比利时 9mmM1903 式 FN - 勃朗宁自动手枪

口径：9mm；发射枪弹：9mm 勃朗宁手枪长弹；自动方式：自由枪机式；闭锁方式：惯性闭锁；供弹方式：7 发弹匣供弹；全枪长：203mm；全枪质量：0.91kg；枪管长：127mm；膛线：6 条右旋；初速：320m/s 其他国家也推出了各式自

动手枪。在德国，除毛瑟手枪外，还有沃尔特兵工厂研制的 6.35mmM1 式沃尔特自动手枪、7.65mmM4 式沃尔特自动手枪、V.C.希林兵工厂研制的 9mm1903 伯格曼“火星”自动手枪以及 9mm 德莱塞自动手枪。奥匈帝国时代的奥地利也推出了几种自动手枪，如 8mmM1907 式罗思 - 斯太尔自动手枪，由奥匈帝国的骑兵部队列装；7.65mmM1908 式斯太尔自动手枪、7.65mmM1910 式弗罗默自动手枪、8mmM1900 式/7.63mmM1901 式曼利夏自动手枪；1912 年，奥匈帝国军队开始装备 9mmM1912 式斯太尔自动手枪。瑞士军队于 1901 年开始列装由德国武器弹药制造公

司生产的 7.65mmM1900 式巴拉贝鲁姆军用自动手枪，之后又换装了瑞士 7.65mmM1906 式巴拉贝鲁姆军用自动手枪，并开始由瑞士伯尔内兵工厂制造。在意大利，一名陆军军官雷维尔发明了一种自动手枪，由意大利格利森公司制造，意大利军队 1910 年正式列装，这就是 9mmM1910 式格利森蒂军用自动手枪。1915 年，意大利军队开始列装由意大利伯莱塔公司于 1914 年研制的 9mmM1915 式伯莱塔自动手枪。英国韦伯利 - 斯考特武器制造公司也研制了几种自动手枪，但没有被采用。直到 1912 ~ 1915 年间，英国皇家海军和空军飞行员才开始列装 0.455 英寸 M1912 式 型韦伯利 - 斯考特自动手枪。西班牙也很快拥有了自己研制的军用自动手枪，西班牙军队首先列装了 9mmM1913 式坎波 - 吉罗自动手枪，紧接着又换装了 9mmM1913 - 16 式坎波 - 吉罗自动手枪（M1913 式改进型）。在亚洲，日本的一位上校军官南部纪次郎在 1909 年和 1910 年设计了 8mm 南部二型自动手枪和 7mm 南部袖珍自动手枪。

在这众多的自动手枪中，最具代表性的杰作，当属美国 0.45 英寸 M1911 式军用自动手枪、比利时 9mmM1903 式 FN - 勃朗宁自动手枪和德国 7.63mmM96 式毛瑟军用自动手枪。其经典设计不仅成为当时令人叹为观止的妙笔之作，也成为流芳百世的佳品。在一些现代手枪中，或多或少地还带有那个时代的痕迹。

初经沙场各式手枪尽展锋芒

1914 年，爆发了举世瞩目的第一次世界大战。手枪，作为最基本的单兵自卫武器，当仁不让地披挂上阵，其中不仅有转轮手枪之风采，更有 20 世纪初才问世的自动手枪之英姿。参战的各国军队均大量装备了新研制的各种型号自动手枪，使自动手枪诞生不久便在枪林弹雨中尽展锋芒。

在同盟国集团中，德国军队装备的手枪量最大，型号最多，性能也最好。德国陆军装备有 9mmM1908 式巴拉贝鲁姆自动手枪，10 发装 7.63mmM96 式毛瑟军用自动手枪，9mmM96 式毛瑟军用手枪，7.65mmM4 式沃尔特自动手枪，9mm 德莱塞自动手枪等。

像 7.65mmM4 式沃尔特自动手枪，德军一次就订购了 250000 支，可见其装备数量之大。

德军炮兵还专门列装了 9mmLP08 式炮兵型巴拉贝鲁姆自动手枪，德军非一线战斗人员装备了 7.65mm 贝霍拉自动手枪和 7.65mm 兰根汉自动手枪。此外，为满足战场的需要，德国还大量仿制了比利时 7.65mmM1900 式、M1910 式 FN - 勃朗宁自动手枪。奥匈帝国军队主要装备的是 9mmM1912 式斯太尔自动手枪，该枪也为罗马尼亚、智利等国军队所装备。奥匈帝国的骑兵部队则装备了 8mmM1907 式罗思 - 斯太尔自动手枪。

意大利在一次世界大战中，以装备 9mmM1915 式伯莱塔自动手枪为主。

在协约国集团中，以英、美、俄三国装备手枪量最大。英国主要以装备转轮手枪为主。

在大战爆发后，英军列装了 0.455 英寸韦伯利 型军用转轮手枪，但因供应数量小，于是英国又紧急向美国史密斯 - 韦森公司订购了大量的可发射 0.455 英寸英国转轮手枪弹的史密斯 - 韦森转轮手枪。史密斯 - 韦森公司随即将“新世纪”联动转轮手枪改为 0.455 英寸，并进行了改进。到 1918 年大战结束时，史密斯 - 韦森公司向英国及英联邦附属国加拿大军队共提供了 73650 支转轮手枪。而英皇家海军和空军飞行员则别具一格地装备了 0.455 英寸 M1912 式 型韦伯利 - 斯考特自动手枪。俄国在一次大战中，主要装备的是早期转轮手枪，最有名气的是 7.62mmM1895 式纳甘转轮手枪。大战爆发时，俄军已有纳甘转轮手枪 200000 支。如此数量的手枪也还不能满足俄军作战需求，因此俄国又从比利时购进了 9mmM1903 式 FN - 勃朗宁自动手枪，还装备了德国的 9mmM96 式毛瑟军用自动手枪和 9mmM1912/14 式毛瑟自动手枪等。一次大战后期，美国参加协约国对同盟国作战。美军参战装备的手枪是 0.45 英寸 M1911 式军用自动手枪，但该枪属于新定型的产品，其生产量远远供不应求。因此，美国当局只得要求史密斯 - 韦森公司和柯尔特专利武器制造公司尽快生产能发射 0.45 英寸无凸缘柯尔特自动手枪弹的转轮手枪。两公司很快研制出了 M1917 式史密斯 - 韦森转轮手枪（见图 3）和 M1917 式柯尔特新军用转轮手枪。大战结束时，两公司已向军方提交了 166732 支 M1917 式转轮手枪。

美国 0.45 英寸 M1917 式史密斯 - 韦森转轮手枪 口径：0.45 英寸；
发射枪弹：0.45 英寸柯尔特自动手枪弹； 供弹方式：6 发转轮弹膛；全枪
长：274mm；全枪质量：1.02kg；枪管长：140mm； 膛线：6 条、右旋；初
速：265m/s

风雨过后现代手枪繁花似锦

在第一次世界大战中，自动手枪充分展示了转轮手枪无可比拟的优越性，令各国军方刮目相看，也充分认识到发展自动手枪势在必行，从此现代手枪的发展进入了一个崭新的时期。

美国在大战结束后，根据军方的使用意见，即着手对 0.45 英寸 M1911 式军用自动手枪进行改进。1923 年，柯尔特专利武器制造公司完成了对该枪的多处改进，威力保持不变，而使用性能更加优越。1926 年 6 月 20 日，改进后的 M1911 式自动手枪被正式命名为 0.45 英寸 M1911A1 式军用自动手枪，1935 年投入批量生产。德国在战后由沃尔特兵工厂相继推出了独具特色的 7.65mmPP 式和 PPK 式沃尔特自动手枪，这两种手枪有很多创新之处，被誉为革命性的设计，受到人们的关注和青睐。比利时 FN 公司在 7.65mmM1910 式 FN - 勃朗宁自动手枪基础上，经过改进，研制出了 9mmM1910/22 式 FN - 勃朗宁自动手枪，不仅为比利时军队所装备，也被荷兰、南斯拉夫、丹麦、瑞典等国军队所装备。意大利人以敏锐的目光，紧跟世界手枪发展潮流，在战后很短时间内，研制出了 7.65mmM1915/19 式伯莱塔自动手枪和 9mmM1923 式伯莱塔自动手枪，装备意大利陆海空及警察部队。法国在战后即着手新手枪的研制开发工作，1928 年，法国弗朗塞斯兵工厂研制出了 9mmM1928 式弗朗塞斯军用自动手枪，虽未采用，但对于法国手枪的发展具有历史性的意义。西班牙于 1921 年推出了 9mmM1921 式阿斯特拉自动手枪，并装备西班牙军队。捷克在战后也有了自己研制的军用

自动手枪，即 9mmVZ22 和 VZ24，其中 VZ22 于 1923 年装备捷克军队。战后，苏俄也积极酝酿新的自动手枪，很快提出 7.56mm 柯洛文自动手枪和 7.65mm 普里鲁茨基自动手枪，虽然没有得到采用，但对于后来苏联的手枪发展起了推动作用。

第一次世界大战是世界手枪空前发展的催化剂。战后世界手枪的发展，可以说是一派繁荣景象。各国都在不遗余力地发展具有本国特色的手枪，各种新式手枪如雨后春笋，层出不穷。经历了战火洗礼、从硝烟弥漫战场走来的世界手枪，正勃发生机，以崭新的姿态迎接新时代的到来。

注：文中所说的自动手枪是指在射击过程中能自动完成开锁、抽壳、抛壳、待击、再装填、闭锁等动作的半自动手枪，人们一般都习惯于将半自动手枪称为自动手枪，这在世界范围内早已约定俗成。

水上蛟龙：美国特种部队舰船

耿海军

舰船是海军特种部队遂行特种任务的重要工具。据透露：美国海军特种部队现有各类舰艇 150 余艘。其中用于特种作战的低噪声高速 PB 系列艇 36 艘，能在浅水区活动的微型装甲艇 22 艘，“长尾鲛”轻型特种作战战斗艇 36 艘，“海盗”中型战斗艇 19 艘和改进型潜艇 7 艘。此外，美军还计划采购 18 艘特种作战气垫船、15 艘小型特种作战潜艇和一定数量的“蛙人”运送艇。

“蛙人”运送艇

“蛙人”运送艇是一种有动力的在水面或水下运送“蛙人”的装置，它可以从水面舰艇或水下潜艇中下水，潜航到敌占海滩区进行侦察、袭击或破坏活动，完成任务后悄悄返回母舰或母艇。运送艇一般可载 6~10 人，并装备有多种专用机械、武器和爆破器材。这些装备具有很大的破坏力和杀伤力。为提高渗入和撤出能力，美海军非常重视“蛙人”运送艇的发展。早在 1983 年，海军就开始为运送艇研制一种新的武器系统。这一系统由艇上发射装置和远程鱼雷组成，使运送艇能在一定距离上攻击目标。特种作战司令部已签订了三项先进“蛙人”运送艇的初步设计合同。先进的运送艇将能够携带 6 名“蛙人”，一名驾驶员和一名副驾驶员。特种作战司令部计划购买 6 艘新“蛙人”运送艇的同时还对现役的 MK-8 型运送艇进行改进，以延长其使用寿命。美军装备的自控式运送艇——MK-6、MK-7，通常可在敌监视水域外活动，其推进系统无噪声，故不易被敌发现。

微型潜艇

微型潜艇的作用在第一次世界大战时已得到肯定。它体积小，可在大型潜艇无法进入的港湾活动，且不易被敌发现，适于载运特种部队和水下爆破队。

微型潜艇排水量一般在 100 吨以下，非常适合在浅水海域执行侦察、偷袭任务。美国制造的微型潜艇一般排水量为 40~80 吨，水面航行速度 8~14 节，水下航速 6~12 节，可潜至 100~400 米深，续航能力 60~120 海里，乘员 2~12 人，最多可载 8 名武装“蛙人”。这种潜艇主要用于对潜在的登陆滩头、敌潜艇通路等目标实施侦察。

水面船艇

美海军“海豹”突击队可搭乘海军任何水面舰只，此外还专门配有用于特种作战的水面船艇。PB 系列艇是一种低噪声高速艇，装有 3 挺机枪、1 具榴弹发射器和 1 具深水炸弹发射器，其中较新的型号是 MK-1 和 MK-3 型，装有敌我识别器。微型装甲艇，艇壳有陶瓷装甲，喷气推进，能在浅水区活动，可载 15~20 名武装人员。江河巡逻艇(PBR)是一种高速巡逻艇，船体用玻璃纤维加固，发动机噪声小。艇上装有 3 挺机枪、1 具榴弹发射器和 1 具深水炸弹发射器。

特种作战巡逻艇船身长 20 米，全铝加固船体，装有敌我识别器，航程 200 海里，航速 30 节以上，可载 10 名“海豹”队员。此外，美军还装备了一种特种战斗艇，这种艇小巧灵活，易于操作。其满载排水量为 11.5 吨，长 11 米，宽 3 米，吃水 0.8 米，发动机为双缸柴油机，930 马力，速度 30 节，乘员 3 名，标准武器装备有 12.7 毫米机枪 2 挺，7.62 毫米机枪 2 挺。计划采购的 18 艘特种作战气垫艇，船身长 24 米，排水量 110 吨，航速 35 节以上，是目前海军特种作战部队中型号比较新的水面舰只。

特种作战潜艇

潜艇是运送“蛙人”的理想工具。近年来，为适应特种作战的需要，海军特种部队开始研制一种新型潜艇，该艇在甲板上携带有一种特制的 DDS 掩蔽，用于“蛙人”和“蛙人”输送艇出入水下。目前，美国海军已将 4 艘“鲟鱼”级核动力攻击潜艇和 2 艘核动力弹道导弹潜艇(“普林斯敦”号和“约翰·马歇尔”号)进行了改装。据称改装后可容纳 10 至 12 名“海豹”队员及其装备，使其能在近海水域使用。此外，为达成海上突防，一种小型潜艇也正在秘密研制中。

除了以上几种比较典型的船艇外，为了提高“海豹”突击队的水上机动能力，美国特种作战司令部还计划制造 16 艘 MK-V 高速巡逻艇和 8 艘拖船，供海军特种作战司令部特种舰艇部队使用。MK-V 将取代好几种陈旧的海军巡逻艇，其中有些曾参加过越南战争。MK-V 的首要任务将是在中等航程的范围内运送和撤出特种作战人员。这种艇有一个多引擎柴油推进系统，最大速度 50 节，航程 300 海里。

太空杀手——反卫星武器

刘小荣 李瑞晨

在冷战时期，美国和苏联为核战略的需要都曾研制与试验了反卫星武器，但出于政治等因素的考虑又停止了试验和部署计划，只研究与发展有关的技术。近年来，随着国际形势的变化以及大国军事战略的改变，军用卫星在局部战争（特别是海湾战争）中的作用日益增强，这促使许多国家更加重视航天系统的发展与军事应用。预计到2000年将有30多个国家具有航天通信、遥感能力，能准确获取与传递战场上的情报。为了确保美国军事航天力量的绝对优势，反卫星武器的战术应用重新受到美国重视。美国在1996年9月公布的国家航天政策，明确提出要对关键的航天技术设施和运行中的航天器提供保护，发展外层空间的控制能力，确保美国在外层空间的活动自由，并有能力剥夺敌人的这种自由。

反卫星武器的发展由来已久

从1957年苏联发射第一颗人造卫星以来，通信、侦察、导航、海洋监视、导弹预警等军用卫星充斥空间，因而使外层空间在军事上具有重要的战略意义。与此同时，反卫星武器也在迅速发展。1959年，美国利用空中发射的弹道导弹率先进行了反卫星武器试验。到60年代，美国重点研制与试验了带核弹头的反卫星武器，并于1964~1975年在太平洋中部约翰斯顿岛部署了“雷神”陆基核反卫星导弹。由于这种武器的造价高、附加破坏效应大和使用受到限制，从1978年起美国转向研制小型的常规反卫星武器。该武器是一种带自动寻的弹头的两级固体导弹，故又称反卫星导弹。其全长5.4米，直径约0.5米，重1179千克，弹头部分装有小型拦截器，重16千克，长0.3米，直长0.33米。

整个导弹由F-15战斗机携带到高空发射，在第一、第二级助推器的推动下弹头相对速度达到约13千米/秒时自动跟踪目标并与其相撞。1984年~1985年美国用反卫星导弹进行了5次实弹跟踪目标与打靶试验，原计划再经过7次飞行试验后即可装备部队。但是，鉴于苏联在1983年以后采取单方面停止向空间发射反卫星武器的行动，美国国会从1985年12月起已连续3年通过决议禁止美国空军进行反卫星导弹的打靶试验，迫使这项计划无法继续实施下去。于是，美国国防部于1988年3月宣布终止这项历时10年的机载反卫星导弹计划。

1989年1月美国国防部采办委员会审查通过一项新的反卫星武器发展计划——“战术反卫星技术计划”，并于同年3月得到代理国防部长正式批准。这项计划的任务是，在“战略防御倡议”计划取得技术成果的基础上研制地基的动能与定向能反卫星武器。其研究程序大体是，首先开展方案的可行性研究，然后于90年代初开始进行演示试验，90年代中后期部署。新的反卫星武器拦截高度为800~1000千米，攻击的重点目标是当时苏联的海洋监视卫星。

苏联从1964年开始研制反卫星武器，在1968~1971年进行了有关接近、识别与摧毁目标的飞行试验，1976~1982年又进行了旨在提高实战能力的快速发射、拦截和新型制导技术的试验，从而已具备了反卫星作战的能力。苏联的反卫星武器是一处带有雷达或红外制导装置、轨道机动发动机和高能炸药破片独立核算伤战斗部的卫星，重量为2.5~3吨，长4.5~6米，直径1.5米，由液体运载火箭从地面基地发射到与目标航天器同一平面的轨道，然后通过地面制导使它与目标交会，最后利用自身的档制导装置接近目标到一定距离后爆炸，并摧毁目标。

苏联从 1983 年以后停止了反卫星卫星的空间试验活动，但仍然是目前世界上唯一保持反卫星武器能力的国家。与此同时，在萨雷沙甘反导试验场和杜尚别附近的努雷克还设置了若干台地基试验型激光器。据美国航天司令部前总司令约翰·皮奥特罗斯基于 1987 年估计，苏联的地基激光器“可能对 400 千米以下的卫星进行硬杀伤，对 1200 千米的卫星造成一般破坏，对同步轨道卫星的敏感元件，如监视遥感器、高度控制器造成损伤。”反卫星武器的几种杀伤手段 所谓反卫星武器是指打击、破坏航天器或损坏其正常功能的空间武器，形象地说，是用于攻击在轨运行的航天器的杀手。反卫星武器按照设置场所的不同，可分为地基的与天基的两种，前者指设置在陆地、舰船与飞机上的，后者是设置于空间轨道或航天器上的。无论地基的，还是天基的反卫星武器，其杀伤手段归纳起来有核能、动能和定向能几种类型。

核能杀伤

核能杀伤是利用核装置在目标航天器附近爆炸产生强烈的热辐射、核辐射和电磁脉冲等效应将其结构部件与电子设备毁坏，或使其丧失工作能力，这是迄今威力最大的一种反空间目标的杀伤手段。由于它的作用距离远，破坏范围大，在武器本身的制导精度较差的情况下仍能达到破坏目标的效果，所以被用作反卫星武器的最早期的杀伤手段。例如，美国于 60 年代研制的第一代反卫星武器——“雷神”反卫星导弹即带有核弹头。但是，核杀伤手段的缺点是附加破坏效应大，容易给己方卫星造成威胁，所以后来被放弃了。

目前只有俄罗斯具有反低轨道卫星能力的“橡皮套鞋”反导武器仍采用核杀伤手段。

动能杀伤

动能杀伤是依靠高速运动物体的动量破坏目标的，通常利用火箭推进或电磁力驱动的方式把弹头加速到很高的速度，并使它与目标航天器直接碰撞将其击毁，也可以通过弹头携带的高能炸药爆破装置在目标附近爆炸产生密集的金属碎片或散弹击毁目标。采用这种杀伤手段的反卫星武器要求高度精密的制导技术，例如美国曾经研制的用 F-15 战斗机发射的反卫星导弹必须直接命中目标，而苏联研制的反卫星卫星偏离目标的允许误差为几十米。动能反卫星武器可以部署在地面，也能部署在舰船、飞机甚至航天器，用于攻击卫星。动能杀伤较行之有效用于常规战争，目前美国正在大力发展这种技术。

定向能杀伤

定向能杀伤是通过发射高能激光束、粒子束、微波束直接照射与破坏目标的，通常把采用这几种射束的武器分别称为高能激光武器、粒子束武器与微波武器。利用定向能杀伤手段摧毁空间目标具有速度快、攻击空域广的特点，但技术难度较大，当前美国、俄罗斯正在研究与试验之中，预计 90 年代后期可能研制出可供实战需要的定向能反卫星武器。

除使用反卫星武器攻击航天器之外，还可采用其他手段干扰与破坏航天器的正常工作。

例如，在敌方卫星的轨道上释放金属碎片与颗粒、气溶胶等干扰物破坏其工作；对航天器的电子系统实施无线电干扰；通过载人的机动航天器接近与捕捉敌方的卫星等航天器，拆除与破坏其关键部件。

反卫星武器的发展又进入一个活跃期

近年来，为了达到独霸空间的目的，美国加快了步伐进行新的反卫星武器技术试验。为了适应新的军事战略需要，美国把军用航天系统转向以战术应用为主，重点为支援局部战争的军事行动服务，与此相适应，反卫星武器也从以前的战略威慑作用(实用性差)转向战术应用，在未来战争中将作为一种战术性武器发挥作用。

目前，美国陆军在激光反卫星武器方面主要研制“自由电子激光器”和“中红外先进化学激光器”；前者输出功率高，能摧毁中高轨道卫星，是激光反卫星武器的首选“利剑”；后者输出功率有限，且波长长，主要用于干扰卫星正常工作和研究试验。

1997年10月17日，美国陆军在新墨西哥州白沙导弹靶场进行了一次成功的激光反卫星试验(详见本刊1998年7月号P-39)。美国陆军称这一试验的目的是考察美国军事卫星抵抗激光武器的能力，了解如何才能保护其卫星免遭激光武器的伤害。但事实上，这是研制激光反卫星武器的一个重要里程碑，也是历史上第一次公开地用高功率激光器攻击卫星。许多国家对此事表示极大关注和担心，指出进行这类试验将可能引发一场外层空间的军备竞赛。

美国除了进行激光反卫星试验外，还在继续实施“战术反卫星技术计划”，研究和演示验证地基动能反卫星武器。1997年拨款5000万美元对动能反卫星(KE-ASAT)拦截弹样机进行改进，并于1997年8月12日在爱德华兹空军基地完成了动能反卫星拦截弹样机的悬停试验。样机重约43千克，在试验中，它搜索并锁定了运动中的模拟目标，在悬停过程中一直保持对目标的精确攻击定位。这次悬停试验的成功将大大降低暂定于1998年或1999年进行的KE-ASAT飞行试验的风险。如果飞行试验成功，美国希望能在2000年前研制出10枚供紧急使用的KE-ASAT拦截弹。

为了争夺空间优势，保证国家安全，今后反卫星武器的竞赛将愈演愈烈。不仅像美国这样的航天大国为了实现控制空间、独霸太空的目的，积极发展反卫星武器，而且作为中、小航天弱国为了遏制大国控制空间、利用空间的能力，也在发展反卫星武器。作为一种“不对称战略”思想的实践，花少量的钱研制出能打击敌言易损的、花钱很多的航天系统的武器。

这样，在未来战争中由于航天系统的作用日益增强，航天系统成为一个关键的国家利益所在，利用反卫星武器打击之使其失效，将对拥有并利用航天系统的一方以致命打击，进而使其失去战争优势。所以，反卫星武器的发展是必然的，不仅航天大国可以发展，空间能力比较弱的国家也可以发展。&

提高雷达抗压制能力

雷达自问世以来，作为信息武器在防空系统中一直发挥着关键作用，

具有极其重要的军事价值。随着雷达技术的不断发展，空袭兵器对抗雷达的手段也在不断提高。压制雷达和雷达抗压制之间的对抗已成为现代战争胜负的一个决定性因素。本文将对提高防空雷达抗电子战的软硬压制能力谈一点看法。

一、雷达是防空系统中的重要环节

雷达是防空系统的“眼睛”，它为防空系统提高视距以外的近实时空中情报信息，保障防空指挥中心及时命令歼击机起飞拦截敌机，为防空导弹、高炮部队争取进入作战状态所必需的反应时间。没有空中情报信息，防空系统就是“瞎子”，就会失效。1991年的海湾战争，被世界军事评论家公认为一场信息战或者说是信息战的雏形。在这场战争中，美军在战争一开始首先压制了伊军防空系统的雷达，使伊拉克庞大的防空系统失效。雷达既然如此关键，提高雷达的抗压制能力，就成为防空首要解决的关键问题。

60年前雷达问世，使人类第一次拥有了超出自身感觉能力以外的信息获取能力。这是探测技术发展的一个跨时代飞跃。英国首先将雷达应用于防空，在第二次世界大战爆发前就组成了沿海雷达网。战争开始后，英国将雷达网和防空歼击机、高射炮、探照灯、拦阻气球、对空监视哨部队与防空指挥中心巧妙有机地结合成高效的防空系统。在1940年7月至1941年5月抗击纳粹德国空军对英国本土的空袭中，挫败了纳粹德国空军2400架飞机的空中进攻，史称“不列颠防空战役”。当时英国仅有防空歼击机700架，高炮2000门，拦阻气球1500个，在兵力上处于劣势。但由于英国有防空雷达网，给防空系统及时提供信息，使防空系统的作战力量倍增，从而以劣势兵力打败了数量上占优的德国空军。对这一点，纳粹德国的军事活动家也承认“关键是英国有布满全国的雷达网”。因此，雷达这一信息武器从一诞生就显示了它的巨大军事价值。英国不仅发展运用雷达，并且还重视电子战，对不列颠的防空作战起到了关键作用。英国前首相丘吉尔称这一场战争是“巫术战”，他说：“这是一种隐蔽的战争，它的胜负不为公众所知，而且即使现在，那些和少数高层科学界人士无关的人仍弄不明白是怎么回事。要不是英国科学家的水平已证明比德国优越，要不是它的奇异而诡秘的手段已适应了这场为生存而斗争的战争，我们就很可能战败，战败，甚至毁灭”。英国运用雷达和电子战的经验是很值得借鉴的。

我国的防空雷达系统始建于1949年。在美国侵朝战争爆发后，由于中朝边境的防空需求，促使我国防空有一个很大的发展，其中雷达系统也得到了飞速发展。中国人民志愿军的雷达部队在与美国空中力量的较量中，巧妙地运用了雷达。至1952年，在我国东北的沈阳和安东（丹东）地区及朝鲜北方的防空系统中，建立了严密的防空雷达网，雷达站最南延伸部署到朝鲜的“三八线”。美军在金浦、水原机场的飞机一起飞，我方雷达就能发现。

对此美国人也承认，这是“一个值得联合国忧虑的事情”。

60年代我国生产的地空导弹制导雷达投入防空使用，使我国防空系统的作战能力发生了质的飞跃，并在抗击美蒋U-2高空侦察机的防空作战中初露锋芒。空军地空导弹部队与工业部门的研究院所和生产厂“三结合”，及时研究出了对抗U-2飞机的电子战手段，在电子战中打了几个胜仗，拉开了国土防空电子战的帷幕，取得了先后击落5架U-2飞机的胜利。

60年代至70年代的越南战争中，美国空军对越南北方和南方解放

区进行狂轰滥炸，越方大量使用地空导弹予以还击。地空导弹的威力使美国的空中优势受到了严重的挑战。美国下大功夫，以电子战专门对付地空导弹的制导雷达，越方也巧妙地运用地空导弹制导雷达和武器系统对付美军的电子战，激化了电子的发展。越南在运用雷达方面很巧妙，很成功，连美国人也承认：“对这一庞大的、作用互相关连的雷达体系的价值，无论怎样估价也不会过分”。

70年代的第四次中东战争中，前苏联制造的SA-6地空导弹，以先进体制的制导雷达，大显身手，使以色列的电子系统失效，开战的第一周，以军的飞机就被击落78架，占以色列飞机总数的五分之一，震惊世界。

80年代的以色列、叙利亚贝卡山谷之战，以色列的电子战系统使叙利亚的地空导弹失效。

以方使用先进的预警指挥机E-2C协调指挥空中战场，在空战中取得了080的战绩。

90年代的海湾战争中，在战争开始前6小时，伊方防空雷达就受到美空军的电子干扰。

在战前22分钟，美方的直升机就打掉了伊军前沿的两个雷达站，战争开始后的第一颗炸弹炸的就是伊方的防空指挥中心。美军以电子战，在战争开始就使伊方的防空系统失效。

美军在海湾战争中先后使用预警雷达飞机30多架，其中发挥作用最大的是E-3预警雷达机。在伊拉克被美军击落的39架飞机中，有37架是由E-3预警机引导击落的。海湾战争中被评为“十大明星”之一的爱国者防空导弹，其最重要的部分就是制导雷达。该雷达能跟踪100多批目标，并同时制导8枚导弹，攻击多批目标。

二、雷达既是防空系统的重要环节，也是个脆弱环节

雷达一旦被干扰或被打掉，整个防空系统就会失效，可见雷达作用之大。另一方面雷达也是一个脆弱的环节，很容易被干扰和打掉。因为雷达工作必须辐射电磁波，容易被侦察发现和定位，且雷达又需要架设在开阔的平地或四周无遮蔽的高地，天线必须外露，难以伪装和防护，所以是一个脆弱环节。

综上所述，在破坏防空系统时，首先选择的是雷达，无论在战术上还是在技术上，都是以对付雷达为主要目标，如低空突防、反导弹机动规避、电子干扰、反辐射导弹、隐身飞机。在隐身飞机上美国不惜以700多亿美元的巨资发展B-2隐身飞机。因此在研究防空时，也应重点研究雷达的抗压制能力，来强化防空系统。

三、如何提高防空系统中雷达的抗压制能力

雷达是防空系统的重要组成部分，防空系统必须像爱护自己的“眼睛”一样，来保护雷达不被敌方所压制。那就是要把雷达列为防空系统的保卫目标，处理好保存自己和消灭敌人的关系。提高防空系统中雷达的抗压制能力主要采取以下一些办法：

- 1.大型情报雷达与防空火力系统靠近部署。中远程地空导弹系统需要大型远程雷达作目标指示，大型雷达需要防空火力担任防空保护，这种情况下，两种系统可以靠近部署，以相互结合，满足相互需求。雷达担任战区的警戒任务，

又担任地空导弹武器系统的目标指示任务；地空导弹担任战区的防空任务，也担任保卫雷达的防空任务。这样作也节省了装备费用。

2. 发展被动雷达定位系统。该系统有利于隐蔽，增强了抗压制能力。

3. 研制发展抗干扰能力强的新雷达，对现有雷达进行技术改进，提高抗干扰能力。雷达使用敌方雷达的频率，使敌方不好进行电子干扰。

4. 发展预警飞机和气球雷达，增强探测低空飞机的能力，提高雷达的探测效能。预警飞机机动能力强，不易被敌方压制。

5. 在雷达站增加电子侦察告警设备，接收将要遭攻击或软硬压制的信息，发出指示告警。

6. 在雷达上增设干扰敌机机载电子设备的电子战设备，改变单纯被动反干扰的局面。

7. 建造若干备用阵地，经常机动，防止敌人突袭。

铁甲雄狮--M1A2 坦克

“与 M1A1 相比，M1A2 坦克的进攻能力将提高 54%，防御能力将提高 100%。”

上述这段文字是 1989 年美国陆军在给国会的报告中指出的。您一定会问，美国 M1 坦克系列中的这个最新式的主战坦克有什么特殊之处，以至美国军方对其大加赞赏呢？要解答这个问题，还得从头说起。

1980 年 2 月 28 日，美国克莱斯勒公司把刚研制成的 M1 坦克交给陆军试用时，将该坦克命名为“艾布拉姆斯”坦克，以纪念已故前美国陆军参谋长克莱顿·W·艾布拉姆斯将军。这位将军在第二次世界大战时曾是著名的坦克部队指挥官，1972～1974 年任陆军参谋长时曾对 M1 坦克研制计划大纲作全面修改并审批了研制方案。1981 年 2 月 17 日，该坦克正式确定为陆军制式装备，由底特律和利马陆军坦克厂开始大量生产，1982 年 1 月开始装备部队。

M1 坦克的生存能力和机动性虽然好，但火力却相对较弱。当时苏联 T—72 坦克已装 125 毫米滑膛炮，德国“豹”2 坦克已装 120 毫米滑膛炮，英国“奇伏但”坦克早已装 120 毫米线膛炮，而 M1 坦克还只是 105 毫米线膛炮。因此，M1 坦克曾被作为“大车装小炮”的典型，并受到国会某些人的批评。于是，美军方决定对 M1 坦克立即进行改进。1985 年 8 月制成该坦克的第一期重大改进型 M1A1。

与 M1 相比，M1A1 坦克所作的改进主要是：

(1) 用 M256 型 120 毫米滑膛炮代替 105 毫米线膛炮。它发射的 120 毫米炮弹的威力比原来 105 毫米炮弹大得多，穿甲与破甲能力和有效射程都增大了。

(2) 加厚了车体与炮塔正面的装甲。1988 年以后生产的 M1A1 还使用了美国发明的贫铀装甲。这种含有贫铀合金材料的装甲可防御现有的和正在研制的各种反坦克导弹和炮弹的攻击。

(3) 装超压式核、生、化集体三防系统及个人三防服装微冷却系统，使坦克乘员在发生核、生物、化学战时仍能在坦克内持续作战。…… 为了

进一步提高坦克的战术技术性能，使之有更强的突击力和生存力，1988年11月美国陆军决定对M1作第二期重大改进，即发展M1A2坦克，并与美国通用动力公司地面系统部签订了全面研制合同。

1991年美陆军对通用动力公司地面系统部交付的10辆M1A2坦克样车进行了彻底的试验。试验结果表明，其性能不仅达到而且超过了预定的目标。陆军原打算与该公司签订5年生产3000辆M1A2坦克的合同。现在，由于华约和苏联的解体，美国面临的威胁大大减小了，国防预算也大幅度削减了，最后陆军决定只订购62辆新生产的M1A2，并计划在今后9年内将现装备的3000辆M1改进为M1A2。据初步估算，把一辆M1改进为M1A2所需的费用只相当于一辆全新的M1A2坦克价格的2/3，因此可节省大量的采购费。此外，由于M1A2坦克大量装备以后，仍可使美国在21世纪的地面战场上具有较大的技术优势，所以，美国原先打算发展M1坦克的第三期改进型“Block3”坦克；现在也决定暂不发展了。

目前美国陆军订购新生产的M1A2坦克数量虽然减少，但1990年7月沙特阿拉伯以18亿美元订购了315辆，每辆价格为500万美元。其他国家也可能会购买。

美国不仅把M1称作“艾布拉姆斯”坦克，而且把它的改进型M1A1、M1A2等也称作“艾布拉姆斯”坦克，但外国对其通常只称型号。

M1A2坦克主要有以下特点：

生存能力很强据报道，在1991年的海湾战争中，美军有：956辆M1A1坦克参战，没有一辆被打坏。M1A1坦克的乘员说，伊军T-72坦克的炮弹根本打不穿M1A1坦克的装甲，没有一名坦克乘员被伊军坦克打死。可见M1A1坦克的生存能力是很强的。

M1A2坦克的生存能力更强。它的炮塔周围装有经过改进的防弹能力极强的贫铀装甲；弹药存放在有防爆门的隔舱内，一旦舱内弹药被引爆，防爆门便会图4M1A2在M1A1基础上的改进之处自动打开，把爆炸气浪排出车外；车内装有高效能的快速自动灭火系统，一旦发生爆炸，可在2毫秒内发现火情，或在6毫秒内探测到距离之米处的燃料起火，并在100毫秒内将火熄灭；核、生、化三防系统也很完善。此外，它的外形较矮，燃气轮发动机不冒黑烟且噪声很小，不易被敌发现，这也有助于提高生存能力。

坦克炮直射距离远，命中率高，威力大M1A2坦克虽仍沿用M1A1坦克的120毫米滑膛炮，发射M829型尾翼稳定贫铀合金弹芯脱壳穿甲弹和M830型尾翼稳定高爆反坦克多用途破甲弹（弹药基数40发），但其火控系统进一步完善了，能发现并准确地攻击更远的目标，从而提高了其战斗能力。海湾战争中，120毫米坦克炮发射的炮弹可在2500米距离之外击毁伊军T-72坦克。在战斗中，曾发生过一枚M829型贫铀穿甲弹贯穿一辆坦克后，又穿透另一辆坦克，把两辆坦克都击毁的情况；以及先穿过伊军坦克左侧的沙墙，贯穿坦克后，又穿透右侧沙墙的情况，可见其威力之大。此外，M1A2还配备有12.7毫米高射机枪：挺，7.62毫米同轴机枪和装填手机枪各：挺。

M1A2坦克火控系统方面的改进表现在：以前车长只能通过炮手的观瞄、热成像夜视与激光测距三合一：一瞄准镜的光学支路显示器观察目标：现在给车长装了由自己单独使用的热像仪（图3），并将其与他的潜望瞄准镜组装在一起，

可独立于炮塔转动，从而使车长可环视四周，独立发现和捕捉目标，并迅速将坦克炮和炮手瞄准镜对准目标，然后由炮手或自己开炮射击。由于坦克炮、炮手和车长的瞄准镜都配有稳定器，所以坦克在运动时也可以瞄准射击。以前采用掺钛忆铝石榴石激光测距机，它发出的激光易受大气和烟尘的影响；现在采用二氧化碳激光测距机，它发出的激光能穿透战场上的烟尘并准确测出目标距离，因此有助于提高实战能力。

电子化程度高 M1A2 坦克采用了大量的电子设备。对电子计算机系统、综合软件包、数据系统、显示与接收装置等都作了改进，并把它们用一个标准的军用高速 1553 日型数据总线连接起来，实现了电子系统的高度标准化、通用化和数据共享，并能自动检测故障情况。

利用综合软件包分配与传递车内信息和指令，使车辆间信息传输系统（IVIS）的工作更加可靠。新的综合式电子显示装置和火控计算机给车长、炮手和驾驶员提供了良好的人机接口。

电子传感器系统提高了目标识别能力及友邻坦克间的信息传递能力。此外，还有全新的指挥、控制与通信（C3）系统。该系统有先进的单信道地一空无线电台、无线电接口装置、现代数字信息处理系统及显示装置，使坦克乘员能更有效、更迅速地完成任务。例如“在屏幕上”拟定计划和指令，快速传达指令和报告，接受、显示和贮存输入的信息，显示坦克实际位置等等。因此利用该系统将有助于提高坦克的作战效能。机动性好，可靠性高 M1A2 坦克在 M1A1 坦克底盘的基础上做了许多改进，使其机动性和可靠性进一步提高。例如，对 500 马力的燃气轮发动机进行了改进，给发动机装上了数字式电子控制装置，使耗油量降低 18%。可靠性也有很大提高，一般行驶 6400 千米后才需要送到基地去修理。这样，既减少了维修保养费用，又提高了坦克的可用率。M1A2 坦克更换了原 M1A1 的 T-156 型履带，使用了新的 T-158 型履带，其寿命比原来延长了一倍多，行驶 3400 千米以后才需要更换履带。此外坦克炮也采用了延长使用寿命的措施，原来打 500 发炮弹后就要更换炮管，而现在打 1000 发后才需要更换炮管。

M1A2 坦克上还装有自主式地面导航系统，可在极端恶劣的环境和自然条件下快速、准确、可靠地确定坦克所在位置。有了这个系统，即使在浩瀚的沙漠或错综复杂的地区也不会迷失方向，从而有利于提高坦克的机动性。试验表明，装上自主式地面导航系统后，M1A2 坦克到达预定地点的准确度提高了 96%，完成某段道路行军所耗时间减少了 42%，完成给定任务所耗的燃料减少了 12%，位置报告的准确度增加 10%。

M1A2 坦克上有乘员 4 人（车长、炮手、驾驶员和装填手兼机电员），战斗全重 63 吨，炮向前时车全长 9.828 米，宽 3.657 米，高（至炮塔顶）2.438 米，公路最大速度 67 千米/小时，最大行程 460 千米，过垂直墙高：0.067 米，越壕宽 2.743 米，爬坡度 31%，涉水深 1.219 米。

[m [1; 37m 来源：. 广州蓝天站 bbs . [FROM : 172.18.17.106] [m

铁甲雄狮-勒克莱尔坦克

提起第三代主战坦克，大多数读者首先会想到原苏联 T—72 和 T—80 坦克、美国 M1 和 M1A1 坦克以及德国“豹”2 坦克。这是很自然的事情，因为它们是当今世界上第三代主战坦克的典型代表。但读者也不应忘记，属于第三代主战坦克范畴的还有英国的“挑战者”、日本 90 式、以色列的“梅卡瓦”2、印度的“阿尔琼”和本文中所要提到的法国的 AMX。

“勒克莱尔”。

出世虽晚后超之秀名不虚传

法国研制“勒克莱尔”坦克可以追溯到 1978 年的新坦克研究计划。在该项计划概念研究阶段曾提出过多种方案，直到 1982 年才从中挑选出了能够满足未来坦克性能要求的方案。

经过 1982~1986 年间对未来坦克将要采用的各主要部件所进行的充分研制和试验，证实这些部件完全能够满足预期要求，所以当时的法国国防部长基莱斯于 1986 年 12 月 30 日郑重宣布：法国 90 年代的主战坦克已被命名为 AMX。“勒克莱尔”。这是为纪念第二次世界大战时曾率领法军第 2 装甲师与巴顿将军率领的美军第 4 步兵师于 1944 年 8 月 25 日一同收复巴黎而获法国“装甲元帅”之称的勒克莱尔·德·奥特克洛克将军而命名的。

1992 年，法国陆军开始装备“勒克莱尔”坦克，采购量 800 辆，每辆售价约 500 万美元，到 2005 年前后将装备 6 个坦克师。

与 T—72、M1、“豹”2 坦克相比，“勒克莱尔”坦克晚出世十几年，所以只能算是第三代主战坦克中的小弟弟。然而，它的本事并不比它的哥哥们小，所以赢得了“后起之秀”的美称。

貌似“豹”2 外形低矮结构紧凑

如果让你马上辨认摆在面前的两辆坦克，哪辆是“豹”2，哪辆是“勒克莱尔”，也许你会感到扑朔迷离，因为冷眼一看，它们的外形很象，不过只要仔细观察，还是能从它们的外形特征中辨认出来的。

“勒克莱尔”坦克外形低矮，炮塔扁平且两侧近似垂直。从正面看，“勒克莱尔”炮塔顶部左侧的车长周视瞄准镜异常显眼；地面至炮塔顶部的高度只有 2.3 米，比“豹”2 矮 0.18 米，车宽 3.3 米，比“豹”2 窄 0.2 米以上；炮塔两侧各有 3 具烟幕发射器。

从侧面看，其特征更为明显，“勒克莱尔”有 6 个负重轮，而“豹”2 有 7 个；车长比“豹”2 短 1 米多；侧裙板下沿呈水平直线；炮塔上的 3 具烟幕弹发射器位置偏前；炮管长度比“豹”2 的长 1 米左右，且装有热护套。“勒克莱尔”之所以能够设计得既矮又短，主要是采用了自动装弹机取代装填手和使用了紧凑型动力传动装置的结果。

3 名乘员开创西方坦克先例

第二次世界大战以后，西方设计的坦克均为 4 名乘员。“勒克莱尔”却打破了这个惯例，取消了装填手，实现了只设车长、炮长和驾驶员 3 名乘员的梦想（日本的 90 式坦克也是 3 名乘员，但在地理位置上它算东方国家），这意味着

法国坦克在自动化技术方面领先其他西方国家一步。

“勒克莱尔”坦克能够做到不设装填手 / 是因为装填手的装填炮弹职能完全由自动装弹机完成了。

图 2“勒克莱尔”坦克自动装弹机的微处理机可根据炮弹上的条形码自动识别、选取弹种。由图中可看到涂在弹壳上的条形码。

自动装弹机位于炮塔尾舱，由弹仓、输弹机构；推弹机构、选弹机构等部件组成、弹仓呈长方形，可以储存 22 发整装待发发射炮弹（弹药基数 40 发）。存放炮弹时不必挑选位置，每个储弹位置上的弹种信息由自动装弹机的微处理机记忆。需要装填哪种炮弹，微处理机便自动选取离炮尾最近的该种弹。自动装弹机的装填速度极快，理论装填速度可达到 15 发 / 分，大约是人工装填的两倍。

人力人控技术先进名列前茅

“勒克莱尔”坦克装有何刁 52 倍口径的 CN120 式 120 毫米滑膛炮，其炮管比“豹”2 的长 1 米左右。它发射的尾翼稳定脱壳穿甲弹初速高（达：800 米 / 秒）动量大、威力强，射程也比“豹”2 远：1000 米。

“勒克莱尔”坦克的火控系统设计更是巧妙。火控炮控装置以及各种传感器与数据总线直接相连接，组成一整体，由多个计算机实施数字式控制，控制动作准确无误。数据传输装置更增加了系统的功能，它既可以为其他车辆或指挥部门提供该车位置坐标、车上各系统的运行状态、弹药油料状况、侦察的敌军规模及位置等信息，又可以从有关部门获取威胁的变化情况、地形障碍特点、友军位置、后勤供应地点等情报，从而使坦克能够实时或接近实时地战斗。

“勒克莱尔”坦克的电视监视系统和稳定式昼 / 夜瞄准镜能在：分钟内捕捉到 5 个目标，比一般现代坦克多 2 个，而且不受时间和地点的限制。据称该坦克在 2000 米距离上的首发命中率高达 95%，这简直可以说是百发百中了。

推进系统形式独特性能极住

机动性是法国坦克设计师一贯追求的目标，所以，尽管“勒克莱尔”坦克的战斗全重比前代坦克增加了 10 多吨，但并没有失去其机动灵活的传统特点。相反，因为“勒克莱尔”采用了 1103 千瓦（1500 马力）的发动机，单位功率达到了 20.59 千瓦 / 吨以上，超过了 M1（20.18 千瓦 / 吨）和“豹”2（20 千瓦 / 吨）坦克。

值得一提的是该坦克所采用的高增压技术。其发动机上有一个带可变流量旁通阀的燃烧室和一个“杜博梅卡”涡轮压气机，可使发动机进气增压比达到 7。

8，因此，“勒克莱尔”坦克发动机体积虽然与 AMX — 30 坦克差不多，但发出的功率却是 AMX — 30 的两倍。

“勒克莱尔”坦克的传动装置也有其独到之处，它是由 4 自由度变速机构、液压无级转向机构、液力减速器式制动装置和高效液力变矩器组成，尤其是 2 个行星排组成的 4 自由度行星变速机构使得整个传动装置相当紧凑，其单位体积功率比同类装置高。

发动机和传动装置可以连成一整体件，便于拆下来换件修理和安装，

也能节省和充分利用车内空间，“勒克莱尔”的车体长度之所以能比“豹”2坦克短1米，这也是原因之一。

液气悬挂装置的优越性能也提高了坦克的行驶越野能力，“勒克莱尔”可在公路上以71千米/小时的最大速度行驶，也能以50千米/小时的平均速度在越野地面上行驶，公路最大行程达550千米，加装辅助油箱时最大行程可增至710千米。

槽块技术装甲防护措施革新

法国的坦克设计师们历来强调机动性和火力，装甲防护被置于不受重视的次要地位，因而，以往法国的坦克重量轻、机动性高。然而，这种坦克在实战当中却暴露出其生存力差的致命弱点。中东战争的实战经验表明，法国AMX—30坦克虽有较高的机动性，最大行驶速度可达65千米/小时，但是因为它的装甲薄、防护性差，装备AMX—30坦克的部队的战场推进速度还不如装备机动性差而装甲防护性好的英国“逊丘伦”坦克的部队快。因此，法国按照上述设计思想制造的AMX-32和AMX—40等出口型坦克至今还没有买主。

法国地面武器工业集团(GIAT)接受了以往设计思想上的经验教训，在设计“勒克莱尔”坦克时就明确地将提高坦克生存力放在首要位置上，并采用了最先进的模块化设计技术和复合装甲技术进行车体和炮塔的设计，甚至不惜一下子将坦克战斗全重从AMX。

32的40吨增加到“勒克莱尔”的54吨。采用模块化设计技术和复合装甲技术设计的组合式装甲块，以螺栓连接方式固定在基本装甲框架上，组成装甲防护体系。

这种装甲防护体系既便于对受伤坦克进行战场抢救，更换被毁装甲块，也便于根据威胁变化方便地调整装甲，而毋需修改坦克的基本结构，为今后更换、使用更先进的装甲块打下基础。

“勒克莱尔”坦克的复合装甲块采用多层钢装甲板和陶瓷材料，为可更换的盒式结构。

这种装甲块既能防动能穿甲弹又能对付化学能弹，防动能穿甲弹的能力比传统均质装甲提高1倍，从而彻底改变了装甲防护差的落后状况，一跃成为世界上装甲防护最好的坦克之一。

综上所述，“勒克莱尔”坦克虽然问世较晚，但因为它采用了一些打破传统观念的设计思想和最新的技术，使坦克的整体性能大大提高，尤其是对战场生存力的重视使“勒克莱尔”坦克跃入世界最先进坦克的行列，成为名副其实的后起之秀。

“勒克莱尔”坦克的主要性能诸元乘员3人战斗全重，54.5吨革命长(炮向前)9.35米车身长6.6米车全宽3.3米车全高(至炮塔顶)2.2米主要武器120毫米滑膛炮)门辅助武器12.7毫米机枪，挺7.62毫米机枪1：挺最大公路速度71千米/小时最大公路行程，550千米装甲防护：复合装甲三防装置集体式。

透视日本核潜力

核武器是一个大国政治和军事地位的重要象征。在迈向 21 世纪之际，拥有核武器或掌握现代信息技术，都将会大大增强一个国家的实力。战后，日本政府明地里奉行“无核三原则”，但实际行动却往往背道而驰。美国一位著名军界专家曾毫不隐讳地说：“只要日本愿意，几月之内就能拿出核武器。”俗话说，无风不起浪。就是在日本国内，是否“拥有核武器”的争论也早已不是什么秘密。1994 年 6 月 17 日，当时的日本首相羽田孜在国会回答记者时说：“日本确实有能力拥有核武器。”这并非夸口或失言，而是情急之下吐真情。1995 年 3 月，日本著名的《宝石》杂志也披露“核大国的证明：日本能用 183 天造出原子弹”。事实上日本早已成为全世界公认的“核门槛”外的潜在核大国。

首先让我们来看一下日本的核储备。根据日本科技厅的资料，日本钚储备量为 4.5 吨左右，国内约 1.5 吨，委托英法处理后待运回的约 2.9 吨。日本还计划从英法增购 40 吨钚，加上到 2010 年可自行分离回收的 50 吨钚，届时，日本钚的总量几乎将达到 100 吨，从而成为世界第一大钚储存国。日本除了核发电的正常消耗外尚可剩余 62 吨。1 吨钚可以制造 120 枚核弹头，拥有先进导弹研制能力的日本，可用这些“过剩的钚储备”制造多达 7500 枚的核弹头。

其次，尽管没有核武器，但在核能技术的研究与开发方面，日本却始终处于世界领先水平。据外电报道，日本已拥有世界上唯一的大型螺旋形核聚变实验装置，其受控核聚变装置也属世界一流。

过去，核爆炸试验曾经是研制核武器不可缺少的一环，假如日本独立研制核武器，就会出现这样的问题：在何处寻找地下核试验场。日本是地震多发国，地域又是如此狭小，而且不久前签署的《全面禁止核试验条约》更不容许它这样做。但当今，科学技术的发展已经降低了核爆炸试验在研制核武器过程中的作用。日本虽然从未进行过核爆炸，今后也不大可能再进行核试验，但日本一直关注着美、俄、法等国利用计算机仿真技术进行模拟核试验的研究工作。从技术上讲，计算机仿真核试验对于继续研制和完善新型核武器意义重大。俄罗斯军事专家弗拉基米尔·比洛乌斯就认为，“日本即便不进行核试验，也能运用高速大规模电子计算机，在三维空间对核爆炸的全过程进行全方位模拟。”不仅如此，日本还具有水平很高的核弹头运载技术。日本具有奈基导弹那样可携带核弹头的运载工具，它已经拥有可发射卫星的 H-2 火箭，核动力舰艇也正在研制中，此外还拥有可携带潜射弹道导弹的潜艇建造技术。由此，人们完全可以推断出，一旦拥有核武器，日本就有能力把它投送到世界上任何敌对国家。

一般来说，一个国家拥有核武器，就可以提高它在国际社会中的威信和发言权。与其他常规武器相比，核武器能够以相对少的经费拥有更大的控制力，提高国家所需要的国力，最大限度地实现国家的利益。在亚洲，日本进行核武装的理由可能主要是出于对朝鲜核开发的怀疑。日本一直把朝鲜的核问题视为东北亚地区安全的最大悬案，如果朝鲜拥有核武器，那么在东北亚，除了日本和韩国外，其他国家都拥有了核武器，为了保持力量均衡，日本对核武器肯定是情有独钟。

尽管日本既有核武装的意愿和动机，又有发展核武器的潜力，但说日

本马上就会进行核武装恐怕为时尚早。日本是个资源贫乏的国家，对外依赖性极大。现在每年要从世界各国购买 7 亿多吨物资和原料，同时有 2 0 0 0 万吨以上的工业产品销往世界各地，这样才能维系其 1 . 2 亿国民的生存和发展。如果日本发展核武器，必将引起世人的谴责，并将受到孤立。

那么，秘密研制核武器是否可行呢？像日本这样开放的国家，而且地域狭小，建立秘密研究所和秘密工厂，是不可能逃避公众的耳目和国际原子能机构检查的。

当今世界，已全面处于侦察卫星和资源勘测卫星的监视之下。1 9 9 1 年 4 月，阿尔及利亚在阿尔及尔以南约 1 2 5 公里的艾因·乌塞拉附近秘密建造核研究所，西方情报机构通过美国的 K H—1 1 侦察卫星以及法国的大地遥感卫星所拍摄的照片，立即对其核设施进行了相当准确细致的分析。

另外，像日本的这些核燃料工厂，其生产核裂变物质、开发核能的方式一旦超出以前的运转状态，如电力消耗量异常增加（由于日本电力公司的发电量及用电大户都是公开的，所以一有异常，马上就能引起公众的注意），该地区马上就会成为卫星捕捉的对象。

目前世界形势正向着废除核武器以及防止核扩散的方向发展，在可预见的将来，国际舆论是不会允许日本轻易走上拥有核武器的道路的。但随着未来形势的发展变化，谁也不敢肯定不久的将来日本不会发展核武器。日本目前拥有雄厚的资金、很高的科技水平和高度发达的工业基础，毫无疑问，只要形势需要，日本作出建立核武装的政治决定，在极短的时间内就可达到目的，制造出原子弹和必要的运载工具。日本著名军事评论家、英国《简氏防务周刊》的特派记者江谦介博士说过：“日本开发和拥有核武器之日，必是世界形势发展到对日本国的核武装说什么也无济于事之时。”当然，我们谁都不希望这一天的到来。

外军快速反应部队

张书杰 崔 军

人类即将迈入 21 世纪，在世界相对和平的背景下，各国纷纷筹划跨世纪的军队建设，掀起了一股编制体制调整“热潮”。在这股潮流中，快速反应部队以其灵活、迅速的优长而更加引人注目，成为各国军队建设的重点之一。例如，北约将“多国快速反应部队”作为军队建设的第一层次；俄军也把立即反应部队和快速展开部队作为其常规力量的重要组成部分；美军还成立了“应急部队司令部”，用于随时派出部队对付地区性冲突和突发事件。

外军快速反应部队的特点

规模适当，精兵合成

确定快速反应部队的规模，保证“够用，是外军发展快速反应部队的首要

问题。就目前看，外军快反部队的兵力一般占现役兵力的 20% 左右。美军按照其新的“塑造、反应、准备”的战略方针，强调全球“兵力投送”。其快反部队包括陆军的第 18 空降军、海军的 3 个航母编队和 1 个水面作战舰艇编队、空军 10 个联队、海军陆战队 1 个陆战师等部队，总兵力约 30 万人，约占现役兵力 19.7%。俄罗斯据其幅员辽阔、边界线漫长及北约咄咄逼人的挑战，调整其快反部队的兵力为其总兵力的 1/5。另外，法军为 21%，德军为 19%，英军为 18%。同时，快速反应部队作为一个国家常规力量的缩影，是该国军队现代化水平的标志，其合成程度的高低，决定了整体作战能力的强弱，为此，外军十分重视快反部队内部结构的合理性，大都抽调精锐力量组成以陆军为主体、海空军适当参与、多兵种高度合成的作战力量体系。如前述中的美军快反部队就是这样的力量结构。另外，俄军的机动力量同样是跨军种编组，主要包括空降兵、轻型摩步兵、陆军航空兵、歼击航空兵、轰炸航空兵、海军陆战队和特种作战部队等，这样的作战力量构成，为快反部队实施联合行动、立体攻击奠定了基础。

装备精良，立足轻型

外军为使其快反部队具备快速机动、快速部署和较强的突击能力，十分重视其武器装备的战术、技术性能，将快反部队的武器装备建设列为现阶段军队装备建设的重点，在计划、经费、物资等方面给予优先保障。从当前看，外军快反部队的精良装备主要体现在：(1) 战术指挥控制系统。美、法、印度等国的快反部队均装备了战术 C3I 系统。法军的 C3I 系统中心包括 2 个前进指挥所和 1 个后方指挥所，其全部设备都可空运。美军轻型步兵师的火炮指挥系统全重仅 2949 千克，目标存储量达 200 个，反应时间只有 6 秒钟。另外，美、英、法、印等国的快反部队还以战术无线电通信设备和战术卫星设备为基础，实现了地面通信网络化、自动化，大大提高了快反部队的灵敏度。(2) 机动设备。快速机动是快反部队的“灵魂”，为此，外军将其远程兵力投送能力和地面作战的机动能力摆在十分突出的位置，大力加强空、海运输装备和轻型地面输送设施建设。美军的空运力量是由 700 多架 C-17、C-141、C-5、KC-10、C-130 运输机和 408 架远程客货机及一批 CH-47D 中型直升机、UH-60 型突击运输直升机等组成。其中 C-17 为新一代运输机，最大载重 78.7 吨，满载时可在 900 米距离跑道上降落，可直接将人员和物资运抵战区前进基地，无须再通过战术运输机转运。(3) 火力支援装备。强大的火力是战斗力构成的重要因素。外军在利于空运、空投的条件下，把反坦克火力和防空火力作为加强火力支援的重点，不断发展和改进各种武装直升机、导弹等，确保其拥有中、远程火力打击能力。如美军的 AH-64、俄罗斯的“米-28”、法国的“小羚羊”、英国的“山猫”等武装直升机飞行时速一般在 250 千米以上，配有机枪、火箭弹和反坦克导弹，具有强大的对地攻击能力，可担负反装甲、火力突击、武装侦察等多种任务，是快反部队主要的空中突击武器。

同时，为使作战力量能够快速机动，将轻型部队作为快反部队骨干力量也就成了外军的普遍做法。美军快反部队中的第 18 空降军有 5 个师，其中 3 个师是轻型师；俄军快反部队中，空降兵占了 60%；日本的快反部队由第 1 空降旅、第 1 直系旅、武装直升机队等组成，装备有 CH-47 直升机、C-130 型中型运输机，能在几小时内由基地机动至数百千米以外地区。当然，强调快速机动势必会在一定程度上削弱火力和突击能力，在二者的矛盾上，外军大都“忍

痛割爱”，选择了优先保证快速机动的做法，不编或少编重型坦克、自行火炮及各种履带式车辆，多编或只编牵引火炮和具有高机动性能的轮式车辆。

注重训练，强调多能

进行各种训练(包括演习)是提高快反部队快速部署和应急作战能力的主要措施，因此，外军特别重视与快速反应密切相关的训练，这些训练主要包括：(1)远程机动训练。就任务而言，外军的快反部队大都是外向为主、内外兼顾型的，因此，加强快速机动训练能够在实战中有效地对危机地区作出反应。外军几乎每年都要进行此种训练，而且强调多种机动方式，如空运、海运等。(2)适应性训练。外军认为，只有在近似实战的条件下训练部队，才能适应现代高技术战争的需要。据此，外军常进行一些近似实战条件下的逼真训练，要求其快反部队必须拥有适应寒区作战、热带地区作战、丛林地区作战、山地作战、沙漠地区作战及沼泽地区作战的能力。如美军在阿拉斯加进行严寒条件下训练，在巴拿马热带丛林进行训练，在加利福尼亚南部进行沙漠作战训练。(3)军事演习，包括本军内部和与他国进行的多边、双边联合演习。日本为对“周边事态”作出迅速反应，近年来将“北方机动特别演习”更名为“远距离机动特别演习”，演练各兵种相互配合下的快速反应，提高各兵种的协同作战能力；印度每年春秋季节举行的诸军兵种协同作战演习中就包括有紧急出动、空投、机降和伞降等适于快反训练的科目。

此外，快反部队作为一种应急力量，其职能是相当广泛的，外军赋予其快反部队的任务主要有：(1)独立对付小规模突发事件，控制事态发展。

(3)在海、空军主力配合下，在对中等规模的局部冲突中实施空降、空中机动、登陆等作战行动。(3)进行特种作战。(4)加强边防部队的作战行动，维护边境稳定。(5)协助地方治安部队，处理暴乱等国内危机，并参与抢险救灾、禁毒缉毒等行动。(6)参加国际上的“维和行动”，参与解决国际事务。

(4)

外军快速反应部队的发展趋势突出海空投送力量建设，强化远程快速机动能力

海空兵力投送能力是快反部队能否快速部署的关键。当前外军普遍认识到其力量投送能力与其战略要求不相适应。海湾战争中，美军地面部队用了几乎7个月才部署到位，暴露了其力量投送能力的不足。战后，美军总结认为，美国把强大部队送往世界各地的能力有限，应急行动需要更大的战略机动能力，因而计划逐步以C-17和C-5运输机替换老化的C-141运输机，并计划投资70亿美元用于采购19艘大型滚装船，以满足75天内将所有应急部队部署到全球任何地方的要求。另外，美空军于1997年7月还建立了包括外层空间作战、快速反应应用等6个战斗实验室，以开发和利用上述领域中的高新技术装备。印度近年来十分重视发展空运力量，为提高快速投放能力，计划于21世纪初将运输机增至330架、运输直升机增至300架，一旦发生危机，可将2~3个步兵师空运至2000千米以外执行任务。

实现以数字化为基础的一体化构成，强化其整体作战能力

为迎合高技术局部战争条件下应急作战的要求，建立一支结构合理、一体化的作战力量，已成为快速反应部队的基本发展方向。实现一体化就是使部队由兵种合成过渡到军种合成，这种合成可以产生超强的综合效益，拓展战场空间、增加打击手段。各国正在发展的快速反应部队，有许多已打破了军队界限。俄军拟组建的集各军兵种作战能力于一身的“多用途机动部队”、运用于打“空天战”的由地面、空中、太空兵组成的“航空航天部队”以及由军种非核力量组成的“非核战略威慑部队”将横跨陆、海、空、天多军种；法国的快速反应部队将由五个军兵种的不同类型师组成；美军为对付低强度冲突，还可能组建“陆空合成部队”（陆空机械化部队）、“陆海空联合特遣队”以及一体化的地面应急部队。同时，各国军队也充分认识到，组建一支一体化的应急作战部队，仅有力量上的组合是不够的，必须同步实现以数字化为基础的指挥、控制、通信、情报一体化，以达到通信兼容、情报共享，使快速反应部队真正实现作战能力一体化。这主要表现在，各国正改进快速反应部队的战术 C3I 系统，以进一步实现 C3I 系统的网络化、智能化，提高信息传递速度和系统的机动性、可靠性、抗毁性。

实施“集中后勤”保障，提高其持续作战能力

对于远离本土几千甚至上万千米的快速反应部队来说，强有力的后勤保障，是提高其持续作战能力的关键。随着信息化战场的出现，实施“集中后勤”保障已成为各国快速反应部队建设的一个趋势。一是实行小型化、模块化后勤编制，以适应其快速机动的要求。即对保障部队按功能把供、救、运等专业保障力量和后勤防卫力量混合编组，以达到功能全、机动性好、生存能力强的要求。二是实行“蛙跳式”和“携行式”相结合的保障方式，以适应远距离应急作战的要求。将后勤基地尽量配置在战略后方，前方只在快速反应编制内建立小型的、携带少量急需物资的“携行式”保障分队，以满足战斗初期的需要；战斗中根据需要，后勤系统主要依靠空运，以“蛙跳式”的方法，在前方或敌后方建立临时性保障基地，利用战斗间隙为作战部队和前方小型化保障分队进行补给。三是建立物资整体分发系统，提高战场分发速度。即缩短物资补给订货与运输的时间，在积极主动的控制下经由分发网络快速运动，绕过通常的库存环节，从起点直接送到战斗部队的手中。

外军新材料透视

王书勤 刘松林

材料是后勤装备最基本的组成部分，是后勤装备功能和性能的决定因素。它不仅对后勤装备的改进产生巨大效应，更重要的是通过新材料的应用，减轻装备重量、提高装备性能，达到适应高技术条件下现代战争后勤保障高效的目的。因此，世界各国都把新材料作为研制新型后勤装备的突破口，采用高技术，研制出许多新材料。

高级复合材料

复合材料是指两种以上不同性质或不同结构的物质组合成的材料，通常由基材和增强剂构成。典型的有碳纤维复合材料。这是质轻、强度高的复合材料。主要以聚丙烯腈为原料，也可用人造石油沥青和煤沥青作原料。该碳纤维复合材料强度高、刚度大、耐疲劳且具有重量轻的特点。适合后勤装备如运输机等选用，美国的 AV-8B 垂直起降飞机用该材料后重量减轻 27%。另一种是纤维增强陶瓷复合材料。这种陶瓷没有一般陶瓷的脆性，它打不烂、摔不破，适合做防弹衣用的防弹板。如日军新型防弹背心，其防弹板是以凯夫拉材料为主，在凯夫拉板外侧贴有复合陶瓷防弹片，在内侧贴有氨基甲酸酯减震材料。该防弹板经射击试验证明，穿透力很强的 5.56 毫米小口径步枪子弹也难以击穿。还有另一处复合材料是非涂层型防水透湿材料，它是将涤纶、尼龙等超细纤维或不同收缩率、不同纤度的复合丝材料与棉混纺细纱等混纺形成高密度织物。该织物水透湿透气，是制作军用被服的极好材料。

纳米技术材料

纳米是一个长度计量单位，一纳米即一毫微米，也即十亿分之一米，约为 10 个原子的尺度。纳米技术是指研究电子、原子、分子在 0.1~100 纳米长度空间的内在运动规律、内在运动特点，并利用这些特点制造具有特定功能设备的高技术。纳米技术将显著提高材料的功能。用纳米技术生产的陶瓷材料，完全改变了普通陶瓷材料又脆又硬的特征，在室温下纳米陶瓷材料可以任意弯曲，柔韧异常。该材料用作软性人体护甲，可使战场上的士兵防护服更为舒适且不妨碍战斗动作。此外，纳米技术用在后勤卫勤保障上，作用是异常巨大的。

纳米技术制作的医用机器人，能微小到可以注入人体和血管内。它能在血管网络中流动、巡逻、检查，并自动消灭病菌，美军用纳米技术已研制出一系列运动探测部件，发微观压力传感器可以埋到气车轮胎里，根据轮胎进气量的多少来调节需油量，这样能大大节省汽油，利用纳米技术还能制造有毒化学战剂报警传感器，其体积只有一枚纽扣大小且特别灵敏。若用于未来士兵系统中，可以取代士兵携带的既笨重又昂贵的化学传感器，减轻未来单兵的装备重量。

生物工程材料

美军纳蒂克研究发展与工程中心，以生长在佛罗达州和拉丁美洲的金色球蜘蛛所拉的丝的结构为基础，正在研究一种生物遗传工程蜘蛛网式丝织品制造技术。初步研究结果表明，这种新型仿生防弹材料具有很好的防弹性能，重量、体积小、强度高，韧性是同样粗细钢丝的 5 倍。是凯夫拉纤维的 2 倍，且具有很高的弹性和拉伸强度及其他许多优异的力学性能。

生物工程技术制造的蜘蛛丝材料可以单独使用，也可以与凯夫拉等纤维混杂使用。它可以用来制作防弹衣。用它制作的防弹衣比目前的防弹衣更轻，且具有更好的防弹性能。英国也计划用“生物工程面料”研制 21 世纪的野战服，据称，这项发明已取得专利。

智能技术材料

现行的伪装材料只能在静止情况下防侦视的效果。当遇到刮风天气，对方能从随风摆动的草丛中发现一片“枫叶”或“草丛”静止不动，便可发现经过伪装的目标。

为此，美国科学家正在研究一种主动式迷彩伪装材料，能自动地随风和周围环境摇摆，增强伪装隐蔽效果。据报道，现已研制出一种用电致光薄膜，将其涂在作战服上，再与一个微型智能处理和环境感知系统相连，当刮风时，此系统能使薄膜显示和图案发生变化，产生类似环境摇晃的视觉效果，起到伪装作用。

全波谱技术材料

针对目前迷材料只能防可见光、微光夜视、近红外光侦察而不能防中远红外侦察的特点，许多国家从“变色龙”的皮肤能随环境的变化，呈现不同色彩而得到启发，应用热敏和光能技术、电子模拟技术、活性蛋白生物技术等展开了“全波谱变色材料”的研究。美军纳蒂克研究、开发与工程中心正在研究一种高技术迷彩布料——自动变色布料。通过装在衣服上的微传感器而发生作用的电激活染料或利用可产生动态视觉迷彩的生物技术，使这种布料可随环境的变化而自动变色。英国科学家已研制出一种新型热敏化学伪装材料，该材料能在 28℃ 时变成红色，33℃ 时变为蓝色，低温时变为黑色，在 -20~100℃ 条件下使用，具有色彩的全光谱变化。

高分子技术材料

高分子材料又称高分子化合物或高分子聚合物，是由单体聚合而成的分子量较高的化合物，其分子量高几千到几百万。合成纤维就是当今高分子材料之一，目前，通过不同的制造方法，已生产性能各异功能不同的各种高分子纤维。

“调温”纤维

美国研制出一种能调节自身环境温度的纤维。当温度上升时，该纤维能从周围环境中吸收热并贮存起来，从而减缓环境温度上升的速度和幅度；当环境温度下降时，纤维就放出它吸收的热量，从而减缓环境温度下降的速率和幅度。这种“调温”纤维制成的织物耐磨、耐脏、吸水、不易起球，耐静压力、耐久压烫。

“保温”纤维

所谓“保暖”是指服装对人体的一种保护作用，它能隔断外界风、雨、雪、霜侵入到皮肤，同时也能将皮肤上的汗水排放到大气中支，使人们感到舒服。天然服装纤维大体上都有以上功能。但目前一些高分子纤维也同样具有一性能。如含有大量热传导率低的超细纤维布、中间空隙较大的中空纤维，防止辐射和散热的真空镀铝织物，能把太阳光转为热能的含锆系纤维等。

可呼吸纤维

可呼吸纤维指的是防水透气纤维。它能透过人体汗液蒸发的水蒸气(直径为 0.0004 微米),但却透不地雨水(直径 100 ~ 600 微米),也就是说它一身具有两个相逆的功能。这种高分子纤维材料,主要有层压的、多微孔的聚四氟乙烯膜、湿式涂复树脂和超细纤维等。

“防暑”纤维

防暑主要是防出汗,防闷热。服装材料能吸湿和吸水,人们穿着时就就会感到舒适。这两种功能兼备,称为纤维的亲水性。天然纤维亲水性较好,而化学纤维是疏水性的,穿着时令人感到闷热。目前科学家用亲水化合物对涤纶、尼龙等化学纤维进行后处理,这就完全解决了化纤的疏水性问题。

“弹性”纤维

弹性纤维适宜动作和皮肤伸展,使穿着者感到合体。

目前弹性纤维主要使用尼龙、聚酯进行伸缩加工或采用弹性丝的纱线提高纤维的弹性。

最近普遍使用的聚氨酯纤维,其弹性接近橡胶。也有的研究单位将弹性纤维长丝作芯,其周围绕以其他纤维制作高弹衣裤。染色聚酯弹性长丝、热定型弹性丝都属于这种纤维。

“记忆”纤维

日本研制成功一种具有“记忆”功能的纤维,用它制作的衣服经定型熨烫后,可永远保持形状不变,因此深受日本人的欢迎。日本自卫队的青年军人用它作便服,无论怎样洗涤,服装仍不变形。

外军新式步兵战车纵横谈

王剑

外军新式步兵战车有好几种名称:机械化战车(MCV)、步兵战斗车(ICV)、步兵战车(IFV)等,但目前仍按习惯统称作步兵战车(IFV)。IFV可用于步兵阵地作战或运送步兵执行机动的作战任务,随着IFV战场地位的改变及其功能的分化,外军着力在其战斗性、防护性和实用性上进行研究,使IFV的型号呈现出分散式发展态势。

战斗性能

提高机炮杀伤力

最近研制的一些 I F V 都装备了 30 毫米的大口径机炮，典型型号有：英国的“武士”步兵战车上的“拉登”机炮，俄制 B M P - 2 及 3 型步兵战车的 2 A 4 2 及 2 A 7 2 型机炮，麦道公司为挪威 C V 9 0 3 0 型步兵战车研制的“丛林之王”型机炮。30 毫米机炮炮弹的穿甲能力与 25 毫米炮弹差别不大，但其火力更猛、爆炸性能更强。

但是，I F V 的设计趋势是装备比 30 毫米更大口径的机炮。目前已有两种此类机炮服役，一种是日本 89 式步兵战车装备的 35 毫米“厄利孔”K D E 机炮，另一种是瑞典 C V 9 0 装备的 40 毫米“博福斯”机炮。德国“黄鼠狼”型 I F V 将装备口径更大的“雷明顿”R h 5 0 3 型机炮（35 毫米或 50 毫米口径）。麦道公司已研制出 35 毫米“丛林之王”型机炮，它可通过改装炮管发射“雷明顿”R h 5 0 3 型机炮所用的炮弹，目前这种机炮正参加美国 M 2 A 2 型 I F V 的试验。

另外，阿莱尼亚公司所属的奥托·布雷达公司正在研制双人炮塔，这种炮塔内有一门 60 毫米口径高射速机炮及自动装填系统，T 6 0 / 7 0 炮塔能安装在该公司为意大利陆军研制的“达多”I F V 上，目前意陆军装备的是 25 毫米“厄利孔”高炮。T 6 0 / 7 0 炮塔及其 60 毫米机炮还将安装于波兰研制的新型 B W P 2 0 0 0 上。

装备反坦克导弹发射器

在 I F V 武器系统中加装反坦克导弹发射器也是加强火力的一项措施。

俄罗斯 B M P - 1 最先安装了反坦克导弹，M 2 A 2 “布雷德利”也固定安装这种武器，其他加装导弹的 I F V 还有俄制 B M P - 2、日本 89 式和英国为科威特生产的“沙漠武士”。俄罗斯在其新式 B M P - 3 上选用了 100 毫米 2 A 7 0 低膛压榴炮，这种榴炮能发射导弹，但主要是发射普通高爆炸弹，从而能为部队的机动提供非常有效的火力支援。但是随着反坦克导弹杀伤力的增强和发射系统的复杂，它们从 I F V 中分离出去的趋势就不可避免，这时，导弹将会装配在特种车辆上，如德国的“美洲虎 1”专用反坦克导弹装甲车、俄罗斯近来展示的“菊”型反坦克导弹系统（其专用的 9 P 1 5 7 - 2 发射平台安装在 B M P - 3 底盘上）都预示了这一趋势。

提高武器系统的效率

为提高所安装武器系统的效率，I F V 和主战坦克一样也安装了热成像仪、激光测距仪和火炮稳定控制系统，如 M 2 A 2 “布雷德利”的炮手使用了热成像仪、M 2 A 3 上的车长也使用了独立热成像仪。意大利 V C C - 8 0 样车是最早安装供车长独立使用的稳定全景显示器的 I F V，但当它被意大利陆军用于“达多”时，由于经费原因而被放弃，但“达多”保留了炮手热成像仪和激光测距仪。

防护性能

敌方 I F V 普遍提高攻击性能后会对己方 I F V 造成更大的威胁，因此各国还在提高 I F V 防护性能上投入研究。

装备防护装甲

现代战争已广泛地使用重机枪攻击装甲车，而且还出现了12.7毫米口径的重型步枪，因此对IFV新的性能要求是要能全方位防护7.62毫米破甲弹的近距离攻击和12.7毫米破甲弹在正面倾角 $\pm 30^\circ$ 、距离为100米到200米内的攻击，这在维持治安或维和行动中是尤为重要的。

最初，在役IFV（M2“布雷德利”、“沙漠武士”和“皮扎罗”等）装配了一种能防护正面一定射角的14.5毫米重机枪破甲弹毁伤的装甲，如“布雷德利”M2A2型在基本铝合金装甲之上加装了32毫米厚的钢板，德国“黄鼠狼A3”也安装了外挂装甲。

提高装甲防护性能将不可避免地增加IFV的重量，但尽管如此，安装在如M2A2上的外挂装甲仍然不能抵抗诸如RPG-7榴弹发射器的攻击，为了对付这类攻击，IFV必须安装爆炸反应装甲（ERA），如M2A2使用了由拉法尔公司与马丁·玛丽埃塔公司联合研制的卡式合成ERA，1996年“皮扎罗”也展示了其装备的ERA。

增强辅助防护装备性能

各国军队还通过提供辅助防护措施来提高现役IFV的生存能力。例如，日本89式IFV上已经安装了激光报警器，M2A2安装了无线电干扰发射台。

研制重型装甲步兵战车

许多国家也在研制装甲防护力更强的IFV，早在60年代，英国陆军就开始研制重型机械化步兵战车（M1CV）与“乔巴姆”装甲，70年代美军也研制了基于M1坦克底盘的特殊装甲战车（SAIFV），90年代美军还研制了一种基于坦克底盘的未来步兵战车（FIFV），俄罗斯研制成功了基于T255坦克底盘的BT2T重型装甲车，最近德国陆军也把重型装甲步兵战车列入研制计划。

实用性能

IFV通常采用履带式，但一些装备有履带式IFV上武器的轮式IFV也在研制之中，因为后者虽然在战术及越野机动性方面明显弱于履带式IFV，但它在长途携带步兵及维和行动中具有履带式IFV所不可比拟的实用性，因此外军也将它作为IFV的一个研究重点。轮式IFV在火力和防护能力方面的改进与前面提到的发展重点大致相同，但它还具有自身的研究重点。

提高搭载性能 从法国VBCI、英国MRAV、德国GTK等先进步兵战车的研制计划中可以看到，未来的轮式装甲车不仅将携带火力更强的武器并且其体积也会变大，这是为适应加强搭载能力的要求。现役装甲车如法国4×4“雷诺”VAB和德国6×6“狐狸”只有约6~7米³的内部空间。但军方目前要求约10米³的可使用空间，这项要求似乎是要开发一种大如“公

共汽车”的轮式 I F V，其重量将远远大于现役 I F V，至少将达 2 0 吨。

增强机动性能

为了弥补由于重量增大而带来的缺陷，未来车辆将使用中心膨胀型车胎（C T I S），使之能离开公路行动。这种车胎能减轻压力，将轮胎与地面的接触面积增大，使司机能快速改变轮胎的压力以适应变化的行驶条件，从而提高车辆的越野机动能力。% C T I S 已经是现役最先进轮式 I F V 的一个特征，除此，先进轮式 I F V 的特征还包括多轮驱动和独立悬挂装置，瑞士“剪刀鱼”，奥地利 6 × 6 “劫掠者”和意大利的 8 × 8 “半人马座”均采用这类装置，这使它们的行驶性能优越于早期轮式装甲车，在某些时候，利用这些装置，仅 4 个轮子就能通过多障碍地区。

外军新式 I F V 性能一览表

型号	M2A2	“布雷德利”	“武士”	“黄鼠狼 IA3”	BMP--3	“皮扎罗”	8 9 式	C V 9	0 4 0
国别	美国	英国	德国	俄罗斯	澳大利亚	西班牙	日本	瑞士	
乘员	3 + 6	3 + 7	3 + 6	3 + 7	3 + 8	3 + 7	3 + 8		
重量 (kg)	29940	25 700	33500	18700	25200	27000	2280 0		
车长 (m)	6.55	6.34	6.88	6.85	6.84	6.80	6.47		
车宽 (m)	3.61	3.03	3.38	3.23	3.15	3.20	3.17		
车全高 (m)	2.97	2.79	3.23	2.65	2.65	2.75	2.55		
车内高 (m)	1.98	1.93	1.90	1.85	1.78	1.72	1.89	1.64	1.73
车底高 (m)	0.46	0.49	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45		
履带宽 (m)	0.53	0.46	0.45	0.38	0.50	0.45	0.53		
履带长 (m)	3.91	3.82	3.90	4.06	3.99	4.00	3.98		
功率 (kg)	448	410	441	368	441	441	410		
马力重量 (t)比	20	21.4	17	26.7	23.8	22.2	24.1		
最大时速	61	75	65	70	70	70	70	70	

(km h)									
任务 行程 (km)	400	660	500	600	500	400	300		
机炮 口径 (mm)	25	30	20	30	30	35			
40 榴 弹口 径 (mm)	-	-	-	-	100	-	-	-	
携行 导弹 (枚)	2×“陶 ”	-	-	-	-	-	2X79 式	-	
机枪 口径 (mm)	7.62	6.62	7.62	3X7	62	7.62	7.62	7.62	

外轻武器发展中的若干动

随着军用微电子技术、计算机技术、光电技术、新材料技术、信息技术等在轻武器领域的渗透，轻武器的概念和内涵发生了根本变化，功能得到了扩展。轻武器已从单纯的杀伤有生目标发展成为以杀伤有生目标为主、兼备压制火力点、摧毁轻型装甲车辆及坚固掩体工事等各种目标。

其内涵也从各种枪械扩展到包括各种榴弹/榴弹发射器、便携式反坦克武器和攻坚武器在内的班组携带、直接瞄准射击的所有武器。新军事技术革命既对轻武器提出了挑战，也给轻武器实现跳跃性发展提供了机会。

一、轻武器瞄准系统的进展

80年代，主战坦克及步兵战车开始配备现代化火控系统，包括激光测距机、带像增强器的昼/夜光学瞄准镜、热成像瞄准镜、弹道计算机、稳定系统、通信和导航系统以及各种数字化显示器。而今，电子技术、微型化技术等取得的重大进展，为这些装置应用于轻武器创造了条件。

动能武器系统得以继续服役的一个原因就是这些武器可以安装白光和夜视瞄准系统以及一些其它装置，有效地提高了命中概率。目前，这些目标探测和捕捉系统已经可以视为真正的单兵武器火控系统。

海湾战争以来，“控制夜晚”越发引起人们的关注，夜视系统必须纳入未来士兵的成套装备中。这种成套装备还包括白光瞄准镜、激光测距机和弹道计算机。

望远式瞄准镜、像增强管、夜视眼镜等都可以并到夜间行动装备中，

问题是这些不同的装置并不全部兼容。需要时，可以用像增强夜视瞄准镜替换白光瞄准镜。有些瞄准镜，如法国 SFIM 公司的 OB50 或英国皮尔金顿公司的“凯特”等专用像增强夜视瞄准镜装到武器上时，是经过零位校正的。此外，射手还必须有时间换用另一种瞄准镜。

传统的有放大倍率的望远式瞄准镜与夜视眼镜也是不匹配的，其相关孔径不同。同时，夜视眼镜的位置和尺寸也影响正确瞄准，甚至无法瞄准。解决这一问题的技术途径是研制模块式瞄准系统，以白光瞄准镜为基础，夜间作战时加入没有放大倍率的像增强探测器，因此可通过普通的白光光轴观察、捕捉和识别目标。

减小瞄准具体积的最新趋势之一，是采用反射准直式瞄准镜，加装具有现代技术水平的、工作带宽为 3~5 微米的像增强器。例如，将环形瞄具的实心玻璃反射准直瞄准镜加装到 Munos1 夜视系统上，士兵无需暴露自己就能观察或射击。因为采用模块方案，系统很容易改进，也有可能用电荷耦合器件 (CCD) 视频摄像机来取代夜视系统。热像视频摄像机系统是最新研制的产品之一，与像增强器一样，它们能够很方便地连接到新一代头盔中。新一代头盔需要安装数字化显示器，这种显示器一般位于面罩的上部，可以接收多处数据。此外，国外还在开发一种整体式瞄准模块，这种模块把红外波段和可见波段成像技术结合在一起。

二、单兵综合作战系统

发展单兵综合作战系统是信息时代战争的客观要求。

以单兵为基本单元，从人-机-环境整体考虑，统筹规划设计的单兵综合作战系统是多种先进技术在单兵装备上的综合体现，使士兵、武器、装具间构成有机的整体，从而全面提高了单兵的杀伤力、生存力、机动能力、指挥与控制能力以及耐久能力。

美国从 80 年代就开始进行 21 世纪陆军的规划工作。80 年代后期，又同北约其他一些国家就“现代化士兵计划”进行了多边讨论。随后美国陆军提出了建立一支精锐的 21 世纪部队的计划构想，并制定了旨在发展单兵综合作战系统的 21 世纪陆地勇士计划，以满足未来数字化战场的需要。

接着，法国、英国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚等也推出了各自的单兵装备计划。

1. 美国陆地勇士计划

美国陆军于 1989 年开始实施单兵综合防护系统计划，并于 1992 年完成其先期技术演示。1993 年美国陆军、海军陆战队和特种作战部队共同制定了一个满足未来先进陆战要求的 21 世纪陆地勇士计划，并将第二代士兵综合防护系统计划列为它的核心。为了节省经费，1996 年美国将上述两项计划合并成 21 世纪部队陆地勇士计划。

新计划分两个计划实施，即工程制造与发展计划和科学与技术计划。新系统由综合头盔组件子系统、计算机/无线电台子系统、软件子系统、武器子系统、防护服与单兵装备子系统五部分组成。其中武器子系统包括模块化武器系统、近战光学系统、AN/PAS-13 武器热瞄具、AN/PAQ-4C 红外灯、视频摄像机、

激光测距机/罗盘六部分组成。

武器热瞄具使士兵无论昼夜都能发现、识别至少 550 米远的目标。影像可以直接在瞄具上观看，也可以通过导轨传输到头盔显示器上，或都作为单帧影像截取后由无线电台发送。

红外灯供班长和小队长使用，为其下属士兵指示点目标和面目标。测距机和数字罗盘结合无线电台/计算机/GPS 设备供班长为火炮、迫击炮和执行空对地任务的飞机提供数字化的目标信息。最大作用距离 2500 米，距离精度为 ± 50 米，方位精度为 ± 15 毫弧度。

2 . 英国未来步兵技术计划

] 96 年中期开始的数字化试验将持续到 2000 年，同时将进行野外试验。该计划包括武器、信息、供给、医疗、被服等子系统，武器子系统包括双管步枪，发射的榴弹可打击直升机、轻型装甲车辆等装甲目标。

带防毒面具的智能头盔上装有陀螺稳定激光指示器、图像增强器、热成像照相机及与微电脑相连的显示屏。使头盔能有效地解决信息传递、观测瞄准目标、选择优化射击方案等难题，预计最终确定的综合系统将在 2002 年开始研制。

2005 年开始部署未来步兵技术系统。

3 . 其他国家的士兵系统计划

法国于 1992 年制定了先进战斗士兵系统计划，包括目标识别和火控子系统、地形情报子系统、指挥与控制子系统(连排长用)、单兵计算机敏感威胁和条件监控子系统。

俄罗斯几年前开始实施 2000 年单兵军事装备计划，包括武器弹药、防弹服、通信设备、野战服和保障设备等。

加拿大将耗资 1.87 亿加元实施士兵服装计划，该计划包括有各种服装、防弹护目镜、背包、高级头盔等项目。

澳大利亚 1992 年开始实施勇士徒步士兵现代化计划，包括多功能头盔、显示屏、微型通信台及制服。其先进单兵武器能发射高速穿甲弹和装可编程引信的榴弹。该计划将于 1999 ~ 2001 年确定设计方案，2002 ~ 2010 年采购。

目前，21 世纪单兵装备共同的发展特点主要是：

实现系统化设计单兵作战最大的特点就是机动

灵活，以往各自分离的装备极大削弱了单兵的综合作战能力。因此，设计人员在设计单兵综合作战系统时，从一开始就注重各个子系统的匹配问题。

具有更强的战斗力单兵配备的数字化装备使士

兵随时知道自己身在何处，并帮助其判定敌方目标位置。

用显示器显示武器的瞄准状态改进了武器的瞄准方法；21 世纪士兵配备的步榴合一武器系统既能发射动能弹，又能发射带可编程引信的空爆弹，使士兵对点面目标具有前所未有的精确打击能力。

具有信息收集、存储、处理和传输能力单兵计算机和整体式头盔子系统能够定时、定位与导航，进行信息采集、处理与记录，捕捉/输出图像，进行数据传递。

具有在各种环境下的生存能力和防护能力整体

头盔子系统 and 先进防护子系统能防弹丸、破片、激光、核生化战剂、红外监视等多种威胁；通信系统可保证士兵随时向后方申请战斗支援和勤务支援，同时，暴露自己目标的特征极少。

具有更好的机动性和耐久性 21 世纪单兵防护装

备如模块式防弹服、防生/化外套、手套和战靴等重量将进一步减少，性能将进一步提高；新型防毒面具的饮水功能，使士兵能够在染毒环境中方便地饮用水或流质食品，从而补给营养、消除疲劳。

三、美国未来单兵战斗武器系统

80 年代中期，美国军方有人提出用发射榴弹的先进武器取代发射传统动能弹的武器的思想，但由于当时的光电技术和微电子技术无法满足轻武器小型化的要求，同时三军轻武器规划委员会对这种想法反应冷淡。直到 1991 年，被人们批评为“缺乏预见性”的先进战斗步枪项目停止后，美军高层人士意识到传统动能弹的局限性，于是把研究开发步枪合一武器系统的工作提到议事日程上来。这就是美国正在研制的理想单兵战斗武器，拟取代现役 M4 式 5.56 毫米卡宾枪、M16 式 5.56 毫米枪族、部分 M249 式 5.56 毫米班用自动武器和 M203 式 40 毫米枪挂式榴弹发射器，成为美国 21 世纪部队步兵的核心武器。

这种全新设计的步枪合一武器系统，既能发射空爆榴弹，又能发射动能弹，为士兵提供了瞬时选择对付点目标或面目标的最佳“武器模式”。

武器结构美国最初由两家公司牵头研制理想单兵战斗武器系统。经过 4 年的角逐，最终于 1998 年 2 月选定由阿连特技术系统公司牵头的小组继续进行研制。该小组早期设计的 OICW 采用双管并列的标准突击步枪结构。1996 年 10 月，根据用户意见，同时也为满足重量要求，该小组对其原有设计进行了两项重大改进。一是将标准突击步枪改为无托结构；二是将枪管并列式结构改为上下排列，20 毫米榴弹发射管位于 5.56 毫米枪管上方。动能武器部分采用德国最新装备的 G36 式突击步枪，弹匣位于扳机前方，前护木后方。20 毫米榴弹弹盒位于扳机和小握把后方。武器只有一个机械扳机，向上扳动开关时，上面的 20 毫米发射管发射，向下扳动时，下面的 5.56 毫米枪管发射。这样的设计使射手可根据作战任务的不同而把 5.56 毫米步枪部分拆下，仅作为突击步枪使用。

此外，军方要求在设计 OICW 时考虑人机性能，即最大限度地减小武器系统的高度、宽度和重量，以减少步兵的负荷。同时军方还希望消除步枪的凸出部分，以免武器碰到地面时给士兵带来危险。目前武器系统重 6.35 公斤。

火控系统康特拉夫斯公司为 OICW 设计了一种先进火控系统。该系统由激光测距机、弹道计算机和光电瞄准具组成，采用带非致冷红外瞄准具的电子图像处理器和标准锂电池。透视光学系统具有传统外形，但性能十分先进。

它具有菜单功能，射手可以在瞄准镜内观看菜单，一旦识别并捕获目标，只要按一下按钮就能知道目标距离数据，此数据还同时显示在 21 世纪陆地勇士的头盔平板显示器目镜上，射手即可选择榴弹引信的碰炸或空炸功能。为改进测距，阿连特技术系统公司研制了一种高能窄波束激光，能使射手精确地获得与目标（甚至移动目标）的距离。

高爆榴弹 OICW 的榴弹发射部分具备的作战优势是攻击掩体或战壕等面

目标。美国三军轻武器规划委员会最初把口径定在 20 ~ 30 毫米范围内。在综合考虑了杀伤力、重量和小型化引信的成本等因素后，委员会认为 20 毫米榴弹是最佳折衷方案，从而保证了士兵的携弹量并大幅度减轻了 OICW 的系统重量。尽管口径较小可能会降低杀伤力，但是，引信的小型化、射击精度极高可弥补这一不足。

阿连特技术系统公司为首的小组在榴弹设计上采用了电子旋转计数技术，射手确定目标距离后，将数据输入弹道计算机。计算机计算出榴弹飞到目标所需转的圈数。榴弹发射后，引信计数榴弹在飞行中所转的圈数，当榴弹旋转到指定数值时起爆。此外，还有一个供地面碰炸用的弹头起爆引信，以保证万一空炸失败后起爆。

四、法国 21 世纪单兵战斗武器

法国正在研制陆军徒步作战装备项目中的技术演示武器 - - 多武器多弹种系统，目的是以一种单个武器来满足北约单兵战斗武器的所有特殊要求。

多武器多弹种系统是一种既能发射动能弹又能发射榴弹的武器系统。榴弹发射管位于动能武器上方，发射器由 3 发管式弹匣供弹。动能武器采用 5.56 毫米步枪，由容弹 20 发的弹匣供弹。多武器多弹种系统设有三个独立的扳机机构，分别位于武器的上方、侧方和前方，因此射手无论采用哪种射击姿势都能伸手够到扳机。

在经过一系列计算机辅助设计研究之后，设计人员认为 35 毫米是能够产生所需榴弹破片数量和破片分布的最小口径。榴弹上装有两个起爆器。在榴弹经过膛口时，设定某一起爆器。当设定位于战斗部底部的起爆器时，榴弹的爆炸装药将使破片以 1650 米/秒的速度向前飞散，而侧向飞散破片的速度为 1450 米/秒。当设定位于战斗部中心的起爆器时，将着重毁伤位于弹道侧方的目标，向前飞散破片的速度为 1500 米/秒，侧向飞散破片速度则为 1600 米/秒。

内部弹体采用特定的预制破片。榴弹的初速为 300 米/秒，弹重 0.2 公斤，内装 0.043 公斤炸药。

由于榴弹口径较大，因此射击人员采用了多种方式来减小后坐力。除利用缓冲器和缓冲系统部分吸收后坐力外，设计人员还独具匠心利用随榴弹发射管一起后坐的动能弹发射系统进一步减小发射榴弹的后坐力。采用这种方式，射手无需抵肩就能发射 35 毫米榴弹。

武器配有昼用和夜用瞄准具及激光测距组件，并同安装在武器上方的显示屏幕连接。可根据射手的需要移动屏幕的位置，当射手隐藏在拐角处从屏幕上观察场景和可能出现的目标时，能从隐藏物后面瞄准。屏幕显示的内容还能被传送到远距离阵地以供侦察或火控使用。

计算机和电池位于枪托内。武器装弹时重 7 公斤。

五、澳大利亚金属风暴武器

金属风暴武器的基本概念是将多发弹装入一根发射管构成一种能速射的武器。每个发射管装几发由计算机控制和发射的弹丸及发射药。发射后，可根据用途抛弃发射管或再装填。

由于没有任何机械部件往复运动，因此可根据需要设定射速。样机演示射

速为 600 发/分到 10000 发/分。

金属风暴手枪手枪上除了必不可少的 4 根枪管外，没有枪尾、枪机和机匣，没有运动件，沿枪管有电子节点以点燃预先装在枪管内多发弹的发射药。枪弹外形与制式步枪弹相同，但内部结构不同。该手枪集中了新设计的枪弹技术、计算机技术和电子技术，可适应不同口径，枪管管数不受限制。

金属风暴榴弹发射器发射器的全重只比相同数量的常规弹药及其容器略重。为获得班组武器和机载武器在不同射程上的射弹散布，可有选择地发射榴弹。对单个的轻武器来说，榴弹发射器能像现在那样安装在武器身管下方，内装几发弹。因而射手无需再装填就能发射几发弹。

金属风暴近距离武器系统用于地面车辆和舰船近距离防御时，金属风暴可以解决目前设计中遇到的许多技术问题。与目前使用的近距离武器系统不同，金属风暴近距离武器没有任何运动部件，因此通过显著减少反应时间而明显地提高效能。发射机构和火控系统可以合装在一个小巧的轻型装置内。

微光夜视技术与装备的新进展

与红外热成像相比，微光夜视技术比较成熟，微光夜视仪比较便宜，因而仍是各国军队普遍重视和应用的夜视手段。

美国陆军仍大量装备微光夜视器材

为了提高部队夜间作战能力，美陆军仍大量采购微光夜视器材。美国陆军通信电子司令部 1996 年 9 月～1998 年 9 月的采购计划中，准备购买 10900 具 AN/PVS-7B 夜视眼镜、4400 具 AN/PVS-14 单目夜视装置、4000 个供夜视眼镜配用的 3 倍镜头、130 具 AN/AVS-6(V) 飞行员夜视眼镜、4000 个像增强器管。

美陆军年平均采购夜视眼镜、武器热瞄具、激光瞄准具等士兵用的夜战器材的经费约 1 亿美元。按照陆军的采购计划，1996 年为 0.8 亿、1997 年 1.08 亿、1998 年 0.83 亿、1999 年 0.43 亿、2000 年 1.04 亿、2001 年 1.08 亿、2002 年 1.23 亿、2003 年 1.15 亿。其中，每年用于微光夜视器材的约数千万美元。例如，1997 财年申请的夜视眼镜的采购费为 4400 万美元。

微光像增强器性能不断提高

10 年来，美国通过 Omnibus 、 、 计划，使微光像增强器的性能不断地提高。例如 Omnibus 计划开发出二代微光管，Omnibus 计划开发出三代微光管，Omnibus 计划开发出增强型三代微光管，而 Omnibus 计划开发的 6 微米微通道板技术用于二代微光管，则使其分辨率由原来的 36 线对/毫米提高到 57 线对/毫米。下表汇总了通过 Omnibus 计划微光像增强器性能指标的提高情况。

计划	性能	Omnibus	Omnibus	Omnibus
Omnibus	A12-ATD	微通道板	通道	孔径(微米)
8、9	6	5	分辨率 (线对/毫米)	36
探测距离	(米)	200 (人)	565 (坦克)	45~50
847	(坦克)	光谱效应	(纳米)	~ 300 (人)
光电阴极	灵敏度	(微安/流明)	1000	2200
量子效率	30%	故障间隔时间	(小时)	10000~15000

80年代初,西方有几个国家发展三代微光管技术,但由于制造技术的困难和商业上的竞争,最终美国获得了三代技术垄断权。目前,仅有美国的ITT夜视公司和利顿公司生产三代微光管。而法国、荷兰等西欧国家则转向开发超二代微光管技术。俄罗斯也在研究三代微光管技术。位于新西伯利亚的半导体物理研究所1995年曾报导,其制备的砷化镓光电阴极的量子效率在570~850纳米波段一般为15%,最好为30%。但美国一般可达到30%。

近几年美国陆军的先进像增强器先进技术演示器(A12-ATD)计划,又进一步改进了微光管的性能。例如,使2.5毫米微光管的尺寸大大减小,使1.8毫米微光管的分辨达到6.4线对/毫米,光电阴极灵敏度达到2200微安/流明,信噪比达到22.5。

美国三家微光管制造厂继续改进三代管。例如利顿公司将光谱响应范围延伸到1100纳米,使微光夜视器可以观察到1.06微米的激光,再如考虑将微通道板通道孔径减少到5微米的可行性等。

微光夜视眼镜的发展

美陆军将微光夜视眼镜优先装备徒步士兵、特种作战部队和轻型空降突出部队。

徒步步兵班的普通战士通常配装微光夜视眼镜,而班长、机枪射手则配装武器热瞄准具。微光夜视眼镜还供直升机和飞机驾驶员配用。在波黑执行任务岷的A-10飞机驾驶员1995年秋首先装备了夜视眼镜。据称,夜视眼镜大大增强了飞行员对战场的了解能力,使飞行员能在夜间以类似于白天的方式作战,可在夜间进行近距离空中支援作战。

美国70年代研制并装备了采用两个二代微光管的AN/PVS-5双管夜视眼镜。80年代末以来,则装备了采用三代微光管的AN/PVS-7A、7B单管夜视眼镜,以及供飞行员用的称为航空夜视成像系统的AN/AVS-6双管双目夜视眼镜。1996年9月ITT夜视公司又推出了采用增强型三代微光管的AN/PVS-7D夜视眼镜和AN/AVS-8飞行员夜视眼镜。AVS-8是一种轻型、突出量小和弹射安全的夜视眼镜。该夜视眼镜显著地提高了强光分辨率,扩大了视场,并通过电子学方法与飞行员弹射装置相连,可在开始弹射时自动与飞行员头盔分离。

按照先进像增强器先进技术演示器计划,由ITT夜视公司研制的下一代夜视眼镜,则将综合应用衍射光学、平板显示器、像增强器和制造技术的最新进展,显著地提高了性能。

其视场扩大到60°,微光分辨率提高25%以上,达到0.4周/毫弧,强光分辨率达到0.8周/毫弧,眼点距增加到2.5毫米。夜视眼镜内紧贴微光管荧光屏安装了一个分辨率为640×480像素、亮度约12英尺·朗伯

的电致发光显示器，使士兵可以同时观看从外部传送来的热像、计算产生的图形和符号。这种单目夜视眼镜利用灵活的悬臂式支座安装在头盔上，便于士兵使用，不用时可置于头盔之上。

彩色微光夜视技术

目前的微光夜视装置仅能提供单色的图像，而利用彩色图像会有助于目标识别，使识别速度提高30%，识别错误减少60%，因此彩色微光夜视技术已受到关注。

美国Delft传感器系统公司采用两只光谱响应不同的像增强器管观察同一场景，利用其间的差别，通过滤光和特殊的电子处理技术，来产生彩色图像。

麻省理工学院林肯实验室则将微光图像和红外热像相结合，产生彩色图像。林肯实验室设计的小型彩色夜视系统采用与三代像增强器耦合的CCD获得微光图像，又用非致冷热成像阵列获得红外热像，然后用二向色分光镜进行匹配和图像处理，在液晶显示器上显示出逼真的彩色图像。

美国伍德监视技术公司研制出全彩色夜视摄像机。该摄像机的每一个原色有一个增强型CCD芯片，并采用了视频增强技术，从而获得了类似于广播级摄像机的彩色图像。

俄罗斯的喀山光学和机械厂正在研制的彩色夜视系统，可将接收的不同的红外频率转换彩色图像，估计几年后可推入市场。

未来飞机武器系统的发展特点

空中力量应如何适应未来国际环境下武装冲突的需求？新的军事技术革命给飞机武器系统及飞机的作战效能带来什么样的影响？这些是人们经常关注的军事航空领域中的重要问题。

实践表明，空中力量的作战效果取决于飞机、飞机武器系统及其作战方法。而飞机武器系统的发展必然受军事战略和战术思想变化的制约；从技术角度看又与飞机的发展、所攻击的目标特性和新技术的发展密切相关。所以，作战飞机的发展既是促进飞机武器发展的动力之一，又会在体积、重量、外形、能源和工作环境等方面制约武器的发展。

从对21世纪空中力量的作战环境、目标特性和新技术发展的分析与预测来看，未来飞机武器系统发展的主要特点是内部悬挂、远距(防区外)发射、发射后不管、精确制导、飞机和武器的综合控制以及能对付精导武器、隐身目标和实施信息攻击。

1 内部武器舱和保形外挂

武器可以安装在飞机内部，也可以悬挂在飞机外部。飞机内部空间有限，只能悬挂少量的武器；外部挂弹受空间限制小，采用三弹弹射弹架(TER)和多弹

弹射弹架(MER)，能在飞机的有效载重范围内尽量地多挂武器。但是，这种“圣诞树”式的外挂武器方式，不但会使飞机的飞行阻力急剧增加，而且还会增大飞机的雷达反射面积。采用内部弹舱还是采用外部挂弹主要是在增大载弹量与减小飞行阻力和雷达反射面积之间进行折衷。F-105、F-106、F-111和F-117A几种战斗机都有一个内部武器舱用于挂弹。而且在使用过程中，F-105和F-111战斗机也充分地利用了外部挂弹的有利之处。F-111(F-117A除外)以后的战斗机和攻击机放弃了内部武器舱，全部采用外部挂弹。这种构形一直延续到F/A-18战斗机。

武器外挂增加的阻力包括基本阻力，干扰阻力和配平阻力三部分。飞机外挂物对飞行阻力的影响通常用阻力指数(Drag Index)来描述。当飞机外部没有悬挂装置和武器(即飞机外表面很“干净”)时，阻力指数(DI)为零，通常悬挂装置和外挂武器越多，DI值越大。对同样的悬挂装置和外挂武器来说，飞机的飞行速度越高，则DI值越大。也就是说，DI值的大小通常与飞机的类型、飞行高度、飞行速度、外挂武器(含悬挂装置)的数量、类型和悬挂的位置有关。基本阻力的阻力指数变化很大，干扰阻力对应的阻力指数的最大值为25~30，配平阻力对应的阻力指数不超过5。例如，F-111战斗机在高空无外挂时的最大速度可达M2.5；在弹舱内挂一颗B43核炸弹、外部只挂2枚AIM-9“响尾蛇”空对空导弹时，阻力指数为20。

外挂4颗口径907kg的MK84炸弹时，阻力指数为100；当外部挂24颗MK82通用炸弹时，阻力指数高达180~200，这时的最大速度只有M0.8左右。这表明超音速飞机外部挂满炸弹后也只能用亚音速飞行。飞机外挂副油箱和武器后，由于阻力增大和外挂物重量对作战半径所产生的综合影响是，通常使其作战半径比净形飞机减少50%左右。武器外挂对飞机飞行性能带来的另一种不利影响是限制了飞机的机动性。一架飞机在净形时过载可以拉到7g，加上外挂后很难持续拉到3g。下一代战斗机的飞行速度将比现役飞机的典型速度大，而且将采用超音速机动和超音速巡航。如果把武器挂在飞机外部必将引起更大的阻力。为了防止出现这种不利的局面，可能像F-22那样，再次把武器挂在飞机内部。

武器内挂时带来的另一个好处是可以减小飞机的雷达反射面积。众所周知，隐身特性(目标的低可探测性)从攻、防两个方面影响着未来的作战飞机。首先，具有隐身能力的飞机可以明显地改善自身的生存力。例如，战斗机或轰炸机在370公里的突防过程中损失率可从13%减少到6.5%。在其他因素不变的情况下，雷达的最大探测距离与目标的雷达反射面积的四次方根成正比。目标雷达反射面积下降一个数量级，则雷达对该目标的探测距离将降低44%。这表明，面对具有隐身能力的目标，攻击飞机必须提高自身雷达探测距离或采用反隐身雷达和采取对付隐身目标的综合探测手段。为减小飞机的雷达反射面积，武器要尽可能地内挂或采用保形外挂。因为减小飞机的雷达反射面积，在外形设计上要尽可能避免三种情况：空腔和角反射器，它们能在较宽的扇区内产生高的雷达反射面积值；镜面入射的平板，它们在窄的扇区内产生高的雷达反射面积；侧圆柱体，它们在所有的方位上都产生高的雷达反射面积。例如，一块垂直雷达波束的0.01平方米(10cm×10cm)小平板，它的雷达反射面积是1平方米，是实际面积的100倍。而外挂架与机翼或机身的连接处恰好是一个典型的角反射器，应当尽量地避免。分析表明，飞机雷达反射面积减小到原来的十分之一时，将使飞机遭受由雷达控制的地对空导弹截击的概率减小40%，雷达反

射面积小在超视距空战中也相当有利。

减小外挂物飞行阻力和雷达反射面积的另一条途径是采用全埋式保形悬挂法。这种方法是将全部悬挂装置和大部分外挂物埋入飞机内部，外挂物的圆柱形表面与机翼或机身的表面相切，从而保证飞机具有良好的整体流线型。飞行试验表明，在改装的 F-4B 试验机上，保形挂架使总阻力下降 60%，飞机的作战半径大约增加 50%，在目标上空的活动时间增加 1 倍；在 F-15C 飞机上，保形油箱的阻力比两个挂架挂副油箱的阻力减小 50%。

2 远距(防区外)发射超音速巡航和在空战中同时与几个目标交战，都要求飞机能在距目标很远的距离上发射武器。如前所述，假定用 1.15 的速比迎头截击 M1.4 的目标时，则双方的接近速度高达 3 倍音速。即使双方相距 250 公里，在 4.2 分钟后也会相遇。所以，在未来的空战中，特别是截击携带核弹头等大规模杀伤性武器的运载体时，超视距作战将是一种主要形式。目前正在研制的中、远距空对空导弹的最大射程已达到 50 ~ 185 公里，或更远。

在空对面攻击中，攻击飞机的主要危险是飞越目标上空和被迫进入目标的防御火力范围之内。实践证明，减少攻击飞机损失的最有效方法是从目标防御火力范围之外(Stand-off)发射武器攻击目标。这类武器的发射距离取决于飞机的作战目的、武器弹头的威力、所攻击目标的特性及防御火力的情况等因素，其范围从几十公里到上千公里。在直升机反坦克作战中，实战和模拟都表明，武器的发射距离和直升机与坦克的损失比密切相关。当作战距离为 2500 米时，两者的损失比为 1 : 10，作战距离增大，上述损失比下降；当直升机发射武器的距离超过 4000 米时，则直升机的损失变得微乎其微。因此，未来反坦克直升机的反坦克导弹的发射距离大约是 4000 ~ 6000m。

未来战场的飞雷——智能地雷

在一般人的印象中，地雷既无腿也无翅，是用于对付地面目标的一种防御性、被动性的杀伤武器。而人工智能地雷是“有腿地雷”，既能蹦，也能跳，还能飞，能够主动、准确地探测跟踪坦克、装甲战车，垂直攻击坦克的顶部或腹部。据有关资料介绍，目前已研制成功或接近成功的智能地雷主要有以下几种：

美国 X M2 9 3 广域地雷这是专门用来攻击坦克顶甲的一种智能反坦克地雷。该雷布置后展开 8 条稳定支腿和 1 个传感器阵列，传感器阵列由 3 个微音器和 1 个地雷探测器组成。

当传感器阵列在 1 0 0 米毁伤半径内探测到坦克到来后即进行跟踪，并测定坦克的行进方向和速度，由微处理机计算出坦克运行轨迹，然后控制子弹药发射装置处于准确的发射角度，同时计算出子弹药飞行轨迹与坦克运行轨迹的交汇点，使子弹药旋转对准目标，适时点火起爆，通过爆炸成型战斗部击穿坦克顶甲。该雷布置后，对目标的探测、识别、确认与击毁均自动进行，最大作用距离为 4 0 0 米，并可远距离遥控。

美国 E R A M 远程反装甲地雷这种地雷为空投寻的地雷，主要用于攻击坦克顶甲，杀伤车内乘员，破坏车内设备，使坦克丧失战斗力。该雷由发射

器、音响探测器、数据处理器和2枚带红外传感器的“斯基特”自锻破片战斗部等部分组成。它的药型罩在装药起爆时，能在100~150毫秒的时间内被爆轰波的高压锻造成高压弹丸，弹丸飞行速度约2750米/秒。该雷装在美国空军SUU-65/B战术投弹箱内，离开投弹箱后自动打开降落伞，以50米/秒的落速下降到地面上。地雷借助冲击惯性抛掉降落伞，伸出3根接收目标音响的传感器天线，探寻进入其作用范围内的目标。一旦发现目标，即自动进行识别和跟踪，自动计算目标未来位置，发射器旋转至45°沿目标拦截弹道射出第一个战斗部。战斗部上的红外传感器探测、跟踪目标和引爆战斗部内的炸药。炸药爆炸形成高速弹丸，攻击坦克顶部装甲。第一个战斗部发射后，发射器自动旋转180°，对准第二个目标，准备发射第二个战斗部。

法国的“玛扎克”(Mazac)声控反坦克地雷这也是一种自动寻的攻击坦克顶甲的智能地雷，作用半径可达200米，1枚地雷的障碍面积相当于60~100枚普通地雷。

该雷安装有音响探测器和微处理器，当音响探测器探测并分辨出坦克行驶的声音后即将信息传送给微处理器，由微处理器计算出目标的运动速度并自动跟踪。当目标距该雷200米内时，地雷通过指令腾空而起直扑坦克顶甲。由于地雷上装有红外探测器，故能以50米/秒的速度自动跟踪目标，当接近目标后即射出自锻破片弹丸攻击坦克顶甲。

美国AHM反直升机地雷该雷由传感器与战斗部、指挥与控制两大部分组成，探测与识别系统采用了高技术传感器，具有全天候工作能力。它可以通过声传感器和信号处理器探寻直升机螺旋桨叶片的独特声响，并能分辨直升机的类型，其可靠性达90%，防御范围为半径400米、高度200米以下的空域，战斗部的有效距离在100米以上。这种智能地雷可用人工、火箭炮、陆军战术导弹或“火山”布雷系统布设。当友方部队通过时，它可通过编程传感器关闭雷场，防止造成误伤。

英、法研制的“阿杰克斯”“阿皮拉”路旁反坦克地雷系统该系统为自主式远程反坦克地雷系统，设置在路旁。它由“阿杰克斯”探测/火控系统和“阿皮拉”反坦克火箭筒-地雷两大部分组成，“阿杰克斯”探测/火控系统由音响-震动警戒传感器、被动红外寻的传感器和微处理机组成。作战时，将全地雷系统放在隐蔽处，当装甲车辆接近地雷时，音响-震动警戒传感器报警，红外寻的传感器将目标的距离输入微处理机，由微处理机测定目标的方位，计算出发射地雷的提前角。当装甲车辆以3~80千米时的行驶速度接近地雷时，地雷能在2~200米距离内穿透700毫米以上厚度的装甲。

英、意联合研制的ATLS智能反坦克地雷这种地雷可自动测定正在接近的坦克速度，并根据车速发出引爆指令，地雷的双锥形装药战斗部即对坦克薄弱的底部进行垂直攻击。

上述智能地雷一旦投放于战场，将给坦克、装甲车辆尤其是集群坦克造成严重威胁。

未来战场上的失能武器

邓立岩

失能武器，又称非致命武器或软杀伤武器，是指不会产生致命性人员伤亡、设备毁坏和生态环境破坏，而通过“软杀伤”使敌方人员或装备丧失作战能力的一系列新概念武器。

目前，世界上已经研制成功和正在研制的失能武器可谓林林总总，功能各异，失能机理和作用对象各不相同，比较典型的有下列一些。

化学失能剂

用化学制剂杀伤敌方人员在战争史上已非创举，美军在朝鲜战争及越南战争期间就曾大量使用化学战剂，使人们至今仍对化学恶魔这个“潘多拉的盒子”谈及色变。因此，传统的化学战剂绝大部分已被列入《禁止化学武器公约》的清单中。但由于化学武器造价低廉、使用方便以及具有特殊的作战效应，至今仍受到青睐。一些技术先进的国家纷纷在国际公约禁止的清单外研制新的化学武器——化学失能剂。化学失能剂是指能够造成人员精神障碍、躯体功能失调，从而使人暂时丧失战斗能力的化学药剂。一般分为两种，即精神失能剂和躯体失能剂。前者主要引起人员精神紊乱，出现幻觉，如美军研制的高效抗胆碱能类化合物——E A 3 8 3 4，就具有较强的神经抑制作用；后者则主要引起运动功能障碍、瘫痪、视觉失调等。这两类失能剂共同的特点：一是失能强度远远高于传统的化学战剂如毕兹等；二是与添加剂配合使用，可增强中毒作用的效果；三是合成方法更加简单；四是未被国际公约列入禁用清单，在未来战争中将成为新的“化学恶魔”；五是投放方便，机械、人工乃至其他传统的投放手段均可实施。

刺激剂

所谓刺激剂是指以刺激人员的眼、鼻、喉和皮肤为特征的一类非致命的暂时失能性药剂。常用的刺激剂有苯氯乙酮、亚当氏剂、西埃斯和西阿尔等。人员受到这些药剂的作用后，短时间内就会出现流泪、呼吸不畅、打喷嚏、皮肤灼痛等中毒症状，从而失去战斗力，脱离接触几分钟至几小时之后症状就会自行消失。此外，国外正在研制一种被称作辣椒喷射剂或辣椒油树脂的弱刺激剂，主要以辣椒或胡椒为原料。与一般的刺激剂不同，它不易挥发，只有与人的皮肤和器官粘膜接触才能有效。皮肤沾上，立即出现强烈的灼烧感。

进入眼睛，则会灼痛、流泪、肿胀及视力暂时受损；口、鼻吸入，则导致呼吸道内表粘膜肿胀，引起剧烈咳嗽和呼吸不畅。这些症状足以使被攻击者恐惧万分，方寸大乱，继而失去抵抗能力。刺激剂的作战使用常通过喷射装置以射流、雾状或泡沫状直接喷射，也可以用飞行器、炮弹等作为载体进行喷洒。

幻觉武器

这是一种干扰人的心理、崩溃人的精神、瓦解人的斗志、使人产生厌战情绪，进而放弃武装逃离战场的武器，它不会使人受伤或死亡，主要是运用全息

投影技术，采用激光装置从空间站向云端或战场特定的空间投射出一些影像、标语、口号，从心理上骚扰、恫吓、瓦解敌军。1993年2月1日，美国在索马里曾进行一次全息投影效应实验，把受难耶稣的巨幅头像投射到风沙迷漫的空中，使当时驻扎在索马里的美国陆战队员又惊又怕，感到心灵受到了强烈的震撼。

次声波武器

它是一种由高能放大器驱动特制扬声器发射大功率20赫以下的低频声波即次声波的武器装置。它的“软杀伤”机理是通过人类听不见的次声波与人体生理系统产生共振而使其丧失功能。目前研制的次声波武器主要有两类：一是神经型次声波武器，它的振荡频率同人类大脑的阿尔法节律（8~12赫兹）极为相近。产生共振时能强烈刺激大脑，使人神经错乱，癫狂不止；另一类是内脏器官型次声波武器，其振荡频率与人体内脏器官的固有振荡频率（4~18赫兹）相近，可使人的五脏六腑产生强烈共振，破坏人的平衡感和方向感，使人恶心、呕吐及剧烈不适而失去战斗力。由于低频声波可以穿透建筑物和车辆，因此即使人躲在工事和装甲车辆内，也不能幸免。由于它特殊的杀伤机理和作用，次声波武器不但将广泛活跃于高技术战场，而且会在营救人质、控制骚乱等方面发挥作用。

蛛丝枪

亦称特种胶粘武器，它所发射出的类似蜘蛛分泌的粘性丝状物质，能粘住对手使其失去活动能力而束手就擒。这种枪重11.4千克，始研于1993年，目前样枪作为实验装备由美军驻索马里部队使用。该枪通过高压氮气推动活塞发射热塑料溶液，液体塑料遇空气后迅速膨胀变成固态的粘性“绳索”将人捆住使之无法行动。由于蛛丝枪射程和使用范围有限，因此，一些国家在此基础上正在研制威力更大、作战使用更为广泛的胶粘武器。它由飞机洒布或炮弹发射超粘性聚合物而使敌人武器装备失效。例如胶粘剂反坦克弹，它在坦克周围爆炸后即刻形成一种不透光、固化快、粘结力强的烟云而产生两种作战效能：其一，部分胶雾进入坦克发动机，在高温条件下瞬时固化，使气缸活塞运动受阻，导致停车，失去机动能力；其二，部分胶粘剂直接固化在坦克的窗口和机械舱口上，使车内人员无法观察和下车。

低能激光致盲武器

这是一种由轻便蓄电池提供能量的激光武器，它利用低能激光束照射人眼或武器装备的光电传感器元件，使之失盲或失灵。这种武器重量轻、体积小，既可安装在步、机枪上使用，也可作为车辆、舰船和飞机的作战兵器。它对目标的作用效果主要有以下三种：一是迷惑，用激光直接或间接照射目标，使之受到骚扰，引起慌乱，或者被诱骗至其他方向；二是致眩，可使敌飞行员、射手及其他武器操作人员的眼睛产生眩晕而失去目标，为己方作战行动赢得有利的时间差；三是致盲，通过激光照射，使人失明，使光电装置失效。

全向照射武器 这是一种发生强光致使目标光学系统受损的武器，如闪

光致盲炸弹、手提式化学激光枪。这种武器的机理是通过高能炸药剧烈爆炸，使周围的物质迅速被加热到超高温而形成等离子状态，在这一化学变化的过程中可发出类似激光强度的闪光，而使人员和传感器件致盲。根据不同用途，全向照射武器可设计成全向发光和定向发光两种。它们均可由常规武器发射和投掷，特别适于城市和山地作战。

超级润滑剂弹

弹内装有一种摩擦系数几乎为零的化学物质，洒在物体上很难消除。它可形成一个特别光滑，几乎没有摩擦力的表面，使人和车辆难以通行。在未来战争中它将广泛用以袭击敌方的航空母舰甲板、机场跑道、交通枢纽、狭窄路口等目标，使飞机不能起降，路面失去运输功能，人员难以行走，从而使整个军事行动受到干扰破坏。

金属脆化剂和超强腐蚀武器

金属脆化剂是一种喷涂战剂，能使金属和合金材料分子结构发生变化，严重削弱材料的性能，从而达到严重损伤敌方武器装备性能的目的。这种战剂可即时和延时发挥作用，非常适合军事目的的要求，可以用来破坏敌军的飞机、车、船、火炮及铁路、桥梁等目标。

超强腐蚀武器是一种比氢氟酸腐蚀性更强的战剂型武器，它不但可以阻止人员与装备的接触，还能使飞机、车辆及各类武器受到腐蚀，破坏沥青地面和光学系统。

作战中，金属脆化剂和超强腐蚀剂可制成液体喷洒剂、粉末或胶状体，由飞机、炮弹抛射，或人工施放。这两种战剂结合使用，其破坏效果将远远超过人的想象。

化学阻燃剂

它是一种既能污染油料又能改变燃料及润滑剂粘合特性的化学添加剂，主要用以使汽车、坦克、飞机、舰船等的发动机熄火。作战使用时，可以人工投放或空撒。也可以大面积播撒在战斗机的飞行航线上，使飞机引擎失灵而坠毁；若播撒在港口内，可使舰船内燃机停止工作，无法执行战斗任务。

碳纤维干扰弹

即战斗部装有大量碳纤维的导弹或炮弹。这些碳纤维呈丝条状并卷曲成团，一俟到达特定目标上空爆炸后，则在空中飘散，最后散落在发电机或配电站高压电网上使其发生短路。

海湾战争中美军就曾用“战斧”巡航导弹发射碳纤维干扰弹攻击伊拉克发电厂和配电站，取得了十分理想的效果，给伊拉克造成了严重损失。

失能武器的研制、运用和发展，不仅将改变传统的军事行动方式和战争观念，而且将作为由以歼灭敌人作为标志的工业时代战争向信息时代战争过渡的一种新概念武器，广泛活跃于 21 世纪的战场，使失能战法成为未来战争一

种常见的作战样式。

未来战斗机的市场竞争

长期以来，美国战斗机一直处于优势地位，特别是 F-14、F-15、F-16 和 F/A-18，它们在中东和海湾战争中的表现证明了它们良好的品质。但是现在，它们遇到了其他国家先进飞机的有力挑战。

目前除美国之外，其他国家和地区已经服役的最先进的战斗机包括：俄罗斯米高扬设计局的米格-29“支点”，苏霍伊设计局的苏-27“侧卫”和“侧卫”的改进型苏-35/37“超级侧卫”；瑞典萨伯公司的 JAS-39“鹰狮”；法国达索公司的“幻影”2000 的几种型号（其中特别值得注意的是“幻影”2000-5）和“阵风”；以及中国台湾研制的“经国”号战斗机，这种飞机也称“独立防御战斗机”（IDF）。

这些在性能和技术上能与美国飞机匹敌甚至优于美国飞机的现代战斗机，不但可以作为本国或本地区的军用武器，而且可以用来销售，具有经济价值。

自从冷战结束后，世界上战斗机的交易有所下降，但是仍然有许多国家需要部分或全部替换他们的战斗机机群，以保持空军装备的现代化，据美国一家航空航天领域的咨询机构（Teal 集团）预测，这一需求将持续到 2005 年。目前美国、法国、英国、德国、俄罗斯已经把一些最先进的战斗机技术转让给了其他国家，由于世界形势的不确定性，他们在未来的战斗中有可能会遇到这些转让技术，为了保持自身技术优势，就不得不同这些技术进行竞争。

在这场激烈的竞争中，Teal 集团预言，“美国将利用隐身技术和其他开创性的先进技术继续保持在这一市场中的主导地位。”

1. 新型战斗机

即将出现的战斗机包括：美国洛克希德·马丁公司的 F-22“猛禽”，波音公司的 F/A-18E/F“大黄蜂”，波音或洛克希德·马丁公司的联合攻击战斗机 JSF；欧洲战斗机集团研制的 EF-2000“欧洲战斗机”；日本三菱公司的 F-2 以及印度斯坦航空公司研制的单发、三角翼 LCA 轻型战斗机（该机的服役时间已经推迟到 2005 年）等。

美国空军将用隐身的双发战斗机 F-22 承担制空任务，以取代 F-15C/D。对于美国海军和海军陆战队来说，不隐身的双发战斗机 F/A-18E/F 将取代 F-14 和早期的 F/A-18，同时承担空战和攻击任务。“大黄蜂”适合空战的布局注定了它将主要用做海军和海军陆战队的制空战斗机和截击机，以保护舰队，防止它们受到攻击，并且在支援两栖作战时赢得制空权。

在单发隐身战斗机 JSF 的各种使用计划中，主要用于对地攻击，其次才是空战。从 2008 年起，空军型 JSF——这种飞机的基本型将逐步取代相对来说轻一些、敏捷性很高的 F-16C/D 和反坦克的 A-10 近距支援飞机，并且最终还要取代隐身的 F-117A（F-117 和 A-10 虽然称为战斗机，但是它们都不具备通常战斗

机所具有的特点，如：机动性、机载设备、传感器和空战所需的具有较高取胜概率的空空导弹）。为了满足舰上着陆的需要，海军型 JSF 的结构强度比空军型的更强，它主要用来替换 A-18 和 F-14 战斗机。第三种 JSF 改型是带推力矢量发动机的短距起飞垂直降落型（STOVL），这种型别可能是 JSF 最贵的型别，计划用它来取代美国海军陆战队的 AV-8B“鹞”式战斗机。英国打算购买多达 90 架的这种 JSF，以替换英国皇家海军的“海鹞”战斗机。此外，美国空军也对 JSF 的 STOVL 型表示了兴趣。

据估计，F-22、F/A-18E/F 和 JSF 项目的总费用超过 3500 亿美元，其中 F-22 需要 700~800 亿美元，F/A-18E/F 与它的费用差不多，JSF 需要 2200 亿美元。在预算紧张和竞争激烈的情况下，如何同时负担这几个项目目前还是一个问題。那些反对五角大楼三种战斗机计划的人承认，为了使美国的远征部队能够成功地完成作战任务，必须保持美国的空中优势。但问题是，在冷战后美国及其盟军所受到的威胁是否严重到必须如此才能保证这种空中优势。批评的意见还认为，这三种战斗机与其说是互相补充，不如说是重复雷同。例如，F-22 和 JSF 都采取了完全隐身，除了 F-117A 和俄罗斯可能刚刚开始研制的飞机外，现有的和即将出现的战斗机没有一种是完全隐身的。F-22 和 JSF 都采用了内部弹舱以防雷达探测；而且二者都能进行空对空和空对地作战。既然 JSF 预计的价格比 F-22 便宜一半，那么美国空军为什么不全部采用 JSF。

针对这一问题，曾在越南飞过 F-4 并且负责过美国空军 ATF 计划、现担任 ANSER 公司联合技术部经理的艾伯特·皮奇里洛解释了这两种飞机之间的区别：“F-22 主要设计成空中优势战斗机，即制空战斗机，而 JSF 不是制空战斗机。”由于设计时 JSF 以空对面攻击任务为主，它就不能像 F-22 那样携带大量空对空导弹或者特别复杂的多功能远距离雷达。但是如果与它要取代的飞机如 F-16、早期的 F-18 和“鹞”相比，JSF 的空战能力还是要强一些，JSF 在夺取制空权的战斗中能够发挥重要的辅助作用。

目前，美国空军计划购买 339 架 F-22，2005 年形成初步作战能力；美国海军打算购买 785 架 F/A-18E/F，2001 年形成初步作战能力；JSF 将有 3 个型别，总采购数量超过 3000 架。基本型的 JSF 计划 2008 年在空军形成初步作战能力。

1997 年 9 月，由苏霍伊设计局设计的 S-37 在莫斯科附近的茹科夫斯基空军基地完成了首飞，这种飞机是俄罗斯研制新式战斗机的试验机。该机采用了前掠机翼、后掠鸭翼、双垂尾，机体大量采用了重量轻的复合材料，装 2 台发动机。S-37 看起来具有很高的机动性，据说还有一定的隐身能力。俄罗斯研制的另一种先进战斗机是米高扬设计局 1.42 项目的 MF1 多用途战斗机，该机似乎因为缺乏资金被搁置了。莫斯科飞机制造集团的官员曾经表示 MF1 是俄罗斯对 F-22 战斗机的回应。考虑到俄罗斯的经济紧缩，这两种飞机在短期内似乎都难以开始全尺寸生产，但是还不能排除这两种飞机。

从竞争的角度来看，双发双垂尾的美国战斗机 F-15C“鹰”有可能会失去长期占据的“全球最好的空中优势战斗机”的地位。以色列和沙特阿拉伯空军也装备了这种战斗机，它主要用于空战，可以在空战或夺取制空权的战斗中战胜所有对手。F-15 装备的普惠 F100 发动机是第一种喷流速度超过音速的涡扇发动机。在 F-15 的全盛时期，它的机动性、加速能力和爬升速度是非常罕见的。但是，现在它遇到了挑战。

美国空军认为，苏-35、“幻影”2000-5、“鹰狮”、“阵风”和 EF2000

在加速性、机动能力、发动机推力、爬升率、机载设备、火力、雷达信号特征和航程等许多方面都优于 F-15C。据他们估计，F-15C 在许多方面不如或至多等于米格-29、苏-27、苏-35/37、“阵风”和 EF2000

2. 改造老式飞机

目前，在世界上仍在使用的老式战斗机有“米格”系列和“苏”系列飞机，英国的“鹰”，英法联合研制的“阿尔法喷气”，美国的 F-4、F-5、F-111，英国/德国/意大利联合研制的“狂风”战斗机，法国的“幻影”、F1，以及瑞典的“龙”和“雷”。

这些飞机虽然不是最新或最好的，但是它们可以满足这些国家通常的空战任务，而且可减少对军费的需要。为了保持这些飞机在如今空战环境不断严峻的情况下的竞争能力，许多老式飞机已经换装了新的机载设备、雷达和发动机。例如，罗马尼亚通过与以色列的合作，已经为本国的米格-21 更换了现代化的座舱显示器、飞控、火控系统和超视距雷达制导导弹。

Teal 集团估计全世界大约有 6000 架老式飞机即将接近它们的使用寿命，其中大约有一半要在未来的 10 年里用新生产的现代化飞机替代。Teal 预测大约有 1200 架过时的型号会让位给新的飞机，其中包括 F-16、米格-29 和更有能力的教练机，如捷克的 L-159 和英国的“鹰”200，这两种飞机目前已经被用作战斗机。

莫斯科飞机制造集团的单座、双发米格-29“支点”在尺寸上与 F/A-18“大黄蜂”相似，不但是俄罗斯空军的主要机种，而且也是前苏联国家和其他一些国家的重要机种，目前已生产了 1250 多架，都没有安装空中加油系统。伊朗研制了一种空中加油系统装备其米格-29。

被前苏联当作 F-16A/B 回应机种进行设计的米格-29“支点”有几种型别。其中最新的是米格-29M“支点”B，这种飞机也被称为米格-33，目的是与 F-16C/D 相抗衡。米格-29/33 是一种进行了彻底改进的型号，它装备了推力更大的发动机、鸭翼、推力矢量喷管和电传操纵系统，这种电传操纵系统与 F-16 最初装备的电传操纵系统相似。据说，装备俄罗斯空军的米格-29 已经开始生产，1995 年生产的 35 架“支点”全部卖到了国外。用于出售的二手米格-29 有很多。去年，美国从摩尔多瓦购买了 21 架米格-29，其中包括具有核攻击能力的型号，目的是防止伊朗得到这些飞机，并且可以分析和利用这些飞机。

单座和双座苏-27“侧卫”比米格-29 大得多，航程也更远，但是却具有与米格-29 相同的机动性，是俄罗斯空军制空和对地攻击的主力机种。这种飞机被用来与 F-15 和 F-16 相抗衡，装备了脉冲多普勒雷达、电传操纵系统和重型火力系统。苏-27 仅有战斗/截击型装备了空中加油系统，理论上说其航程是不受限制的。

印度、叙利亚、越南等国装备了或正在购买苏-27，在前苏联地区和华约国家的空军中苏-27 也非常普遍。印度等国正在考虑生产这种飞机。Teal 集团认为苏-27 不太可能出口到更多的国家，因为任何能买得起这种级别飞机的国家也都能负担得起可靠性更高的西方装备。Teal 举例说，过去的东欧市场正在争先购买 F-16。

“侧卫”最新的型号是敏捷性极高的苏-35/37“超级侧卫”，它装备了鸭翼和具有推力矢量的大推力发动机。1996 年范堡罗航展上首次亮相时，苏-35/37

给西方留下了深刻的印象，但是这种飞机目前还没有投产。

历年来，法国的制空和对地攻击机（包括达索的“幻影”，和 F1）是世界军机市场的重要角色和大宗货源，特别是在中东、亚洲和北非地区。法国最新的“幻影”系列飞机是单发、三角翼、马赫数 2.2 的“幻影”2000，该机 1983 年开始在法国空军服役，印度、埃及、秘鲁、阿联酋、希腊等国购买了这种飞机，中国台湾和卡塔尔订购了“幻影”2000-5，卡塔尔已经把它的“幻影”F1 卖给了西班牙。1997 年，“幻影”2000-5 在波兰、捷克、匈牙利进行了展出，这几个国家都计划使他们以米格飞机为中心的空军现代化。

3. 轻型战斗机

单座单发的“鹰狮”是一种相对较小、不隐身、高机动性的战斗机，它与 F-16 相似，但是要先进得多。价格在 2000 ~ 2500 万美元之间，比 EF-2000 和“阵风”便宜得多，对于需要轻型战斗机的国家来说，这种飞机更为适合。但是 Teal 集团认为“鹰狮”的价格对于单发飞机来说还是贵了，并且预测便宜的二手 F-16 会比“鹰狮”在国际市场上卖得多。目前世界上有许多二手 F-16A/B，对东欧国家很有吸引力。

1997 年，“鹰狮”开始在瑞典空军服役，到去年为止，瑞典空军已经订购了 200 多架这种飞机。萨伯公司已经打算在未来的生产中对飞机的几个方面进行改进，以满足国内外用户的需要。在出口型“鹰狮”上，将安装空中加油设备。英国宇航公司（BAe）已经和萨伯公司合作开展“鹰狮”的出口和改进业务。

在 BAe 的宣传中，“鹰狮”是该公司高-中-低产品系列中的中档战斗机，高档战斗机是 EF-2000，低档战斗机是敏捷型“鹰”200（基本型“鹰”的改进型）。“鹰”200 是一种单发单座轻型战斗机，它同双座型“鹰”高级喷气教练机一道，共同在英国皇家空军、美国海军和其他国家服役。

4. “阵风”与“欧洲战斗机”2000 的竞争

法国正在用双发 M2 以上的新一代战斗机“阵风”取代空军的“美洲虎”、“幻影”和“幻影”以及海军的“十字军战士”和“军旗”-P。气动外形光滑、柔顺的多用途“阵风”战斗机装备了可动的鸭翼，机身几乎全部是用重量轻的复合材料制成，并配有性能优异的传感器和机载设备，包括同时可以进行下视和上视的雷达。

在性能和价格上，“阵风”被认为是“高端”战斗机，预计单机价格在 5000 ~ 6000 万美元之间。尽管这样，达索公司仍然希望它能赢得国际市场，部分原因是因为它具有杰出的多用途性。达索公司声称，“阵风”可以在毫不改变机载设备的情况下，在多种角色之间进行相互转换。

Teal 集团预计“阵风”的出口会沿用“幻影”2000 的模式，在欧洲卖不出去多少，但是在发展中国家能卖相当多的数量。

“欧洲战斗机”2000 将在“高端”战斗机市场上与“阵风”展开针锋相对的竞争。非常敏捷且装有电传操纵系统的 EF-2000 还将装备模块化、组合并匹配的机载设备，这些设备可以根据各国用户对飞机性能的特殊需求进行调整。在气动布局上，EF-2000 考虑了短距起降能力，它装了三角翼、三角形鸭翼、

双垂尾，且配有 2 台 EJ200 涡扇发动机，这种发动机与英国/德国/意大利合资的帕那维亚飞机公司研制的“狂风”变后掠翼战斗机的发动机相似。“狂风”战斗机在完成沙特阿拉伯订购的 48 架生产任务之后将要停产。

欧洲战斗机集团对单座的 EF-2000 的描述与美国空军对 F-22 进行的描述完全相似，即：“欧洲战斗机”2000 是一种高敏捷性双发战斗机，适合在超视距和近距空战中承担制空任务，在最初设计中就考虑了全部的空对面作战能力。EF-2000 有一定的低可探测性特点，但是，由于它外挂的导弹反射雷达波，可能会破坏它的隐身性。

人们普遍认为，EF-2000 是一种高性能战斗机，它虽比不上 F-22，但是比美国现有的飞机都要好。与 F-22 一样，价格可能也是这种飞机存在的问题。按照计划，EF-2000 的平均单机价格可能达到 1 亿美元，但是飞机的出厂价有望控制在 5500 ~ 6000 万美元之间，从而使一些富裕国家能够买得起它。

5. 战斗机的销售前景

预计在最近的十年中战斗机的出口业务将一直比较平稳。芬兰和瑞士购买了 F/A-18；泰国、马来西亚购买了 F/A-18 和米格-29；沙特阿拉伯和以色列购买了 F-15E 纵深攻击战斗机的改型；中国台湾购买了 F-16 和“幻影”2000-5。沙特阿拉伯订购了第三批“狂风”战斗机，使它拥有这种战斗机的总量达到 120 架，以替换过时的 F-5 战斗轰炸机。其他的交易还有卡塔尔订购了“幻影”2000-5，西班牙订购了二手的“幻影”F1 和 F/A-18，埃及购买了 F-16C/D，泰国购买了 F/A-18C/D。

在拉丁美洲，委内瑞拉是第一个购买美国现代战斗机 F-16 的国家。厄瓜多尔和秘鲁自从 1995 年爆发边界战争以后也开始寻求新式战斗机，厄瓜多尔购买了以色列的二手“幼狮”战斗机，秘鲁从白俄罗斯购买了二手的米格-29。智利对新的或二手 F-16、F/A-18、“鹰狮”表示了兴趣。巴西已经装备了法国的“幻影”和巴西/意大利联合研制的 AMX 攻击机，而且在本世纪末，还有可能进口新的战斗机。

曾经是苏联集团的东欧国家也在打算使他们的苏制战斗机现代化。其中捷克、匈牙利和波兰需要 150 ~ 160 架新式战斗机。参加他们购机竞争的有 F-16、F-18、“幻影”2000-5、“鹰狮”和俄罗斯“苏”系列飞机。澳大利亚装备了瑞典的“雷”战斗机，目前也在寻求新的战斗机。

在太平洋地区，中国台湾、日本、印度研制的具有出口潜力的战斗机由于它们过高的标价，出口前景值得怀疑。但是，如果生产数量增加，这些飞机的单机价格也会下降。三菱公司的 F-2，通常被称为“超 F-16”，是一种非常好的战斗/攻击机，但是由于价格太高，可能难于出口。

韩国已经推迟了计划已久的国产战斗机生产工作，打算在今后几年内购买 120 架外国新生产的战斗机，竞争这项计划的是 F-15、EF2000 和“阵风”。F-22 也是一种可能的选择，因为 Teal 集团相信 F-22 虽然昂贵，但是对于世界上位于有战争风险地区的富裕国家来说，仍然会很有吸引力。

新加坡打算在 2000 年扩编其 F-16 机队。马来西亚、泰国和菲律宾也在购买新的战斗机。最有可能的候选机种是米格-29、F-16 和 F-18。除了曾经属于南越的 F-5 以外，越南装备的全都是俄罗斯战斗机，不久也可能转向美国、亚洲或欧洲生产的飞机。

澳大利亚正在用新的传感器和武器改进 F-111 截击机和 F/A-18A/B 双用途战斗机，但是到下个世纪初仍需要替换这些飞机。印度尼西亚希望购买 F-16，但是美国借口“人权问题”而拒售，因此转而购买了俄罗斯的苏-30K 战斗机。

在全球范围内，JSF 可能会超过普遍受人们欢迎的 F-16 和 F/A-18，成为最有销路的战斗机。与昂贵的 F-15、F-14 相比，F-16、F/A-18 被看作轻型、低成本战斗机，以提高飞机的装备数量。这两种飞机在世界上销路很好，许多国家用它们承担制空任务，其中包括 F-16 的合作生产者比利时、丹麦、荷兰和挪威。

JSF 的设计既针对美国的国内需求，也满足国际市场的需要，并且，对于许多国家来说，它都可以列为最优秀的制空战斗机。

Teal 集团的阿波拉菲尔认为，JSF 可能是“经济性和作战能力之间极妙的折中”，将来会成为很热的外销机种。他预计这种飞机的出口市场在 1500 ~ 4000 架之间，并且预言 F-22、F/A-18、“阵风”、“鹰狮”、“欧洲战斗机”2000、苏-35 以及 F-2 生产结束之后，大多数国家都将仅有一种选择，即：JSF。他还认为外国的飞机制造商会按照美国厂商的生产许可证生产 JSF，甚至俄罗斯也会这样，苏霍伊可能会同 Phazotron 雷达公司合作，生产装备 JSF 的苏霍伊制造型。

2001 年，JSF 项目办公室将在波音公司和洛克希德·马丁公司之间作出选择，胜者将继续进行 JSF 的工程制造研究和生产工作。对于参与竞争的承包商、分包商和零售商来说，其赌注是非常高的。JSF 很可能是美国在未来很长时间内生产的最后一种有人驾驶战斗机。

由于世界上不断有新的战斗机出现，这些飞机能否售出，直接关系到生产厂商的生死存亡，这就使国际战斗机市场上的竞争会比以往更加激烈。市场分析家们认为，任何国家都已经负担不起仅仅（甚至主要）是满足本国需求的战斗机的研制和生产，为了在经济上取得成功，需要大力发展出口业务。

未来战斗机技术发展

近年来有关信息战、无人攻击机、精确攻击武器、激光飞机、空间打击力量等一系列未来空中/空间攻击新概念层出不穷。然而，面对琢磨不定的未来战争环境和飞速发展的军事技术革命，即使是在 21 世纪向我们逼近的今天，世界各国军事指挥家、战事分析家、预测家仍对未来的空中作战模式、未来战斗机的技术特征、未来战斗机的任务转变以及未来战斗机的编队有着很多的不同预测，目前尚难达成基本的意见统一。

值得关注的变化是，过去在战斗机配备上泾渭分明的东西方两大阵营，在冷战结束后，已经不复存在。诸多战斗机制造商为减少研制风险，竞争日益激烈的世界战斗机市场份额，越来越多地在新一代战斗机研制中采取国际合作形式。这种国际合作研制，将导致未来交战双方都具有同等技术水平的，或许还是双方共同研制的同一种新一代战斗机。这更为准确地分析未来的战场环境增添了些迷惑。一旦出现交战双方拥有的战斗机装备势均力敌的情况，采用何

种方法才能克敌制胜呢？如何使己方获得空中垄断地位呢？这是一个令众多军事分析家、预测家们困扰的问题。那么在 2025 年甚至更远的未来，在明确了一个始终不变的空中垄断任务之后，下一代战斗机与今天战斗机的性能、任务及作用会有什么明显的不同吗？未来的战斗机编队会怎样？笔者根据有关报道对部分军事专家的较有倾向性的观点总结如下：

1. 未来战斗机及其编队和任务只有革新没有革命

自从第一次世界大战以来，尽管战斗机的发展经历了有说五代，有说四代的发展，而且各代战斗机之间都有设计和性能上的阶梯性跃进。也有专家认为这种阶梯性提高就是战斗机划代的依据，就是新一代战斗机与前一代之间发生的质变。但实际上不同时代的军方用户对战斗机的基本性能要求却是完全相同的，始终都体现在对战斗机机动性、速度、航程及火力能力等方面，只是因为各代战斗机在发展过程中受到当时战争环境及各项相关技术研发水平的限制，在某些技术和性能水平上出现了诸如飞行速度、敏捷性、机动性和攻击性等方面的代沟而已。这些只能说是战斗机技术上的革命引起的它们在基本性能上的革新。

此外，长期以来乃至未来，战斗机的基本作战任务和作用也基本没变和仍将不会变革。

即仍是以获取和保持空中优势或垄断和攻击敌方的空中的或地面的战略和战术目标为主。

几乎所有高级军方官员都认为：保持空中垄断始终是军方在现在和未来任何一场世界或局部战争中的头号任务。当然，战斗机的任务能力和军事作用将会随着战斗机技术、性能水平的提高和新型武器系统的出现大大加强，对敌方的打击力度将更大。应该说战斗机代的发展只是给军方提出各种新的战略战术奠定了技术基础，如美空军由过去的空中优势战术提高到现在的空中垄断战术，就是根据新一代 F - 22 战斗机性能水平的提高和未来各种先进空中打击力量和武器的发展而水涨船高的，实际上战斗机的作战任务性质并没有产生根本的变革。多数专家预测，到 2025 年或更远的将来，下几代战斗机的任务与现在战斗机的相比仍不会有革命性的改变；那时的战斗机看上去也不会与今天的战斗机有太多的差别；战斗机的编队仍将以有人战斗机为主，但随着先进机载电子系统、信息技术、精确攻击武器及包括隐身等先进机体、材料和发动机设计技术的发展，未来战斗机在总体性能水平上还会比目前战斗机的有更大幅度的提高。

有关专家预言到 2025 年或以后，各国机队中装备的战斗机主要还是更先进的常规战斗机。但也认为像美国这样的技术和经济实力较强大的发达国家未来战斗机机队中将会出现无人攻击机。虽然攻击无人机最终达到实战使用还需要走相当长的路，但由于无人攻击机在发展技术和试验中的巨大成功或许能使之在更远的未来在战斗机机队中扮演一个十分重要的角色。此外，军用跨大气层飞行器和具有空天攻击作用的空天飞机的出现将会使未来空中攻击力量出现新的变化。专家们预测：先进的机载精确攻击武器的发展和无所不有的信息将对提高未来战斗机的作战效益产生重大的影响。因而可以说，下一代战斗机与现代战斗机的最大改变就是前者具有更强的了解战场态势变化的能力和迅速获取战场适时信息的手段。这也许就是战斗机在未来战争环境下克敌制胜的关键手段之一。

未来 25 年，机载激光制导炸弹将成为历史，而先进的、具有自身制导能力和借助机外制导和适时信息的精确空中投放武器将成为现实。敌我双方空中力量的较量将更多地向双方机载武器技术发展水平和迅速准确获取信息技术水平的方面倾斜。先进的直接攻击炸弹、火力圈外精确攻击导弹的研制与发展；机载和空中/空间及地面信息系统技术的飞速发展将会对提高未来战斗的作战效率产生重大的影响。或许到 2025 年战斗机驾驶员借助于先进的机内和机外的先进信息系统，可以达到对它所在的战场环境和战争态势变化无所不知的程度，并进而实现知己知彼，百战不殆的作战目的。

2. 无人攻击机在 2025 年尚难扮演主要角色

无人攻击机概念并不是这几年才出台的，但是把它作为一个正式的研究计划，并试图用它取代部分有人战斗机作战任务的提法却是在海湾战争之后才提出的，而且近几年来越炒越热，以至炒到了到今天在美国国防部的预研技术计划中享有了很高的优先权，以及洛克希德·马丁、波音公司等已经与国防部预研计划局正式签订了无人攻击机研制合同的地步。如今各设计方提出了不少颇具吸引力的无人攻击机设计方案。如用老龄的 F-16 改型的无人攻击机、无尾形的无人攻击机、隐身的无人攻击机，以及 JSF 计划的无人攻击型等。

至于未来攻击无人机是否能够替代有人战斗机和以何种形式替代有人战斗机的问题，正是目前军事学术界争论不休的问题之一。支持的一方认为随着各种性能和设计布局的无人攻击机的迅速发展和问世，到 2025 年时，有人战斗机机队战斗机的数量将会减少到现在的 10%，而且仅仅作为一种传统的战斗机或者高级的武器系统用于某些非常复杂的，在战斗中必须要求始终有人在环内的战场环境下。而一些能自主飞行的智能型无人机攻击机，或由在某一虚真实控制舱内由操纵人员操纵的无人机攻击机届时将加入战斗机的行列，执行一些相当危险，但战斗环境可能并不十分复杂的作战任务。他们认为：这些无人机也能像有人战斗机一样具有发射空空和空地武器的能力；因没有驾驶员对飞行过载的较大限制，攻击无人机可进行进行高达二十几 G 过载的机动飞行；它们可被设计得具有非常好的隐身性能，能深入到敌纵深区执行攻击任务；在需要时甚至能在 20000 米~24000 米的高空进行长达 30 天或更长时间的不间断飞行，以实现在战场上的迅速响应和快速出击。无人攻击机最突出的优点是：由于能够不计及驾驶员在激战中的人员伤亡，能够在未来空防威胁程度日益增加的战场环境中执行高危作战攻击任务。支持的一方还认为，未来战争可能会出现由现在的大规模集成化作战方式越来越多地向以小股部队甚至单兵作战形式的转变，而无人攻击机与今天的 F-18、F-15 和明天的 F-22 相比，是更适用于这种未来战争模式的攻击武器之一。

对无人攻击机持部分否定和否定态度的专家们则认为，无人攻击机用于在高威胁环境下执行攻击任务是有必要的，并支持将无人攻击机用于某些特殊的作战任务。但同时认为它们无法取代传统的有人战斗机执行大部分战斗任务。其观点是：首先，如果大量的无人攻击机在同一时间内使用，实现对它们的控制就非常困难。尤其是当它们在对无线电信号干扰十分严重的战区上空执行作战任务时困难更大。另外，作为一种新型的、实用的和规模化的武器装备，它们必须满足新时代对武器系统提出的高效费比要求和有充分的替代原有装备——有人战斗机的优点。这对无人机来说似乎并非易事。因为无人攻击机除了

不需要驾驶舱内的驾驶员和能够减少驾驶员飞行训练所需要的费用之外，不仅也像有人战斗机一样需要从地面和空中站点上发射或起飞，而且同样需要地面的维护和操纵（驾驶）人员。另外，这种新生武器系统的发展完善比发展已经有成熟技术基础的有人战斗机并不省钱。其一次性采购费用至少在近期内并不比所有的有人战斗机便宜。而且使用起来也未必能比有人战斗机节省很多人力。因而，如果仅仅是出于可买得起的目的来选择无人攻击机的话，那就纯粹是凭空想象了。更重要的是，无人攻击机的发展进度未必能保证它在 2025 年时达到真正的实用阶段。

3. 今天隐身技术在 2025 年可能不敌先进的反隐身系统

低可探测性或者说隐身技术近年来已经提高到与增加战斗机生存性相提并论的地位。并将在下一代战斗机的技术发展项目中继续享有极高的优先权。美国在海湾战争中出尽了风头的 F-117 隐身战斗机、目前已经达到实战能力的 B-2 隐身轰炸机、已经在试飞中的 F-22 新一代机动隐身战斗机和正在紧张的验证机研制阶段的 JSF 战斗机已经和正在向着更高的隐身技术目标发展；德国、英国，以及俄罗斯等国正在考虑之中的下一代战斗机计划，也都把隐身性能视为不可缺少的战技指标之一；甚至连近年来才刚刚列入重点发展项目的未来无人攻击机、机载导弹也都在考虑隐身技术要求；目前美国空军还正在加大对一种具有非常小的雷达特征值的隐身战斗机平台的投资力度。由此可见隐身作用和技术在战斗机和武器系统研制中的地位之重要。

现代隐身技术无外乎是从减少战斗机的红外、声学 and 雷达反射特征值等角度入手，以使己方的隐身战机能够在敌方现代化空防设施的严密防守下，悄然突破敌人的防线并率先破坏敌人的对空防守能力，取得空中优势和控制地位，使后续没有隐身能力或隐身能力较差的己方战斗机在减少了危险的战场环境下投入战斗。有人目前建议未来用一种具有隐身攻击能力的无人攻击机执行率先进入敌空防区执行夺取制空权任务，为后续的有人驾驶战斗机扫清障碍。

从目前现存的战例来看，在隐身战斗机中除了 F-117A 在海湾战争中取得了较好的战绩外，其余的隐身战斗机和轰炸机都还没有经过实战的检验。但军事专家们认为，随着先进隐身布局设计、隐身涂层材料、雷达干扰技术的进一步发展，未来隐身飞机的各种能被探测的特征值肯定会越来越低，也就是说隐身战斗机的隐身技术水平肯定会越来越高。但这并不能说明这些采用了现代最先进隐身技术的战斗机也能在未来战场上—劳永逸地享有隐身的特权。到 2025 年时，它们是否还能在当时的空防条件下以隐身形式突防的问题目前还很难说。根据任何矛盾的对立方总是互相促进并行发展的客观规律，随着大量具有隐身能力的下一代战斗机 F-22 和 JSF 的投入实用，针对现代隐身技术研究的未来反隐身空防系统也会相继出台。尽管我们目前还无法预测未来的反隐身技术到底是什么？但可以肯定的是，今天的隐身战斗机肯定会在未来某一天在先进的反隐身技术设施下变得“隐身无术”。届时，这些依赖隐身来获取高生存性的战斗机将会怎样？美国海军大西洋航空兵司令约翰 J.

马泽驰认为；“单纯把赌注压在降低战斗机的雷达隐身性能上的作法并不可取，因为目前我们还无法确定到底什么时间，世界上就会研究出一种不再需要用雷达进行目标探测的新一代反探测技术，用以彻底淘汰掉我们今天苦心研究的各种反雷达探测的隐身战斗机”。言外之意就是说军方从现在开始就应该着

手研究针对未来非雷达探测手段的战斗机隐身技术。

当然从近年来的军用技术发展看，现代的隐身技术将仍然是军方，尤其是空军战斗机联队夺取制空权，提高战场生存性的重要手段。

未来战争的“小精灵” - - 纳米武器

卢进

这是 2010 年的一场战争。猛然一看作战双方的飞机、坦克、大炮在战场上频繁调动和部署，一副剑拔弩张的样子，与传统的战争并没有什么不同。只有细心的人才能发觉天空中好像多了许多苍蝇、黄蜂等小昆虫，地面上也出现了成群结队的蚂蚁在活动，些“小动物”，有的在战争上空盘旋，有的则直接进入了敌方的指挥机关、雷达站、弹药库等要害部位，但没有谁去注意。突然一声巨响，弹药库爆炸了，还未弄清这是怎么一回事的人们这时才发现指挥通信系统也已遭到破坏，飞机、坦克和大炮由于得不到指挥和弹药、能源的补给，还未来得及运用，战争就失败了。而制服那些庞然大物秘密武器，原来竟是这些不起眼的“小精灵”。

奇异的纳米技术

纳米是一个长度单位，1 纳米 = 10^{-9} 米（即十亿分之一米）。纳米技术是在 0.1 ~ 100 纳米的尺度空间内研究电子、原子、分子的内在运行规律和特生的崭新技术。它的涵盖面十分广泛，包括纳米电子技术、纳米材料技术、纳米机械制造技术、纳米显微技术及纳米物理学和纳米生物学等不同学科和领域。纳米技术是世纪之交异军突起的新兴技术，它的出现，标志着人类在改造自然方面进入了一个新的层次，即从微米层次深入到原子、分子级的纳米层次，使人类最终能够按照自己的意愿操纵单个原子和分子，以实现对微观世界的有效控制。专家们认为：正像产业革命、抗菌素、核能和微电子技术的出现和应用所产生的巨大影响一样，纳米技术将创造人们想像不到的推动新世纪前进的奇迹，成为 21 世纪信息时代的核心技术。因而纳米技术一出现，许多国家将其列为“关键技术”范围，投入巨资进行研究开发。纳米技术的研究与开发时间虽然很短，但已取得了令人瞩目的成果，向世人展示了其诱人的发展前景。日本 NEC 公司基础研究所利用纳米技术已经制成了新型量子器件 - - 量子点阵列，突破了微电子技术的极限。美国已研制成功可由激光驱动，宽度只有 4 纳米的并具有开关特性的复杂分子。

这将为研制激光计算机提供技术基础。1993 年，日本日立公司宣布，该公司与英国剑桥大学利用纳米技术，研制成功存储达 16 吉拉的“单分子存储器”。将来分子电路和分子电脑一旦研制成功并实用化，就可以研制体积更小、功能更强的计算机。美国研制的纳米隐身技术“超黑粉”，对雷达波的吸收率达 100%，这必将促进隐身技术的新发展。在纳米制造技术方面取得的进展也同样令人振奋，科学家们用微型齿轮和发动机等组成一个蚂蚁大小的人造昆虫或微

型机器人已不是什么梦想。在日本，丰田公司组装了一辆米粒大小运转自如的汽车；德国科学家制成了一架直升机。它只有黄蜂大小却能升空飞行；美国研制的微型发动机小得惊人，5立方厘米的空间里能装下1000台，利用这种微型发动机制造的机器人“医生”可进入人体直肠……这一系列成果向人们显示，纳米技术的发展不但会开创一个科学技术新时代，还将会对社会各领域引发重大变革。有人甚至断言，人类迎来的21世纪将是“纳米时代”。

五花八门的纳米武器

虽然目前纳米技术尚不成熟，但由于其具有的明显的军事潜力，因此极大地刺激着人们寻求纳米技术在军事上的应用。世界各主要军事大国相继制定了名目繁多的军用纳米技术开发计划。美国开发纳米技术的经费中有一半左右来自国防部系统；日本也认识到纳米技术在军事等方面应用的长远潜力，建成了第一个分子装配器；欧洲有关纳米技术的一项军事研究计划已在法国一个实验室开始起步……目前，纳米技术的军事应用主要集中在纳米信息系统和纳米攻击系统两大类上。

纳米信息系统

纳米信息系统是指以纳米技术为核心的信息传输、存会、处理和传感系统。目前研制的主要有：
微型间谍飞行器。该飞行器只有15厘米多长，能持续飞行1小时以上，它既可在建筑物中飞行，也可附在建筑物或设备上进行侦察，收集情报信息，它将成为对敌封闭设施进行侦察和军事对抗的理想工具。

袖珍遥控飞机。它是一种不足扑克牌大小的遥控飞行装置，机上装有感应器，可闻出些油机排出的废气，可在夜间拍摄红照片，把最新情报传回数百千米外的基地，或把敌军坐标传回导弹发射阵地。

“间谍草”。它实际上是一种分布式战场微型传感网络，外形看似小草，装有敏感的电子侦察你、照相机和感应器、它具有人的“视力”，可探测出坦克等装甲车辆行进时产生的震动和声音，再将情报传回指挥部。

高性能的敌我识别器。将用微机电系统制作的微型敌我识别器散布于整个飞机蒙皮上或车辆的外表面，能够比较低的功率自动对询问信号作出回答，识别敌我。

有毒化学战剂报警传感器。在特定的微机电系统上加块计算机芯片（售价20美元），就可以构成袖珍式质谱仪，用来在化学战环境中检测气体。而目前使用的质谱仪，每台的售价为1700美元，重68千克以上。

纳米卫星。它是微机电系统与微电子相结合的专用集成微型航天仪器系统。“纳米卫星”实质上是一种分布式的卫星结构体系，或布设成局部星团，或布设成分布式星座。这种分布式体系与集中式体系相比，可避免单个航天器失灵后带来的危害，提高航天系统的生存力和灵活性。

纳米攻击系统

纳米攻击系统是指运用纳米技术制造的微型智能攻击武器，主要有：
微机器人电子失能系统。它由传感系统、处理和自主导航系统、杀伤装置、通信

系统和电源系统等 5 个分系统组成，当微机器人电子失能系统接近目标时，能“感觉”敌方电子系统的位置，并进而渗入系统实施攻击，使之丧失功能。

昆虫平台。它是用昆虫作为微机器人电子失能系统的载体，将微机器人电子失能系统领先植入昆虫的神经系统，既可操纵它们飞向敌方目标搜索情报，也可以利用它们使目标丧失功能或杀伤士兵。

“蚂蚁雄兵”。也称“机械蚂蚁”，只有蚂蚁大小，却具有可怕的破坏能力。它的背中装有一个太阳能微电池作动力，可神不知鬼不觉地潜入敌军司令部，或搜集情报，或用炸药炸毁电脑网络和通信线路。

“机器虫”。它实际上是一种战地机器人。它有大有小，大的像鞋盒一样大，小的像一枚硬币那样小。它们会爬行、跳跃或飞行，既可以干排除地雷等危险工作，也可到千里之外去搜集信息。

不可思议的超常性能

美国兰德公司和国防研究所在对未来技术进行充分的研究后认为，纳米技术将是“未来驱动军事作战领域革命”的关键技术。与传统武器相比，纳米武器具有许多不同的特点：

武器装备系统超微型化

纳米技术使武器的体积、重量大大减小。用量子器件取代大规模的集成电路，可使武器控制系统的重量和功耗成千分之一地减小。纳米技术可以把现代作战飞机上的全部电子系统集成在一块芯片上，也能使目前需车载机载的电子战系统缩小至可由单兵携带，从而大大提高电子战的覆盖面。用纳米技术制造的微型武器，其体积只有昆虫般大小，却能像士兵一样遂行各种军事任务。由于这些微型武器隐蔽性好，它们可以潜伏在敌方关键设备中长达几十年之久。平时相安无事，战时则可群起而攻之，令人防不胜防。

高度智能化

量子器件的工作速度比半导体器件快 1000 倍，因此，用量子器件取代半导体器件，可以大大提高武器装备控制系统中的信息传输、存储和处理能力。采用纳米技术，可使现有雷达在体积缩小数千分之一的同时，其信息获取能力提高数百倍；能够所超高分辨力的合成孔径雷达安放在卫星上，进行高精度对地侦察……纳米技术还可以使武器表面变得更“灵巧”。利用可调动特性的纳米材料作武器的蒙皮，可以察觉细微的外界“刺激”。用纳米材料制造潜艇的蒙皮，可以灵敏地“感觉”水流、水温、水压等极细微的变化，并及时反馈给中央计算机，最在限度地降低噪声、节约能源；能根据水波的变化提前“察觉”来袭的敌方鱼雷，使潜艇及时做规避机动。用纳为材料做军用机器人的“皮肤”，可以使之具有比真人的皮肤还要灵敏的“触感”，从而能更有效地完成军事任务。

以神经系统为主要打击目标

与传统的武器不同，纳米武器以打击敌方的神经系统为主要打击目标，这

是现代战争的特点和纳米武器的优势所决定的。信息技术的发展使战争形态发生了根本的变化，一方面，打击手段不断智能化精确化，另一方面，打击目标也从传统的工业生产设施转向信息系统。

纳米武器由于具有超微型和智能化的明显优势，打击敌方的神经系统必然是纳米武器的首选目标，通过纳米武器所焕发出来的巨大战争威力而使敌方宏观作战体系“突然瘫痪”，以致不得不屈服于微型武器所造成的战争压力。

便于大量使用

用纳米技术制造的微型武器系统，一般来说，几乎没有肉眼看得见的硬件单元的连接，省去了大量线路板和接头，因此与其他的小型武器相比，其成本将低得多，而运用也十分方便。

用一架无人驾驶飞机就可以将数以万计的微机电系统探测器空投到敌军可能部署的地域或散布在天空中，十分容易地掌握敌人动向。而利用纳米技术产出的纳米卫星重量小于 0.1 千克，一枚“飞马座”级的运载火箭一次即可发射数百颗乃至数千颗卫星，覆盖全球，完成侦察和信息转发任务。正因如此，美国战略研究所的一位科学家说：“道理简单，如果美国十艘航空母舰毁了四五艘，可能会重创美国军力。如果以这笔钱来发展袖珍武器，那么我们可以以量取胜，毁了一百艘袖珍舰艇或飞机，也无关痛痒。”

许多未来学家和战略家认为：纳米技术在军事上的应用，将改变未来战争的面貌，并引发起一场真正意义的军事革命。美国五角大楼的专家们预计，美军 5 年内将有第一批“微型军”服役，10 年内可望大规模部署。可以想像，当这些“微型军”开始广泛应用于战争中时，那些称雄一时令人生畏的重装备武器系统很可能或被“微型军”所取代，或败在它们的手下。这样，在下一个世纪的战场上，就会出现一种“小鱼吃大鱼”、“小妖擒巨魔”的奇异景观。

无人机对空军作战的影响

本世纪 60 年代，无人机开始用于军事领域。在 1973 年的中东战争和 1982 年的叙、以贝卡谷地之战中，无人机崭露头角，令人刮目相看。无人机大量、成规模地用于战争是在 1991 年的海湾战争中，以美国为首的多国部队使用了几百架无人机，飞行了几千小时，执行了大量的军事任务。目前，一场前所未有的无人机研究热正在兴起，研究无人机对空中战争的影响和新一代多用途、隐身无人机的研制，已经成为世界各国空军新的研究和发展之重点。

一、无人机在战争中的地位和作用

1. 无人机在战争中的使用

无人机是由航空模型飞机发展而来的，它是用无线电遥控操纵或由自身程序控制操纵的一种不载人飞行器。无人机最初用于航空运动，而后用作飞行员

和地面武器训练的靶机。本世纪 60 年代，无人机作为侦察机和假目标开始用于战争。在 1973 年的中东战争和 1982 年叙、以贝卡谷地之战中，无人机发挥了重要作用。

1991 年，海湾战争爆发后，无人机以其独特的作用，开创了无人机用于战争的新纪元。在这次历时 42 天的战争中，空战进行了 38 天，以美国为首的多国部队共使用了 200 多架无人机。仅美国投入的先锋型无人机就约达 90 架，执行任务 533 次，飞行 1638 小时。

无人机不仅将侦察到的伊拉克军队的指挥所、飞机机库、机尝地空导弹阵地、高炮阵地、雷达阵地、坦克部队和巡逻艇的位置和动态等情况，实时传输到前线指挥所和美国本土，为战争的准备和空中精确打击提供了重要情报，甚至侦察到了伊拉克军队从科威特撤退的情况，使美军地面部队提前一天占领了科威特。每次空袭后，无人机还将侦察到的空袭效果传回到指挥所，供指挥员判断是否需要再次攻击，并可以将侦察到的那些伊拉克设置的假飞机等目标情况告诉己方人员，引导己方战斗机不攻击这些假目标。除了战场侦察外，美军还运用无人机开展了电子战，不仅使用无人机诱惑伊拉克的雷达开机，侦察伊军的雷达频谱信号，使己方的反辐射导弹对其进行攻击，而且还根据伊军的雷达频率对其进行主动和被动式干扰，遮断伊军防空武器的跟踪，掩护己方突击机群。此外，美军还用无人机进行火力支援，如先锋型无人机就多次对伊军的战列舰进行了定点轰炸。

在波黑战争中，当北约部队的无人机在塞族武装阵地的上空飞行时，塞族军队对其不屑一顾。当塞族武装 70% 的军火库和 30% 的指挥所遭到北约飞机的精确打击后，才认识到了这种在空中看上去像鸟一样大小的“航模飞机”的厉害。据统计，仅美国的食肉动物轻型无人机在波黑上空活动就达 2700 小时。

2. 无人机的优点

据统计，在有人驾驶的战斗机上，飞行员的体重占飞机有效载重的 15%，与飞行员息息相关的救生和电子支援系统占飞机总费用的 50%。而且在执行任务时，还需给飞行员供氧。

对于无人机，可以免掉设计师的许多设计难点。由于人的生理原因，新型战斗机的过载一般为 10g，而对于无人机，其过载可达 20g，还可将驾驶舱改为武器储存舱。据计算，性能相同的无人机和有人驾驶飞机相比，尺寸可减小约 40%。无人机除了特有的尺寸孝重量轻和速度快等优点外，还具有升限高、价格低、使用简单、维护方便等优点。此外，与有人作战飞机相比无人机的作战支援费用可减少 80% 以上，节约了大量经费，避免了人员伤亡。

3. 无人机的作用及发展

在现代高技术条件下的陆、海、空、天、电五维一体的战争中，无人机的使用非常广泛，既能执行各种非杀伤性任务，又能执行各种软、硬杀伤任务，包括战场侦察、监视、巡逻、电子侦察、探雷、防核生化探测、通信、电子干扰、战斗评估、雷达诱骗、炮火校射、激光制导、目标指示、反装甲、反辐射和反舰艇等。

此外，还可进行精确打击、定点轰炸，甚至还可以拦截战术导弹和巡

航导弹，代替人员在核生化或其它特殊条件下执行作战任务。

美国空军在“全球作战”的 21 世纪战略指导下，为了在精确打击敌人战略重心、全球和战区态势感知、几小时甚至几天内在全球范围内集中运用火力和同时打赢 1~2 场战争等方面谋求明显优势，已经计划发展重、中、轻型，远、中、近程，配套成族、系列发展的多用途无人机装备，以满足不同战略、战役任务的需要。

其活动半径从几十公里到几千公里，留空时间从几小时到几十小时，如云层 2 号甲大型无人机的航程达 9000 多公里，410 型无人机一次留空时间达 24 小时以上。此外，美国洛马公司正在尝试将退役的 F-16 型战斗机改装成无人作战飞机，波音公司也试图利用为联合攻击机新研制的部件来制造无人作战飞机。为解决 21 世纪多军种、多机种快速加油问题，美国空军计划研制无人空中加油传输机。20 多架加满油的空中加油传输机由一架母机运至加油区后按程序射出，空中加油传输机飞至受油机为其加油，完成任务后返回母机。

除侦察用无人机外，英国不仅计划研制无人驾驶运输机，利用全球定位系统进行定点空投，还计划研制对地、对海无人攻击机。

法国也计划研制新一代具有隐形性能的多用途无人机。

总的来看，与对地、对海攻击武器和反导弹武器一体化的隐形无人机，以及有人、无人两用和多用途无人机是今后发展的一个重要趋势。

二、无人机对空军作战的影响

高性能的机载火控雷达和中、远程空空导弹及其制导技术的发展，增大了空中作战的距离，空中作战方式由二次世界大战时的“面对面”近程空中格斗，变成了看不见的超视距、发射后不管空空作战。空中对地、对海攻击由过去的临空概略式瞄准轰炸，发展到了超视距火力圈外精确打击。空中作战的胜负，不仅依赖飞行员的战斗勇气，更取决于武器装备的性能和飞行员驾驭新装备的能力。现在，多用途、多程式、多功能的无人机投入空空、空地和空海作战使用后，必将对空中战争的样式带来革命性的影响。

无人机对空空、空地和空海作战的影响主要有以下几个方面：

一是由于无人机不仅具有更高的升限和更远的航程，而且具有良好的低空、超低空性能，交战双方的作战空域将会在更高、更远、更大的空间内展开，改变了人们通常定义的高空、中空、低空和超低空的数据概念。由于无人机可以从任何高度、任何方向进行空中突防，加上其隐身效果，要掌握空中态势的预警和情报的主动权就更加困难，也更为重要。

二是由于无人机可大范围进行侦察、预警、通信和干扰等软杀伤，信息战将更加激烈，侦察与反侦察、干扰与反干扰的手段将多样化，贯穿于夺取制空权和战争全过程的夺取电子权，就会更加复杂和重要。

三是由于远程、精确打击无人机的使用，战役和战略的地域数据差别将缩小，加上无人机可快速从多方向高、中、低空同时突防，以前防空作战中的主要方向和次要方向概念将相互转化，国土防空面临的作战环境和技术难度将成倍增加。

四是无人机朝体积小隐身的方向发展，如何尽早发现、拦截和打击无人机将面临新的技术难题。五是无人机作为杀伤性武器，可以首批大规模投入对地、对海进攻，也可以作为防空武器，拦截有人飞机、无人机或巡航导弹。

无人机作为空中战争的多面手，将会出现一套专用的无人机空战战法。

六是由于无人机既可以使用无线电遥控操作，也可以使其按设定的程序自动执行任务，所以空战的双方可以在后方指挥所、前线指挥所或一定的空域内同时进行作战，无人机的驾驶员不仅是命令的执行者，而且也是战争的指挥者。可以想像，只有同时具备作战指挥和科学技术的知识型无人机“驾驶员”，方可用好手中的武器，也才有赢得战争胜利的较大把握。

七是无人机的机载武器既可以是常规武器，又可以带核弹头，新的军备竞赛将围绕无人机展开和升级。

恩格斯曾经指出，“每个在战史上因采用新的办法而创造了新纪元的伟大将领，不是新的物质器材的发明者，便是以正确的方法运用他以前所发明的新器材的第一人”。任何武器在充分显示了它的优点时，其缺点也会暴露。决定战争胜负的决定因素不是物，而是掌握了现代科学技术的武器驾驭者。我国国土面积广阔，综合国力还不强大，如何利用手中的武器，立足现有条件，解决无人机发展给我们带来的新问题，保卫祖国的领空、领海和领地，值得我们去探索。

西点军校--造就将领们的摇篮

1802年3月16日，第二任美国总统托马斯·杰斐逊签署了一项法案，决定成立美国陆军学校，校址在第一任美国总统乔治·华盛顿最喜爱的地方--西点。

艰难的开端

西点军校在艰难中起步。当时，西点没有教材，没有正式的课程，也没有纪律。

全部学员只有10名“绅士”。他们住独立战争时期修建的简陋营房，到附近的住家吃饭，什么时候想上课就上课，什么时候想放假就放假。

西点军校的负责人约瑟夫·斯威夫特因兼管纽约防区，将西点的具体工作交由奥尔登·帕特里奇负责。

帕特里奇是位有才干的军事教官。他创建了西点的军乐队，并为阅兵和操练作了种种规定。但他招纳了许多亲朋好友，这些人不经考试便入校学习，其中有30多岁的半大老头，也有11岁的毛孩子。帕特里奇想什么时候推荐他所喜欢的学员们出去任职，这些人就什么时候毕业。

1812年，美国对英宣战。在那场战争中，西点军校几乎关门大吉。战争过后，斯威夫特将军试图说服国会投票拨款，改变西点不景气的状况，然而国会议员们却认为成立陆军学校失策而不予拨款。斯威夫特将军只以个人名义从纽约的一位商人那里借到6.5万美元重整校园。当时的西点被称为“一人赤身裸体地跻身于群山之中的弃儿。”

詹姆斯·门罗就任总统后不久，来到西点视察。他发现此时西点气氛异常，

帕特里奇对学员的矛盾日益激化。他们联名呈书总统，罗列出帕特里奇的桩桩劣迹。

门罗总统大发雷霆，要求法庭进行调查，又下令调西尔韦纳斯·塞耶到西点任职，以整顿西点。

帕特里奇对教职员们的控告怒不可遏，总统刚一离开，就把他们统统关了起来。

此时，差不多已被遗忘的学员们实际上可以随心所欲了。西点陷入一片混乱。西尔韦纳斯·塞耶少校正是在这样的情况下来到了西点。

塞耶对西点的形势感到震惊。他发现学员们酗酒、赌博，吊儿郎当地混日子，许多人还负债累累。

塞耶到的当天晚上，帕特里奇不辞而别。这一切并没有难倒塞耶。到校后的第一天，他立即释放了被关起来的工作人员，并和他们共同拟订计划，大张旗鼓地开始了对西点的整顿。就在整顿工作顺利进行时，帕特里奇回来了。他要利用在学员中的影响和塞耶较量一番！

帕特里奇径直走进塞耶的办公室。

“这里是我的位置”，他傲慢地说，“请你出去！”

“不”，塞耶毫不让步。

于是，帕特里奇走到阅兵场，向等在那里瞧热闹的学员们大声宣布：“西点的负责人是我”。学员乐不可支地大叫起来。他们欢呼，跳跃，希望过去那种无拘无束的好日子再回来！

塞耶暗下决心，一定要平息这场骚乱，把整顿继续下去。他冷静地想了想，便坐下来，给陆军部长发出一封信，报告了阅兵场上发生的事情，然后动身前往纽约待命。

陆军部长接到信后迅速采取了措施。惹事生非的帕特里奇以叛乱，渎职、藐视指挥官和不服从命令等罪名受到军事审判。他的“革命”仅仅维持了10天。塞耶接管西点军校之初，学员们的水平参差不齐。申请入学的人只要会“读、写、算”，即可通过考试，而这差不多也就是1820年美国普通男孩的知识水平。可以说，那时的西点充其量也不过是所中学。西点不采用四年制教育，学员们同在一年级上课，军队何时需要尉官，学员们就何时毕业并走马上任。

塞耶决心改变这种状况。为杀一儆百，他以“没有培养前途”为由，开除了几个“害群之马”，然后着手制定了一系列详细的规章制度。他规定，西点军校只招收高中毕业生，这些人必须遵守纪律、坚定果敢并忠于职守。学员不得结婚，在校期间不准看小说，甚至连看报也必须经过特许。塞耶将学员分成不同的年级，根据不同的水平分别授课，并开始试行没有监督的考试制度，学员们在考试中自觉遵守考场制度，不偷看，不交谈，违反规定的被开除学籍。

塞耶的改革大大改变了西点军校的面貌，使它逐步走上正轨，并开始崭露头角。

美国各地的年轻人纷纷慕名而来，执意要在塞耶手下学习。

塞耶在西点任职16年，为西点创立了流传至今的校风。为纪念人的丰功伟绩，后人在西点校园的“大厅”前为他竖起一尊铜像，上面醒目地刻着几个大字：“西点之父。”

塞耶的许多学员后来在南北战争中成为著名的领袖人物，其中有杰斐逊·戴维斯，艾伯特·约翰斯顿，菲利普·乔治·库克，以及南军著名将领罗伯特·李。

罗伯特·李在西点时，同窗送他一个“大理石模特”的绰号，因为他

总是那么衣冠楚楚，并且从不惹事生非。

西点军校有一位战术教官，学员们都叫他“老鬼”。“老鬼”常常神不知鬼不觉地出现在学员宿舍，不少学员在违反纪律时被他撞见。但是，“老鬼”却从未发现罗伯特什么时候违反过规章制度。罗伯特不抽烟，不喝酒，也不玩牌。他十分严肃地对待学习，对待其他一切事物也是如此。在西点的4年里，他得到了至今也没人能超过的好评语：“未因任何过失受罚”。

墨西哥战争期间，罗伯特在温菲尔德·斯科特将军麾下效命。斯科特将军非常器重这位西点学员。他不无感慨地说：“李是美国最伟大的将才。如果再打一场战争，他的人寿保险应该是500万美元！”战争结束后，罗伯特奉命返回西点，担任校长。

南北战争证实了斯科特将军的预言：李果然成为南部联盟的有名将领。“几乎被遗忘的人”

尤利塞斯·格兰特是西点军校培养的众多伟大人物之一。但一度他几乎被人遗忘。

格兰特不像罗伯特·李那样循规蹈矩。当他有幸被一位国会议员推荐到西点学习时，乡亲们大都大惑不解：这位议员为何不选一个更出色的人呢？不管怎样，格兰特还是来到了西点。

西点当时正在整饬纪律。新学员格兰特对服从命令一无所知，时间观念也不强，因此屡犯错误并遭到惩罚，不过也有例外。一次格兰特和一个好朋友从校长那里“借来”一只火鸡，正架在炉火上烤着。突然，值班军官走了进来。两位学员一跃而起，迅速在炉边立正，脸上流露出极为沮丧的表情。奇怪的是，这位军官只点了点头便走开了。格兰特后来开心地说：“我一直没搞懂，这位军官是心地善良，还是着了凉，竟闻不出火鸡的香味！”

然而，年轻的格兰特却胸怀大志，决心报效祖国。毕业典礼上，在和其他学员接受斯科特将军的检阅，走过主席台时，他间下决心：总有一天也站在斯科特的位置上。

1861年南北战争爆发后，已离开军队的格兰特四处求人，想在陆军找份工作。

可是，谁也记不起他来了。几经努力，他终于感动了伊利诺斯的司令官，得到了整整一个团。

格兰特倾全力训练这支部队，特别强调士兵要服从命令和遵守时间，并一改以往散漫不羁的习惯，处处以身作则，因此受到士兵的尊敬和爱戴。不久，格兰特被林肯选中成为北军的将领，为北军立下了汗马功劳。南北战争后过四年，格兰特参加总统竞选。成千上万美国公民对他为合众国作出的贡献记忆犹新，纷纷投他的票，终于使这位一度几乎被遗忘的西点军校普通学员，一跃成为显赫一时的美国总统。

西点学员艾克

你知道“操场上的小鸡”和“堪萨斯旋风”是指谁吗？这是美国历史上赫赫有名的第34位总统德怀特·戴维·艾森豪威尔在西点学习时的“美称”。

艾森豪威尔在堪萨斯州的阿比林长大，家人和邻居都亲切地称他为艾克。清贫的家境磨就了艾克坚强的性格。20岁那年，经参议员布里斯托推荐，艾克参加了竞争激烈的西点入学考试。按规定，堪萨斯州当年只有一个去西点

学习的名额，而艾克在考试中偏偏名列第二。美国未来总统的陆军生涯可能还没来得及开始就结束了。

然而十分幸运，那场考试的夺魁者无意从军，这给艾克带来了意外的机会。艾克来到了西点。

1911年的西点已进入成年时期。一座全新的体育馆即将落成，世界上最大的跑马场也在修建中。不久前刚刚竣工的灰色学员大教堂高高地矗立在上，镶着彩色玻璃的窗户在阳光下闪闪发光，雄厚的大理石拱门显示出古朴典雅的建筑风格。色彩斑斓的战旗迎风招展。

这一切对虔诚的基督教徒艾克来讲，无疑是一种极有效的激励。

到西点不久，艾克就赢得“操场上的小鸡”和“堪萨斯旋风”两个头衔。

艾克是个自由散漫的好学员，说他是好学员，是指他的学习成绩优良，当上了学员护旗手。这是一种只有少数人才能得到的荣誉。说他自由散漫，是指他经常的排队吃早饭时迟到，而上午八点例行检查时，又“坐在椅子上睡着了”。另外，他还“在跳舞时捣乱”。为此艾克不得不接受惩罚：像小鸡在田间来回走动一样，在操场上来回走步，只是不如小鸡那样自由罢了。

艾克最喜爱的运动是玩橄榄球，在球场上，他像旋风一样刮来刮去，给对手造成极大威胁。“堪萨斯旋风”的称号由此而来。正当艾克在绿茵场上春风得意之际，厄运突然袭来。

在一次激烈的角逐中，他的膝盖严重受伤，不过使艾克十分开心的是，就在受伤的前一天，他接到五份处罚通知，命令他从接到通知时起，连续30天在操场上走步的惩罚。艾克安然自得地躺在床上接受走步的惩罚。伤好后，艾克不愿放弃橄榄球，于是精心训练了一批“板凳”队员，还自报奋勇充当西点啦啦队队长。1914年11月，艾克率领他的啦啦队为陆军助兴，以一种全新的方法帮助陆军队大败实力雄厚的海军队，在西点一时传为佳话。

1915年，艾克从西点毕业，在本级160名队员名列第61。当然，他再也不必到操场上来回走步，也不能重返球坛了。

38年后，艾克成为美国总统。

西点军校的几任校长

美国西点军校创建180多年来，涌现出一大批杰出的将领，如1915届的164名学员中，就有59名成为准将以上军官，其中三位四星上将，两位五星上将和陆军参谋长，一名当了美国总统。第二次世界大战中的著名将领麦克阿瑟、布莱德、阿诺德、克拉克、巴顿、史迪威、威赖特和魏德迈等均毕业于西点。除此，西点军校还培养出了许多政治家、国务活动家、教育家。

乔纳森·威廉斯西点军校的第一任校长。威廉斯作为一位科学家，非常重视教员队伍建设，招了一大批具有卓越才能的教职员。由于当时缺少教材和设备，开设的课程很少，教学中既无完整的教学计划，也无健全的管理制度，教学管理混乱。

西尔韦纳斯·塞耶

1808年毕业于西点。1817年7月就任第四任校长。在他任职的16年中，

对西点进行了全面成功地整顿和改革。诸如明确了办学方针和原则，制定了以土木工程技术为主的四年教育计划；建立了完整的体制，首创了将学员分为十几个人一班的小班教学方法，根据学习成绩评定学员的名次；创建了著名的“荣誉制度”，强调学员靠自我约束养成纪律；重新设了学员队司令的职务，建立严格的过失惩罚制度等等。他对西点的改革以及他的治学思想，对军校的后来产生了决定性影响，在将近一个世纪里几乎没有发生任何变化。在他的努力下，西点成了美国最好的工程技术学校，在以后很多年里，西点在美国社会中的地位达到了顶峰。

鉴于塞耶对西点的杰出贡献，人们把他称为“军校之父”。
军校之父”。

鲜为人知的 T-4 战略轰炸机

赵卫忠

提起 T-4 人们都比较陌生，它是六七十年代苏霍伊飞机设计局研制的一种超音速远程战略轰炸机。虽然它采用了不少新技术和新材料，性能也非常先进，但由于种种原因最终未能投入生产和使用。随着时间的推移，该机逐渐被人们所遗忘。如今 T-4 的原型机已经陈列于莫尼诺空军航空博物馆，并被搬上了国际互联网，重新引起人们对它的兴趣。本文根据最新俄文报刊和网上资料，简要介绍了该机的研制过程、设计特点以及中途夭折的原因。

T-4 轰炸机的研制过程

在 60 年代，美、苏两个世界上最大的超级大国为了争霸世界，在军备和战略武器的竞争上越演越烈。在美国，继 B-58 型超音速中程轰炸机之后又开始了研制 XB-70 超音速远程战略轰炸机(参见本刊今年 2 月号《短命的 XB-70 轰炸机》一文)和 SR-71 战略侦察机。在这种情况下，前苏联军方及航空工业部门提出了：采用竞争的形式，研制超音速战略轰炸机，即用于截获和摧毁巡航导弹的载机计划。参与竞争的有米亚西舍夫、雅科福列夫和苏霍伊三个飞机设计局。很快它们分别提出了自己的设计方案，经军方和航空工业部科技委员会论证后，最先被淘汰的是雅科福列夫设计局的方案。

后面围绕飞行速度的大小展开了争论，主要有两种意见：第一种意见认为，飞行速度有 2000~2300 公里/小时就可以了，这种飞机可以用铝合金制造；另一种意见认为，飞行速度要达到 3000~3200 公里/小时才能实现截获和摧毁巡航导弹的任务，但这样高的速度会产生比较严重的气动加热问题，主要部件必须使用不锈钢和钛合金来制造。考虑到作战任务的需要，最后第二种意见占了上风，苏霍伊设计局的方案正是针对这一要求提出的，因而被采纳，米亚西舍夫设计局的方案最后被淘汰。

经进一步论证后提出的设计 requirements 是，起飞重量 100~120 吨，飞行速度 3000~3200 公里/小时，飞行高度 22000~24000 米，航程 6000 公里。根据这

一要求苏霍伊设计局又对设计方案进行了修改，修改后飞机取名为 T - 4 这与苏式飞机的传统命名方法是完全不同的。因为飞机的起飞重量超过了 100 吨，所以设计局称该机为“100”号。苏霍伊设计局主要负责飞机的总体设计和总装等，同时也有其它飞机设计部门、工厂和研究机构参加。而 T - 4 飞机的工艺设计和制造，原打算让拉沃奇金设计局及其工厂承担，甚至已试制出了飞机机身隔舱的样件，但后来它们转而研究火箭技术。代替其工作的是“海燕”设计局和图申机器制造厂，它们作为 T - 4 飞机研制单位的一个组成分部，也参加该机的部分设计工作。

T - 4 超音速战略轰炸机从开始研制到试飞，前后经历了九年时间，而西方研制一种同类飞机一般为 5 至 7 年左右，相比之下 T - 4 的研制周期确实是比较长的。造成 T - 4 研制周期长的原因是多方面的，其中最主要原因是技术上的问题。研制重量如此大，飞行速度如此快的大型飞机，对于苏霍伊设计局来说面临很多新的技术问题。技术难度大，需要的时间就多，风险也大。按美国人的说法，其“风险系数”几乎接近 100%，而研制一架普通飞机其“风险系数”通常要小一半。

为了选择和确定 T - 4 飞机的气动外形，茹科夫斯基流体力学研究所曾进行过大量的基础研究工作，仅进行过风洞试验的气动布局形式就达 20 多种。苏霍伊设计局在这方面更是投入了很大的力量，1966 年曾在一架苏 - 9 歼击机基础上改装成 100 试验机进行过飞行试验，主要作用是验证 T - 4 飞机的机翼。1968 年又用一架苏 - 7 飞机改装成 100 试验机，并对 T - 4 的总体布局进行过飞行试验。

据研究证明，T - 4 飞机在以 3000 公里 / 小时的速度飞行时会产生严重的气动加热，其机体前缘部分的表面温度可达到 300 。这就要求飞机结构材料以及有关的部件、设备等具有耐高温性能。为此，苏霍伊设计局和相关研究单位，对可使用的耐热合金、非金属材料、特种橡胶和塑料等及其制造工艺，以及仪器设备的防热保护等进行了广泛的研究。这些研究成果，后来在米格 - 25 等高速飞机的研制中也用上了。

苏霍伊设计局总共制造两架 T - 4 原型机。其中一架用于飞行试验，设计局代号为 101 (见图)；另一架用于静力试验，设计局代号为 100C。

1971 年 12 月 30 日第一架原型机制造完毕，次年 8 月 22 日 T - 4 首次升空。

T - 4 轰炸机的设计特点

在超音速军用飞机中，T - 4 可算是一个“大个子”，翼展 22 米，机长 44.5 米，机高 11.2 米。从这些几何数据看，与美国现役的 B - 1B 战略轰炸机不相上下，但比俄罗斯的图 - 160 轰炸机小。

在外形上，T - 4 与超音速运输机图 - 144 很相似，采用双三角形下单翼和无平尾布局。

机身细长，驾驶舱以前的圆锥形机头在起飞着陆过程中和地面停放时可以垂下来，以保证飞行员有良好的视界。座舱后两侧有一对面积不大的梯形前翼(或称鸭翼)，前翼为固定翼，而图 - 144 采用的是可伸缩的活动前翼。前翼不但可起配平和辅助操纵作用，同是在大迎角飞行时有利于改善翼面的流动状态。大面积的双三角形机翼从前翼后下方一直延伸到后机身两侧，总面达 295.7 平方

米。机翼后缘是全翼展的升降副翼，分为四段，可独立操纵。面积较大的垂直尾翼位于后机身上部，两侧没有平尾。垂尾后缘的方向舵分为上下两截，也可以独立操纵。

由于飞机个头大，飞行速度又快，因此必须装四台大推力的喷气发动机。曾打算选择 P - 15 - 300 或 - 17 - 15 涡轮喷气发动机(推力 147 千牛)，但由于这两种发动机的推力太小而未被采用，最终采用了雷宾斯克设计局最新研制的 - 36 - 41 型发动机，主任设计师是科列索夫。发动机单台推力 156.8 千牛，加力推力可达 165.9 千牛(16000 公斤)，这在当时来说是推力最大的喷气发动机。该发动机在研制过程中，曾进行过大量的地面试验，空中试车台试验，同时还装在一架图 - 16 轰炸机上进行过飞行试验。

四台发动机并排安装在后机身腹部的发动机短舱内，进气道前方有一个尖楔体，气流从尖楔体两侧的进气口进入，进气量可根据飞行 M 数和气压变化进行自动调节。

发动机的供油控制由自动的电子遥控系统完成。飞行中可通过燃料泵调节燃油的分布，以满足飞机重心平衡的需要。为了防止因高温引起油箱起火爆炸，还使用了液态氮中性气体防火系统。在飞机的控制系统中，有两套独立的液压系统，工作压力可达到 280 公斤/平方厘米。后来苏 - 27 战斗机也使用了这种液压系统。此外，在 T - 4 飞机的电源中，还首次安装了稳频交流电源和直流电备份系统。

机载设备有惯性导航系统，远距前视雷达，侧视雷达，以及光学、红外线、无线电设备等。机载设备控制的配套性及自动化程度都相当高，机组乘员仅有二人（即驾驶员和领航员兼操作员）便可完成所有的飞行和作战任务。此外，设计局还专门为 T - 4 飞机研制了一种新型空对地导弹，该导弹使用末段寻的引导头、射程很远。

考虑到飞行速度较快，飞机表面的气动加热比较严重（前缘部位的温度可达到 300℃），开始设计时是打算不安装普通座舱盖的，只在座舱上留一个圆形舱盖口，机组人员可从此进出座舱。机头处装有潜望镜，可供飞行员驾驶飞机起落时使用，而在其它情况下都进行仪表飞行。后来才改用机头下垂的办法，解决了飞机起落和停放时视野不好的问题。在飞机的着陆系统中，主起落架装有双室式减震器和双重充气装置，可旋转后向后收起。

进行过试飞的第一架 T - 4 原型机(101)，空重 55.6 吨，正常起飞重量 114 吨，最大起飞重量 125 吨，载油量 57 吨，最大速度 3200 公里/小时，巡航速度 3000 公里/小时，实用升限 20000 ~ 24000 米，航程 7000 公里，起飞滑跑距离 950 ~ 1000 米，着陆滑跑距离 850 ~ 900 米。携带武器只有 2 枚空对地导弹。

T - 4 轰炸机中途夭折的原因

1972 年 8 月 22 日，首席试飞员、前苏联英雄伊柳申与苏联功勋领航员阿尔费罗夫一起驾驶着 101 号飞机首次升空，并且在空中持续飞行了 40 分钟。在 1973 年 8 月 6 日进行的第 9 次飞行试验中，该机突破了“音障”，达到了马赫数 1.3 (M1.3)。最后一次飞行是在 1974 年 1 月 22 日进行的，至此 T - 4 第一架原型机总共飞行时间为 10 小时 20 分钟。

苏霍伊设计局原计划再制造几架原型机，以完成 T - 4 飞机的各种试验

和继续发展工作。其中已试飞的第一架原型机 101 号，继续用于研究飞机在最大飞行速度条件下的安定性和操纵性，以及其它试验；计划制造的新的 102 号原型机用于航行设备的发展试验；103 号原型机主要用于新型导弹的试验；105 号原型机用于进行航空电子设备的发展试验；而 106 号原型机则用于攻击侦察武器系统的试验。除此以外，苏霍伊设计局还提出过发展用变后掠翼的 T - 4 超音速侦察机和 T - 4 超音速战略轰炸机计划。但是，实际上这些计划都没有实现，不仅没有再制造新的原型机和发展新的型别，而且已有的 101 号飞机的试飞也未能继续下去，在它完成最后一次试飞以后，先在茹科夫斯基试飞中心放了八年，最后被莫尼诺市加加林空军学院内的空军航空博物馆所收藏。

在 T - 4 飞机的研制过程中，开始时苏联军方和航空工业部门对此都很重视，并将其列为优先保障项目。在 1970 年至 1975 年的这个五年计划中苏联空军曾计划在喀山飞机厂制造 250 架 T - 4 飞机。有一次，前苏联航空兵主帅库塔霍夫视察该机时，曾风趣地说：“这是真正的俄罗斯怪物”。同时，T - 4 飞机能够摧毁 3000 公里以外的地面和海上目标。尽管该机没有采用变后掠机翼，但它的速度范围比较宽，如果作为侦察机使用也应该是不错的。然而，正象前苏联科学院院士斯维谢夫所说：影响这种具有划时代意义飞机发展速度的是由于存在来自多方面的“暗礁”和“绊脚石”。

开始动摇前苏联继续发展 T - 4 飞机的是，图波列夫提出的改进图 - 22 发展“逆火”战略轰炸机方案，而且很快在喀山飞机厂制造出了样机。该机的出现，使前苏联军方找到了更快、更省钱的替代机型。加上当时制造 T - 4 的图申机器厂又接受了米格 - 23 前线歼击机的大量订货，只好放弃制造 T - 4。后来美国开始着手研制 B - 1 战略轰炸机，为了与之抗衡，苏联政府又决定研制图 - 160 轰炸机。从此，T - 4 便再无人问津。得不到政府部门的支持，苏霍伊设计局自然难以维继，只好回过头来继续搞它的歼击机。

鲜为人知的俄罗斯无人机

吴敏杰

在当今世界，无人机以其独特的优势日益受到各国军方的青睐。无人机的研制、运用和发展也可谓方兴未艾。但对世人来讲，世界航空大国俄罗斯的无人机长期以来却一直是个谜，最近俄罗斯的一些报刊和杂志刊登的一些介绍文章，终于让我们揭开了这块神秘的面纱。

发展历程

俄罗斯无人机的发展大致可分为三个阶段。第一阶段为 50 年代后期到 70 年代初研制战略无人机。在这一时期，由于受当时世界政治及战略格局的影响，前苏联的无人机从无到有，从最初的地地导弹研制出具有超声速巡航速度的无人驾驶攻击机，而后在此基础上又研制出了远程无人驾驶侦察机系统。第二阶

段为 70 年代初到 80 年代初研制战役战术无人机和战术无人机。在这一时期，速度更愉、机动性更强的“米格 - 25”有人驾驶高空高速侦察机已大量装备部队，且战绩颇佳，因此战略无人机被逐步淘汰，而侦察设备更先进的无人驾驶的亚声速战术侦察机和战役战术侦察机应运而生。第三阶段为 80 年代初至今研制小型战术无人机。随着电子技术的飞速发展，重量轻、性能高的新型电子侦察设备在无人机上得到了广泛应用，加上防空兵器性能的不不断提高，研制成本低、使用方便的小型无人机便有了其客观性和必要性，俄罗斯也不例外。

典型无人机简介

“图 - 121”首开先河

1956 - 1957 年，前苏联图波列夫设计局成立了研制各种无人驾驶飞行器的“K”处，负责研制可攻击 4000 千米外战略目标的“图 - 121”（即“S”型导弹）和打击洲际目标的“图 - 124”（即“D”型导弹）无人驾驶攻击机。1959 年 8 月 25 日，“图 - 121”成功进行了首次发射，它起飞重量 35000 千克，巡航速度 2775 千米/时，最大航程 3880 千米，巡航段飞行高度 19900 米，最大航程 3880 千米，巡航段飞行高度 19900 米，接近目标飞行高度 24100 米。

正当“图 - 121”准备投入量产时，苏联部长会议下达指示，停止“图 - 121”无人驾驶攻击机项目。

“图 - 123”成功之作

1960 年，苏联开始研制正式代号为“鹰 1”的无程无人驾驶侦察系统，系统中的无人驾驶侦察机为“图 - 123”。“图 - 123”的机体结构和气动布局与“图 - 121”基本相同。头部为回收舱，舱内装了带有侦察仪器的多次使用舱，该舱装一台倾斜航空摄影机，三台垂直航空摄影机，一个光电曝光计和一台用于记录北约国家防空雷达工作波段的侦察雷达。

“图 - 123”采用一台 KR - 15 - 300 型涡喷发动机，机翼下方装两台固体燃料助推器。

该型机主要战术技术参数是：翼展为 8.414 米，机长为 27.825 米，机身直径为 1.7 米，起飞重量为 35610 千克，巡航速度为 2700 千米/小时，最大航程为 3560 ~ 3680 千米，巡航段飞行高充为 19000 米，接近目标飞行高度 22800 米。

“图 - 123”发射阵地装备包括一台发射牵引车，一台发射控制车，一台起飞助推器车，四台检测车和一台移动技术维持车。

“鹰 - 1”无人驾驶侦察机系统于 1964 年 5 月 23 日开始装备部队，1964 ~ 1972 年投入量产。苏联西部界地区的空军航空兵侦察分队先后装备了 52 架“图 - 123”无人机。80 年代初，“图 - 123”退出现役。

“图 - 143”继往开来

图波列夫设计局 70 年代初开始研制的可自主飞行的“图 - 143”战术侦察机，又名“航班”。该型机航程 500 千米，它有 15 种飞行高充，其中包括进行地形规避机动。飞行高度的范围可从 100 米到 2000 米。根据不同的侦察手段（照相、

电视摄影和无线电侦察),“图-143”可采用几种不同的发射方式,并按预编程序控制飞行。若有任务变化也可由地面人员遥控。它可在任何气象条件下飞行,既可在平原上空侦察,也可在山区遂行任务。回收时,无人机由减速伞降低飞行速度,然后用可伸缩的滑橇着陆。“图-143”曾参加了叙以武装冲突,但以色列没有发现、更没能将其击落。“图-143”装有“三防”设备。

“图-143”动力装置为一台TVZ-117涡喷发动机,主要机载设备有电视摄像机、辐射探测仪、地形测绘雷达等。其翼展2.25米,机长7.07米,机高1.55米,翼面积2.9平方米,最大起飞重量1400千克,燃油重量150千克。最大速度875千米/小时,升限3000米,续航时间13分钟。

“图-143”从1973年到1989年一直在成批生产,共生产了950架。它主要部署在苏联西部地区,以及驻扎在东德、捷克和蒙古的苏军部队中。

“图-243”青出于蓝

1982年,图波列夫设计局改进了“图-143”无人机,其后继机“图-243”战术无人侦察机系统用于在战役纵深150千米内进行空中侦察、目标先期侦察及观察射击和轰炸的效果,它可保证在敌防空兵器的防区内和可能的核、化学和生物污染上空,在任何气象条件下进行昼夜空中侦察。它可有效地发现敌主的重要目标,如核火炮连、地地导弹、防空导弹以及交通枢纽、阵地和部队集结地、师军指挥所等。所获取和记录的侦察情报将及时在侦察机上和地面上进行接收、处理和解码,辨别目标和确定其坐标,制作照相文件和进行情报传递。

“图-243”的导航系统能保证其按预定航线飞行,准确进入侦察地段并在完成任务后返回降落。可更换式的侦察设备舱安半在机头部分,它可配置两种侦察设备:第一种是带有“冬季-M”型红外侦察设备的AP-402M大气照相设备,第二种是带有“鹤-M”型电视系统的AP-402M大气照相设备。

在遂行侦察任务时,照相和红外侦察情报记录在“图-243”无人机上,通过红外和电视方式获取的情报将使用无线电发往地面接收站,将所接收到的信号转变成宽19厘米的图像。在用无线电转发时,首批侦察情报的获取时间为10分钟,将大气照相胶片送到机动接收站的时间为20分钟。目标坐标的准确度为60~70米,一个架次的侦察面积大约达2100平方千米。“图-243”已进行了成批生产。

“图-141”小巧玲珑

“图-141”又称“雨燕”,是新一代无人侦察机,用于各种战役战术空中侦察。其飞行速度1100千米/小时,航程1000千米,飞行高度50~6000米。尽管进行侦察的最有效高度是海拔2000米,但是4000米高度的山峰对小巧玲珑的“雨燕”(长8米,起飞重量1500千克)丝毫不受妨碍。

主要机载设备有电视摄像机、热成像仪和辐射探测器。

“图-141”于70年代末开始研制,1983年服役,由哈尔科夫飞机制造厂进行成批生产。在1979~1989年的十年中,共生产了152架。它采用箱式存储和发射,飞机装在机动发射箱内,在发射架上由助推火箭发射。可收放起落架,采用伞式减震方式着陆。“图-141”可按预定程序飞行,也可由地面人员遥控。目前在俄军部队中,同时使用着“图-141”和“图-143”无人机。

“图 - 300”整装待发

“图 - 300”是试验型遥控驾驶飞行器。它参加了 1997 年的莫斯科航空航天博览会，并引起了人们的极大兴趣，但目前尚未达成有关的购买协议。

DPLA - 61 身手不凡 1982 年，雅克夫列夫设计局受命研制小型遥控无人驾驶飞行器。在主设计师尤里·扬克维奇的领导下，经过几年的紧张工作，该设计局研制出了 DPLA - 60S“蜜蜂”第一架小型遥控无人驾驶飞机。其使命是借助可实时向地面转发图像的机载电视扫描摄像机对地面目标进行观察。

“蜜蜂”的后继机是 DPLA - 61“熊蜂 - 1”无人驾驶侦察机，其使命是利用机载可变焦电视摄像机或可昼夜观测的红外照相机对敌作战部队的战术纵深实施侦察。

“熊蜂”无人机采用带推进式螺旋桨的常规气动布局，可变后掠翼，机上装有可保障软着陆的机械减震装置，它借助于安装在 BMD - 1 型战车履带底盘上带倾斜式短距离导轨的固体燃料加速器进行发射，用伞式减震方式着陆。起落架为可承受 10g 过载的不可收放四点式起落架。

“熊蜂”无人机和地面设备一起构成了“白鹤”空中侦察系统。该系统地面设备包括一体化发射与控制站和流动技术维护站。由一体化发射与控制站负责发射前自动检测、发射、无人机的遥控和信号接收，并通过电视监视器实时显示，操作员从电视屏幕上可看到无人机侦察到的地面图像、无人机所在航线及其所处位置坐标。

“熊蜂”无人机的一个重要特点是生存能力强。防空兵器很难打到它，只有在准确掌握其航线的情况下，用密集炮火才能将其摧毁。车臣战争期间，俄空降兵在巴姆特和维杰诺村及其他地区的作战中曾成功地使用了“熊蜂 - 1”型无人机，减少了人员伤亡。

“熊蜂 - 1”无人机战术技术性能：起飞重量 130 千克，飞行速度 110 ~ 180 千米/小时，飞行高度 100 ~ 3000 米，续航时间 2 小时，由无线电通信距离决定的活动半径 60 千米。

现代联合作战中空军的使用

丁步东

未来的战争主要是现代技术特别是高技术条件下的局部战争，其基本作战形式将是诸军兵种联合作战。在联合作战中如何使用空军，已经成为作战指导者不得不面对和思考的问题。

早在本世纪 20 年代，空军理论的奠基人——杜黑就曾说过：“现今，任何在考虑具有重要意义的陆上和海上作战时，都绝对必须记住，在陆地和海洋的上方是天空。”他认为，空军要夺取战争的胜利，必须具备两个条件：一是能够夺取制空权；二是夺取制空权后，有力量摧毁敌人的物质和精神上的抵抗。只能满足第一个条件时，战争的结局将取决于陆上和海上斗争的结局。如果能

同时满足两个条件，那么整个战争的结局将取决于空中战争。今天，空军的发展已经具备了杜黑所期望的两个条件。海湾战争中，多国部队的空军不仅是夺取制空权的主要力量，而且也是打击和消灭地（海）面军事集团的主要力量。

鉴于空军在现代联合作战中的地位和作用，认真研究联合作战空军使用问题，对于打赢高技术局部战争，具有十分重要的意义。

首先使用空军是现代联合作战指导的普遍做法

美国前总统布什在1995年5月29日关于海湾战争的一次讲话很耐人寻味。他说：“海湾（战争）中最重要的经验教训就是空中力量的价值……从第一天起，空中力量就大显神威。”海湾战争爆发之初，美国及多国部队空军就被首先使用于航空侦察、兵力投送和先期空中突击等重要作战行动，取得了举世瞩目的作战效果。二战后50多年发生的近200次局部战争和武装冲突中，空军被首先使用的达90%以上。这表明，首先使用空军已成为现代联合作战指导的普遍做法。其主要原因是：

（1）航空侦察是联合作战实施决策和指挥的基本依据

虽然现代联合作战高技术侦察手段和方式很多，但是航空侦察较之其他侦察手段和方式具有明显优势。它获取情况的时效性强，目标图像直观，可在短时间内得到敌宽大正面、深远纵深的情报。它是现代联合作战准备阶段最基本、最可靠的侦察手段和方式。例如，海湾战争准备阶段，美军首先使用了空军装有先进设备的各型侦察机，对伊军雷达、电台、指挥控制中心和重兵集团等重要目标进行不间断地侦察监视，随时掌握其雷达、电台的技术参数和重兵集团的位置，以及兵力部署和调整的最新变化，为美军全面掌握战场情况，科学的作战计划，实施正确的决策和指挥，提供了可靠的依据。

（2）空中兵力投送是组织实施联合作战的先决条件

在战争情况下，要想取得主要作战方向上的对敌优势，形成强大的突击力量，通常要在联合作战准备阶段的有限时间内，使用航空运输工具进行作战力量和物资的投送。虽然兵力投送的方式较多，但是空中兵力投送速度最快，大约是陆上兵力输送速度的10倍、海上兵力输送速度的20倍，而且空中兵力投送一般不受地球曲率的限制，能超越污染区、破坏区、火灾区、泛滥区等障碍。同时，空中兵力投送的距离在单位时间内也较其他输送方式为远。现代大型运输机航程已达数千千米，经空中加油可实施全球投送。例如，美军在海湾战争准备阶段共投送兵力54万人到海湾地区，其中空中投送兵力49万人，约占总投送量的90%，取得对伊拉克的优势，有效地遏制了事态的进一步发展。

（3）先期空中突击是现代联合作战得以顺利进行的根本保证

所谓先期空中突击，是指对可能严重影响己方地（海）面部队作战行动的敌方目标实施先于地（海）面部队作战行动之前的航空火力打击。先期空中突击的主要目的是为陆、海军行动扫清障碍。由于空军对敌地（海）面目标的摧

毁和对敌陆、海军集团的歼灭，比陆军从陆上攻击、海军从海上攻击更灵活、快捷、有效。所以近期发生的几起局部战争，能够赢得战争者都是首先从空军进行的先期空中突击取得的。例如，第三次中东战争，以色列组织实施了以陆军为主的联合作战。以色列空军先于地面部队15分钟首先对阿拉伯的27个机场，发动了“闪电”式空袭，一举瘫痪了阿方空军，夺取了制空权。然后，以地面部队在空军的大力支援配合下，仅用6天时间就占领了加沙地带、西奈半岛、约旦河西岸和戈兰高地约6.5万平方千米的土地，赢得了战争胜利。

全过程使用空军是现代联合作战指导的客观要求以往合同作战之所以难以做到全过程使用空军，一方面，由于空军力量还不够强大，不能承担和完成战争的主要任务；另一方面，由于人们的作战指导没有突破传统观念的束缚，一直把空军视为一支辅助性、支援性力量，使空军使用处于从属地位。海湾战争冲破了传统观念的束缚，把空军作为消灭敌空军集团夺取制空权和摧毁敌地（海）面目标与歼灭敌陆、海军集团的主要力量，在联合作战的全过程都重视发挥空军的关键性作用，将其作为整个战争的主要打击力量来使用。空军力量的这一重大变化，使得当今世界许多军事统帅都把全过程使用空军视为联合作战指导的客观要求。

其主要依据是：

（1）夺取和保持制空权需要全过程

使用空军“所谓制空权是这样一种态势，即我们自己能在敌人面前飞行而敌人不能这样做”。杜黑给制空权所下的这一定义未免过于理想化、绝对化。其实，任何一个国家都不可能另一个国家尤其是大国的全部空间进行一劳永逸的控制。

通常只能在一定时间、一定空间夺取和保持制空权。即使夺取了这种暂时的、局部的制空权，也并不意味着掌握它的一方能绝对阻止敌方的飞行或绝对不会受到敌方的空中危害。

在敌对双方空军实力大体相当的情况下，如果一方通过突然袭击夺取了制空权，那么，另一方通过周密计划，精心准备，仍有可能重新夺回制空权。制空权的这种来回争夺、反复易手的现象表明，夺取和保持制空权是战争双方在整个战争中彼此力量消长和不断积累的过程，是贯穿于整个战争始终的作战行动。因此，在现代联合作战中，作为夺取和保持制空权的主要力量——空军，必须全过程使用，这是不以人的意志为转移的客观规律。

（2）摧毁和消灭敌地（海）面力量需要全过程

使用空军由于现代联合作战立体化趋势十分明显，敌我双方争夺和利用高位势的优势日益激烈。所谓高位势，是相对于作战双方所处的空间位置的相互关系而言的。以空地、以空制海所以能获得“转圆石于千仞之上”的优势，就是因为高位势能够制约低位势。今天，高位势的作战平台已扩展到低空、中空、高空乃至外层空间，使得高位势对低位势的优势更加显露。在海湾战争中，美军中央总部的决策者们正是基于这样的认识，在军事力量的位势上寻求最佳使用方案。在这场战争中，他们依靠其强大的空中力量相对独立地实施了“沙

漠风暴”的行动，不仅瘫痪了伊拉克空中作战系统和C 3 I系统，而且摧毁了伊方50%的地面作战力量，击沉了95%的海军舰船，为赢得战争的最后胜利发挥了决定性作用。

（3）支援和保障陆、海军作战需要全过程

使用空军在航空武器诞生之前，陆、海战场是相对独立的战场，彼此依赖不大。当航空武器问世并产生一定威力时，独立的空中战场出现了。空中战场一出现，立即成为联结陆、海战场的桥梁”和“纽带”。随着高技术广泛应用于航空武器装备，使空军的作战能力、方式和方法等发生了质的飞跃。空军能为陆、海军提供各种支援和保障，改善和控制陆、海战场上的形势，在联合作战的全过程都发挥着重要作用。诸如：夺取制空权，掩护陆、海军集团的主要部署和行动；实施空中突击，加速陆、海军集团的作战进程；实施空降作战，帮助陆、海军集团及时掌握战场情况，夺取局部制电磁权；实施空中输送，保障陆、海军集团的空中机动、补给和救援，等等。现代联合作战如果没有空军提供全过程的支援和保障，就不能称其为现代意义上的联合作战。

重点使用空军是现代联合作战指导的基本原则

重点使用兵力是普遍的用兵法则。古今中外的兵书、现代作战条令无一不把重点使用兵力作为作战指导的基本原则。现代联合作战更把重点使用空军作为重中之重。所谓重点使用空军，就是把空军的主要兵力重点用于夺取制空权，重点用于纵深作战，重点用于主要作战方向、关键作战时间、消灭最重要的目标。其主要依据是：

（1）重点用于夺取制空权

在高技术条件下局部战争中，战场制空权的得失，不仅决定着战场主动权的归属，而且决定着整个战争的胜负。正如美前陆军参谋长迈耶将军所说：“沙漠风暴”行动已经表明，如果没有空中掩护，当今任何军队都不能有效地作战。没有制空权就没有制陆权和制海权，已在各国军队领导人中形成了共识。

由于夺取制空权是空军的一项主要任务，并且这项任务是复杂的、艰巨的、贯穿于联合作战始终。尤其是在联合作战的初期，当制空权还不够稳固，陆、海军集团需要空军给予支援和保障的申请较多时，联合作战指挥员一定要从作战全局出发，重点用于夺取制空权，切忌平分兵力，分散使用。

（2）重点用于纵深作战

纵深作战是相对于前沿作战而言的。它能发挥空军远程作战的特长。所谓重点用于纵深作战，是指空军夺取和保持一定时间、空间的制空权后，将空军兵力重点用于突击敌战役、战术纵深内的重要目标和突入我纵深的敌航空兵、快速机动集团及空降集团。由于现代联合作战的纵深性、立体性、非线性特点非常明显，作战胜负不仅仅取决于前沿作战的效果。纵深空中突击已经成为削弱敌重兵集团、改变战场态势和加速战争进程的关键性行动。在联合进攻作战

中，只有重点突击敌纵深，才能削弱纵深内的守军，迟滞敌预备队的机动，从而使敌前沿阵地处于孤立无援的境地，保证我进攻集团顺利推进。在联合防御作战中，只有重点打击敌突击我纵深的航空兵、快速机动集群和空降集团，才能减煞敌进攻锐气，打乱其进攻节奏，增强防御的稳定性。另外，前沿地带，我中有敌，空地识别和协同非常困难，在同一时间和空间作战特别容易发生空中误炸、地面误射的事故。空中打击陆军炮火和武装直升机所不及的纵深目标，则可以避免相互干扰，对联合作战全局将起到更好、更大的作用。

（3）重点用于主要作战方向，关键作战时节、消灭最重要的目标

现代联合作战，战场范围广阔，情况复杂多变，在各个作战方向和战役、战斗的各个时节，可能需要空军遂行的任务和突击的目标会很多，而空军的兵力则是有限的。作战需要与兵力数量之间的矛盾将十分突出，难以满足各个方向、各个时节、各个集团提出的支援和保障的要求。为解决这一矛盾，必须树立“重点用于主要作战方向、关键作战时节、消灭最重要的目标”这一重要用兵思想。一般来说，在联合进攻作战中，火力准备和围歼敌军是关键作战时节；在联合防御作战中，破坏敌进攻准备和实施反突击是重要作战时节。所谓消灭最重要的目标，是指对己方军事行动威胁最大、对联合作战进程有重大影响的目标，如敌集群坦克、重要预备队、指挥信息中心、坚固防御工事，以及重要的交通枢纽等。

现代战舰驶向何方

——国外水面舰艇发展动向面面观

水面舰艇一般以排水量来划分舰种，护卫艇的排水量从数十吨到500吨，护卫舰排水量从1000~4000吨，驱逐舰排水量从3000~8000吨，巡洋舰排水量从8000~20000吨。这里仅从高科技的角度，阐述这些舰艇的特点。发展驱逐舰和护卫舰——重点

导弹武器出现后，近年来在世界各国重点发展的水面舰艇是驱逐舰和护卫舰，巡洋舰以上的大舰已很少建造。排水量较小的护卫舰，由于受到适航性和续航力的限制，适合在近海作战，欧洲各国近年来建造较多。驱逐舰则以其适中的排水量，既可在全球任意海区任意海情航行，又可执行各种任务，因此世界各国均重点研制发展驱逐舰。驱逐舰和护卫舰均具有对海、对空、对岸作战能力，配备有舰舰导弹、航空导弹、火炮、反潜导弹、鱼雷、深水炸弹等武器，其中美国的驱逐舰已安装巡航导弹，增加了对岸攻击的任务。作战能力提高——立足点

——加大舰舰导弹、反潜导弹、航空导弹的射程，采用垂直发射技术。在舰舰导弹方面，美国的鱼叉导弹射程达110KM，而战斧巡航导弹（可对地、对海）可达450KM。前苏联的沙道克和海妖导弹，使用中间制导后可达500KM。在反潜导弹方面，以前自导鱼雷的射程在6KM左右，美国阿斯洛克火箭助飞鱼

雷的最大射程可达 30KM。区域防空导弹的射程，美国的标准型导弹，增程后可达 104KM。美国伯克级驱逐舰的 MK41—10 垂直发射系统，可综合发射“标准”型舰空导弹，“阿斯洛克”型反潜导弹和“战斧”型巡航导弹。

——提高搜索和探测目标能力。近年来超视距探测有较大发展。解决途径是采用其他舰艇或舰载直升机上传感器的探测信息，更远的则借助于预警机和侦察卫星信息。有的超视距目标探测系统，依靠空中、水面和水下多种相关目标数据，进行计算机处理后，得出精确的目标位置信息。——重视电子对抗技术。装备具有主被动功能的综合电子战系统；将电子侦察、干扰机、干扰火箭综合使用，能对从 C 到 J 波段各种雷达进行威胁预警，然后对目标进行干扰机有源干扰和干扰火箭无源干扰。根据海湾战争情况推测，正在发展和装备通信对抗设备。——通信导航采用新技术，向综合化发展。现代化舰艇需要将多种导航设备提供的信息，综合优化处理，形成综合导航系统。现代化舰艇设有短波、超短波、卫星通信、战术数据链等各种通信信道。

要求组成综合通信系统以便对各信道灵活作自动控制：采用天线共用技术减少天线数量；自动进行报文处理和数据链传输。全舰综合性能兼优——一难点

近年来建造的舰，在作战能力、生存能力（稳性、不沉性等）、快速性、操纵性、适航性、隐蔽性（雷达和红外隐身，减少水下辐射噪声等）、兼容性（电磁和声兼容性）、居住性等方面要求综合性兼优。提高舰生存能力的措施是提高舰的稳性和不沉性计算标准，将作战指挥室等重要部位布置在主船体内，采用总结结构分布式处理的作战系统，采用钢质上层建筑重要仓室设置轻型装甲、提高舰的三防（防核武器、化学武器、生物武器）能力、提高舰的消防的损管能力等。

在船体外形上，近年来各国新建造舰艇有不少新动向，如减小上层建筑，船体采用外飘、内倾、园角等措施以减小雷达反射波强度。

在红外隐身方面，燃气轮机采用红外抑制装置。在减小水下辐射噪声方面，主机采用双层隔振、采用卸载荷和大侧斜螺旋桨等。在电磁兼容性方面，由于舰上体积小，电子、武器装备多，各国都认为是较难解决的问题，在天线和设备布置上，电子设备辐射能量和本身抗干扰能力上，电磁场强对人员、武器弹药、燃油安全性等方面，予以关注。

近年来建造的驱逐舰，大多采用 CODOG（柴燃交替）、COGOG（全燃交替）、COGAG（全燃联合）等形式。一般说来，燃气轮机低工况时油耗较高，故采用 CODOG 形式，在低工况时使用柴油机，有其优点；但各国在致力于解决燃气轮机低工况时油耗过高的问题。微电子技术在动力装置、电站的自动化监测中得到运用，可在舰的机电集控室和驾驶室对动力装置；在集控室对电站和辅机损管设，进行各种功能的监测和控制。总之，现代战舰正在用高科技武装自己，又不断地驶向前方，去开拓高科技的未来。

现代战争的信息战

前苏联远程航空兵装备电子侦察飞机 34 架，海军航空兵配有 60 多

架电子侦察飞机。

前苏联经常使用图 - 95E(熊式)远程电子信息侦察飞机沿别国边境和沿海飞行，进行情报信息侦察活动。

4、使用侦察卫星

美国从 1962 年开始发射电子信息侦察卫星。美国非常重视侦察卫星的发展，卫星侦察已成为美国全球战略侦察的重要手段，美国每年都在太空保持有一定数量的侦察卫星运行工作，每时每刻都在监视和搜集世界各地的情报信息。美国在海湾战争中，用于军事情报的侦察卫星有 74 颗，其中电子信息侦察卫星有 32 颗，这些侦察卫星在海湾战争中发挥了重大作用。

前苏联从 1967 年开始发射电子信息侦察卫星，侦察敌方防空雷达和反导雷达的位置和军用电台的位置，侦收记录敌方雷达和通信技术性能与参数。据报道，前苏联在太空保持有 6 颗侦察卫星组成“星座”系统，实施全球情报信息侦察任务，每年还要更换几颗侦察卫星，以保持“星座”系统的正常工作。

使用侦察卫星具有很多的优点，卫星的侦察覆盖面积大、侦察范围广、侦察速度快、能迅速完成侦察任务，并可能连续和定期监视某一地区，其侦察效果好，侦察“合法化”，卫星在地球上空飞行，有超越国界和领空的自由，不存在侵犯别国领空和不受防空武器攻击威胁等问题。

5、使用投掷式信息侦察设备

美国和前苏联陆军都很重视发展和使用投掷式侦察设备，其优点是能投放到敌后方军事要地进行侦察，并能及时侦收、记录、转发敌方军事情报信息和军事行动等重要情报。

美国在越南战争中，使用了投掷式的侦察设备，对越南人民军的军事行动及时地进行了侦察，并将情报信息转发给美军指挥部，给越南人民军作战带来了严重损失。美国曾在我国新疆地区某重要基地附近投放过两个这种投掷式的电子情报信息侦察设备，侦收我国重要基地的通信、雷达、遥控遥测等电子信息情报。这种投掷侦察设备具有良好的伪装，它可以伪装成外形象一块大石头，其伪装很难被人发现，因此这种投掷式侦察设备，是现代战争战场上的一种重要的情报信息侦察的手段。

二、信息干扰(一)干扰破坏敌方指挥、控制、通信和情报(C3I)系统现代战争是陆、海、空、天一体化的立体战争，战场上的情报侦察、作战目标的探测和识别、战场的监视和预警、武器系统的控制、多军兵种协同作战的通信联络和指挥，都要依靠 C3I 系统来完成。

如果干扰破坏敌方的 C3I 系统，在战争中就可使敌军变成“瞎子、聋子、哑巴、瘫子”，而处于被动挨打的地位。

在海湾战争中，战争一开始美国首先对伊拉克使用 C3I 对抗手段，干扰破坏了伊军作战指挥、控制、通信和情报(C3I)系统，使伊军作战整个处于瘫痪状态，在战争中处于被动挨打的地位。

(二)干扰破坏敌方雷达与制导武器系统

雷达与无线电制导武器的发展，使火箭变成了能够跟踪寻的目标的制导武器，使武器发生了重大的变革，制导武器能够自动摧毁远距离目标，给现代战争带来严重威胁。

制导武器威力的发挥主要取决于它的命中率，不能击中目标就不能发挥它的有效威力，而准确击中目标主要取决于雷达和电子制导系统的工作效能。电子信息干扰装备，就是用来干扰破坏雷达与制导武器系统的正常工作，使制导武器不能击中目标。电子战信息干扰装备不仅能干扰破坏各种防空导弹和反舰导弹，还可以干扰破坏巡航导弹。

电子战信息干扰在反雷达和制导武器的效果和作用，在多次现代局部战争中都得到证实。如在越南战争中，美国对越南进行了大规模的空袭和轰炸，越南人民军使用了大量苏制 SA - 2 地对空雷达制导导弹对付美国的作战飞机，SA - 2 地对空导弹的设计命中概率为 98%，在无干扰的条件下，用 1~2 枚 SA - 2 导弹就能击落一架飞机，而美军在战争中不断加强电子战装备和作战手段。1965 年，越南人民军击落一架美国飞机平均需要 11 枚 SA - 2 导弹，而到 1967 年平均需要 30 枚 SA - 2 导弹，到 1972 年则需要 80 枚 SA - 2 导弹才击落一架美军飞机。在美军使用强大电子干扰情况下，SA - 2 导弹的命中概率下降到了 2%。实战说明电子战软武器的信息干扰在反导弹的作用。

(三) 干扰破坏光电精确制导武器系统

光电技术在军事装备与武器系统中得到广泛的应用，目前有 60% 以上的制导武器系统采用光电制导技术，从而使现代制导武器精度和命中率大大提高，给战争带来了更大威胁。但是能够有效地对抗精确制导武器的仍是电子战软武器的信息干扰，它可以扰乱、欺骗、干扰破坏光电精确制导武器系统，使精确制导武器系统失控或偏离目标，而不能发挥其威力。

使用电子战光电干扰设备，能干扰破坏光电精确制导武器的跟踪和寻的。使用光干扰器材和曳光弹等，可以干扰欺骗光电制导武器，使其偏离目标，它是对抗光电制导武器的一种有效手段。

采用光电干扰、欺骗和伪装，可以保护己方重要军事目标和武器装备。在美国《美军野战条令》中指出，采取光电伪装的坦克，可使反坦克导弹的命中率降低 50%，伪装良好的兵器先敌开火，取胜率可提高 2~9 倍。

(四) 干扰破坏火炮发射的引信炮弹

无线引信技术的发展，研制出了各种引信炮弹。在战场上为了提高炮弹的杀伤威力，现代使用的火炮炮弹大量采用引信炮弹，这种引信炮弹在战场上的杀伤威力很大。

为了对抗这种引信炮弹，又研制出了引信干扰机。

向三倍音速挑战--米格 25

以现有的飞机为基础，配合新出现的科技成果，加以融合而产生新一代的战机的作法，一向是前苏联航空界的惯例。因为这种方式既不必另起炉灶，避免开发全新机种的高风险性，同时又可以将在飞机世代更新的频率提高，使航空战斗力随时保持水准，于是这种方式一直被苏联航空界严格遵循，很少有特例出现。

然而米格—25 都是个少有的特例。从它的外形上，看不出年半点上一代米格飞机的踪迹，其性能比起从前的米格飞机也是一大跃进。事实上，它的性能也远超过同代的西方截击机，使得一向自命不凡、视前苏联航空界只会抄袭他国设计的西方军事家着实大吃。这些特色，令人不得不对前苏联开发米格—25 的动机，产生浓厚的兴趣。）

西方一向以为美国的 XB—70 轰炸机是前苏联开发米格 25 的最大动机，因为 XB—70 的设计理念是一种以高空高速穿透敌方空防的 3 倍音速轰炸机，而且发展的时间与米格—25 相当接近。然而米格设计局的主任设计师贝赖雅柯夫及法国的前苏联航空史家马缅指出，当初前苏联并不是为了拦截 XB—70 才发展米格—25，而是针对美国在 50 年代推出的 A—11 计划。提起 A—11 计划也许知道的人不多，不过讲起该计划的成果—SR—71“黑鸟”侦察机，大概就无人不晓了。

1962 年 4 月，美国的 A—11 原型机首度试飞成功，同年 2 月，米格设计局的 E—155（米格—25 的最早称谓）高空超音速截击机计划即被推出并获通过。

实际上，在此之前米格设计局已为米格—25 作了许多先期准备工作，研制出了高推力的 R—15—300 发动机，并为这种发动机制造了一架 E—150 原型机作为测试平台。这架原型机在 1960 年首次试飞，并在随后的 20 多次试飞中创下了 2.65 马赫的记录。

然而，要设计一架 3 倍音速的飞机，不但要有高推力发动机及适当的空气动力外形，结构问题也是一大难关，因为普通的一倍音速级战斗机在摄氏 0 度的环境下，机体因空气阻力产生的最高温度是摄氏 72 度；到了同倍音速的米格—21，温度也只有 107 度左右；然而在 3 倍音速时，机体温度高达摄氏 300 度，便不是铝合金可以承受的工作温度（130 度左右）。

而且温度分布不均，导致强烈的涨缩现象，机体的接合处往往无法承受，这就是当时航空界所谓的热障。

美国的 A—11 计划对于热障的解决办法，是采用耐高温的钛合金，但是对于当时的苏联来说，钛合金不仅机械加工困难，焊接技术也不成熟。当时尚在世的米高扬决定用钢作为米格—25 的主要材料。虽然钢的重量比铝重 3 倍，但强度也强 3 倍。

米格—25 结构上的另一项特点是大量使用焊接技术，全机使用铆接及螺栓固定的部分只有 23.5%，其他部分全都是各种的焊接，焊接点超过 140 万处，全机有 80% 是由钢制成，其他主要材料有 8% 的钛合金以及耐高温的 D19 铝合金。其主翼的翼前缘由钛合金制成，其余的翼面则用 D19 铝合金，并兼具油箱的功能。苏联人对于米格—25 的结构相当自豪，据说在一次试飞中，其机体承受 11.5g 的负载，虽然飞机受损但试飞员还是将飞机飞回了基地。

高速下的飞控问题，特别是在飞机中轴方向的稳定性效应，是另一个让米格设计局用当头疼的难题。根据实际飞测的结果，他们采用尾副翼设计，即可连动又可差动的水平尾翼，在低速时，这种水平尾翼跟普通飞机一样，都

是连动作用，控制飞机俯仰，侧滚由主翼的副翼来控制。但飞机速度超过 1.5 马赫，主翼的副翼便会归零，完全交给可差动式全动尾翼来控制俯仰及侧滚。

除此之外，还有许多难关有待克服。例如象传统的座舱盖、橡皮轮胎及油封等等，都无法承受高温，甚至连液压系统的液压油也会因高温而变质；只有这些看似微不足道却可令米格-25 无法顺利升空的问题一一解决之后，米格-25 的雏形才渐渐显露出来。

原型机

由于这种种困难，尽管米格-25 的第一架原型机 E-155R-1。于 1963 年 12 月出厂，并于次年 3 月首度试飞，但是一直到 1968 年底，米格设计局的试飞员才认为这种飞机修改到“正常飞行”状态。

第一架原型机是侦察型的，跟正式量产型有许多不同。它有两台军用推力及后燃推力分别为 7500 公斤与 10210 公斤的 R-150-300 发动机，使用 150 小时后便需要大修，使用寿命相当短，它的主翼也没有量产型的下反角设计，而且翼梢还有两个固定式油箱，兼作抗震体的功能；最有趣的是油箱下方还有 1 片小翼，可能和高速飞行的稳定性有关，它还有一对在进气口侧方的前翼，在某些飞行状态下，可以让飞机失去平衡，进行一些测试。事实上，数名试飞员在米格-25 的测试中殉职，其中包括前苏联空军飞行测试中心的首席试飞员列斯宁科夫。

一直到 1964 年 9 月，拦截型原型机 E-155R-1 首度升空试飞。在此后 6 个月的试飞中，米格设计局将 R-1 机的翼梢油箱取消，只在翼梢保留三角形小翼。此外，进气口侧面的前翼完全取消；垂直尾翼的面积增加到 8 平方米；腹部的稳定翼面缩小；后翼梢小翼完全被取消，只留下了抗震体。这种种改革，都成为量产的 P 型拦截机与 R 型侦察机的基本形式。

E-155p-1 的试飞虽然从 1964 年就开始了，但直到 1970 年才被前苏联空军宣布适航，而量产型的 E-155P 截击机也一直等到 1973 年，也就是投入量产 4 年后方达到服役的状态。由此可见米格 25 的发展历程上遭遇了不少困难，这也是全新设计下不可避免的结果，因为它结合了大多前苏联航空界从未使用的科技。这些技术性的突破，除了最显而易见的“热障”问题之外，还包括：

米格设计局的第一种侧面进气口飞机，并有双垂直尾翼及双机腹稳定翼；前苏联第一架采用电子式油料控制及单点式加油口的飞机；具有多种自动飞行控制的模式，其中包括有高度、预设路径飞行、进场、自动化及半自动飞行时的参数限定与超速警告等；大量使用自动控制系统及飞行资料记录器等；这些特色在前苏联飞机中，都算是创举。

自 1965 年至 1973 年间，前苏联相继以 E-155R-1、E-155R-3 及 E-155p-1 三架原型机，创下了 16 项的速度及高度记录，其中有数项是超越美国黑鸟式侦察机的记录，还有三项至今无人打破。然而前苏联为了混淆西方情报界，故意以 E-266 为名填写在 FAI 的正式记录里，因此也造成西方观察家不少的混乱。

E-155p-1 的武装只有两枚 R-40 (AA-6) 空对空导弹，但是量产型的米格-25P 增加到 4 枚，其中有两枚是半主动雷达导向的 R-40R 导弹，另两枚则是红外线导向的 R-40T，此外没有其他固定武装。这种全导弹的武

器配备特色，与当时西方的空战思想颇为相似，不过，它们的目标本来就是大型的高空侦察机或轰炸机，这样的武器配置自然相当合理。虽然前苏联的电子装备比不上西方，但是米格—25P的回风A型雷达却相当强悍，据说可以“烧穿”各种干扰波。由于发射功率太强，前苏联军方严禁飞行员在地面打开雷达，因为这种雷达发射的微波能在1000英尺内杀死一只兔子。R—40是前苏联空军最大的空对空导弹，其超大弹翼的设计显示出这种导弹可在极高空作战。

米格—25P的全备起飞重量（4枚飞弹及满载油料）为34920公斤；最高速度在13000米高度为3000公里/时，最高马赫数2.83，海平面最高速度1300公里/时；可在8、9分钟内以2.35倍音速爬升到2万米的高度；无外挂油箱的超音速航程为1250公里；续航力2小时5分；最大高度20700米。

P型机一直到1978年才被新的PD型所取代，米格—25PD的主要改进是发动机及雷达系统，其R-15BD—300型发动机的寿命提高到1000小时。回风A型则由PR—25雷达所替代，其自动追踪性能较佳，并具有俯视图功能。PD型的标准武装是两枚雷达导引的R—40及4枚红外线导引的R—60（AA—8）。此外，前机身下增设了一套红外线感测组，具备了全天候的拦截能力。

侦察型的特色

侦察型的米格—25R，跟P型机比较，两者的机体只有在鼻锥罩的外形略有差异。在米格—25R的大型鼻锥罩里，容纳着一台侧视雷达以及5架照相机；最特殊的是，其两个机腹稳定翼分别是350公升的油箱。

米格—25R也是米格—25系列第一次受到实战洗礼的机种。前苏联在1971年时，曾经空运了4架米格—25R到埃及开罗，这批飞机曾经飞到西奈半岛及地中海地区进行侦察任务，以色列空军数次试图对之拦截都没有成功。据说以色列人在当时曾发现一架米格—25R以3.2马赫的速度逃过他们的拦截，此机落地后，发动机可能已经报废，因为米格—25R的速度极限为2.83马赫。在埃及，苏联显然想以实战测试米格25的性能。是否能够躲避当时西方防空系统拦截。

机密大公开

米格—25自从1967年曝光以来，带给西方军事界极大震撼，也因为苏联严密的保密措施，徒增西方情报界不少的困扰和混乱。例如米格—25的第一次亮相后，西方军事界将这种飞机误判为米格—23。据说在米高扬设计局以及部队里，都将米格—25称为E—155，以免机密外泄。

然而，前苏联的这一切苦心却在1976年9月被彻底破坏了一——1架米格—25P降落在日本北海道的函馆机场，西方世界当然不会错过这个千载难逢的机会，将这架米格—25P拆解研究，一直到11月12日才送还给苏联。

米格—25系列在前苏联航空史上占有极重要的地位，它不但为其夺得数十项世界记录，并促成前苏联航空科技一大跃进。它的成就不只是米高扬设计局的骄傲，也是前苏联数十个研究单位的心血结晶，在冶金、电子及材料科学方面，尤其受惠于米格—25的开发计划。无论从任何角度来讲，米格—25都可算是一项伟大的工程成就。

心跳的感觉

——前美军舰载机飞行员谈弹射起飞

原作：Dr . LorinWBrown 编译：陈陈

（图：弹射操纵员会根据飞机的起飞重量调整推动弹射器的汽压力，图中的操纵员正向甲板上的弹射指挥官示意一切准备妥当）

在早期的航空史中，一个要面对的重要难题就是如何让飞机有足够的速度离开地面。解决的方法有两种：一是完全利用飞机自己的动力装置提供的加速度使飞机在跑道上起飞；二是利用辅助的外置设备（如本文介绍的弹射装置）把飞机给“扔”到空中。随着飞机的性能的提升，起飞所需的跑道长度也不断延长。早期的海军飞机可以直接从航母甲板上起飞；但现在的常规军用飞机已不可能在没有弹射装置的甲板上起飞。当然，直升飞机，垂直短距起降飞机和俄国的一些飞机不在本文讨论之列。

弹射起飞，或称为 CAT 2

SHOT（美军俚语，意为“射猫”），是少数海军飞行员才能体验到的经历。任何有过这种经历的人都会如同上瘾般地爱上它。在世上没有任何一个，包括迪斯尼乐园在内的游乐场能提供像 CATSHOT 这样惊险刺激的项目。在以下的文字中，我将根据我的亲身体会，向读者们描述美国航母上弹射起飞的情景。

飞行员进入座舱，打开引擎，在完成飞行前的全部检查后，向“YellowShirt”（甲板上穿黄衣的工作人员）示意，便可以进入弹射的准备过程。甲板人员将引导飞机滑行，使其前轮位于弹射轨道的中心。当前轮驶过弹射滑块后，飞行员刹车使飞机停下来。然后工作人员用系留索把飞机固定在甲板上。系留索的强度非常之高，能把处于发动机全推力状态的飞机固定，并将在弹射的一瞬间由机械装置把它解开。然后，飞行员慢慢地松开刹车，使飞机向前滑行，把系留索张紧，并打开开关，放下飞机上的弹射牵引棒。甲板上的弹射操纵员会把弹射滑块和飞机的牵引棒连接在一起。这时飞机保养人员再迅速地对飞机进行一次全面检查，保证飞机能安全起飞。

同时，弹射操纵员会根据飞机的起飞重量调整推动弹射器的蒸汽压力，并等待弹射指挥人员的弹射信号。

当弹射装置拉紧且准备发射时，飞机上的飞行员会感到飞机有一向后蹲坐的感觉，收到这一“信号”后，他须马上把飞机引擎开动到最大推力状态。然后，飞行员再做一次机内检查，若正常后，用左手使油门保持最大状态并同时合上油门扼锁装置，保证在弹射加速过程中油门杆位置不变以使发动机的推力状态不会改变。准备工作做完后飞行员把头靠在座椅头枕上，否则弹射时的惯性会使头部向后猛撞，严重时会使飞行员昏迷。之后，飞行员便可向弹射指挥员示意可以进行弹射。

弹射指挥员检查并认为一切正常后，命令弹射操纵员开始弹射。

此外弹射指挥员还有一项重要工作，就是当大海波涛起伏时掌握好弹

射时间，使飞机在航母正位于波峰时弹射升空。

在弹射过程中，飞行员必须用右手牢牢握持住飞机操纵杆，使之保持正确位置。有时，座舱内会有意想不到的事情发生。由于在弹射过程中舱内未固定的物品会以极高速飞行，像未放入工具箱内的工具和一些在检查中被忽略的外来物会给飞行员带来极大的危险。

我就曾在弹射过程中闪避过一支在风挡后如长矛般迎面而来的铅笔。

由于飞机被赋予极高的加速度，以致飞行员的眼球会有轻微的变形，会出现视物模糊和无法聚焦的情况。其实在弹射时飞行员要做的事很少，更多的是去“享受”那份惊险和刺激。

在飞机被弹射出去后，在一段时间内离海面只有 20 米，且接近失速。飞行员必须迅速调整飞机的姿态，使它能进入正常飞行。如果机鼻过高，飞机会失速；机鼻过低，飞机会直冲入海。若此时飞机引擎突然不能提供足够的动力，飞行员则要帮飞机减重，把副油箱、武器外挂等统统扔下海；或者在航母前迫降。在一艘超过 9 万吨，以 30 节航速向你驶来的庞然大物前迫降的情型将会如何？我是不敢想象的。

对航母飞行员来说，弹射起飞是一项愉快的任务。希望你也有机会尝试。

作者简介：LORINWBROWN 是前美军海军航空兵上校，参军前曾获物理学博士学位。他曾长期在航空母舰上服役，驾驶过 A - 4、F - 8 等多种机型。本文是他专为羊城晚报《今日军事》版所作的。

新加坡展示武装力量

阿兹·伊萨

多年以来，尽管新加坡对国防所投下的开支之大，和它的国家规模不成比例，但马来西亚从未过问。

新加坡的国防，被视为是本地区最现代化和实力均衡的武装力量，超过一个小国所需的规模。

当马哈迪首相不久前在新山发表对新加坡措词强烈的演讲时，他是第一个提出这个课题的政治领袖。

他在对新加坡作出嘲讽的言词中说：“我们没有一股强大的武装防卫力量，我们不可能向任何人发动攻击”。

很明显的，这样的言论是针对新加坡最近对马国进行越来越多具有挑衅性的动作而作出的声明。

许多时候，新加坡采取的经济和国防的策略是“极端”和“对于邻国的动机进行过分揣测的结果”，然而他们的行为还被邻国如马国基于息事宁人的原则而接受了。

如果加以分析，新加坡的经济和外交政策是以全面防卫政策作为强大的后盾，包括心理防卫、社会防卫、经济防卫、民防和军事防卫。

以只有 300 万人口的新加坡，却拥有 25 万名战备军人，包括 5 万名正

规和国民服役军人，这个数目占总人口比例是很大的。

但引起更多问题的，是新加坡武装部队的海陆空三军所采购的军备。

尽管本区域的局势稳定、冷战也已经结束了，新加坡的国防开支却逐年增加。国防总开支从 1988 年的 29 亿 2000 万元不断增加至今年的 72 亿 6000 万元。

国防支出是“特殊”现象 一名国防分析家形容新加坡在地区的国防支出是“特殊”的现象。他针对新加坡向以色列获取军事技术和专才所作的评语说：“如果那个国家要效法以色列的话，我不认为这样的方式是具有诚意和有建设性的，因为东南亚的情况和西亚是不同的”。

其实，这个国家（指新加坡）还存在着过时的观念，很多时候还加上自己发明的理论，直到它对邻近国家的疑心病越来越重。

新方对在国防和安全的开支所给予的理由，显然是很表面的，里面还隐藏着许多真相。

他们的政府和军事指挥官会争辩说投下庞大的国防开支，是为了针对敌人入侵的威胁起阻吓作用。

一名驻在吉隆坡的西方军事参赞就这么说：“防务上的准备超过国防的需求，这能被视为是建立阻吓力量这么简单吗？”

新加坡不仅拥有优良的军备，还为美军提供军事设施。他们的陆军拥有 390 辆轻型坦克、60 辆重型坦克、近千辆装甲战车。

步兵拥有 125 门射程远达 40 公里的 155 毫米榴弹炮。

为什么像新加坡这样的小国需要装备如此强大的火力？印尼、马来西亚和泰国拥有更大的领土面积，却没有这样做。

一名观察家说：“这样的火力，就好像是为每一个即将诞生的婴儿而装备的”。

这个国家也为他的空军战斗能力深感自豪，他们计划建立起一支拥有包括 F-16 战机、A4 超级“天鹰”型战机和改良的 F-5E 战机的空战部队。

空军的后援包括最近刚购买的 8 架“阿帕奇”攻击型直升机。考虑到这类直升机的主要功能是作长程攻击，因此这项购机计划难免使人对新加坡的国防策略产生怀疑。

新加坡也拥有本区域最精良的空中监察和雷达系统，而使用 4 架 E-2C 鹰眼型侦察机，以及各种短程和长程的雷达器材，使它的空军部队拥有横跨整个区域的空军力量。

新加坡海军已经拥有一艘潜水艇，还等待其他三艘到来，以提升他们的海底作战能力，尽管它的海域空间有限。

12 艘巡逻舰、6 艘驱潜快艇和 6 艘导弹炮艇、4 艘扫雷艇和几艘大型的坦克登陆舰，已更进一步加强新加坡海军的实力。

热忱于披露现有军力

此外，国防杂志和新加坡媒体的报道，都很热忱于披露这个国家现有的军力。

或许印尼哈比比总统说的是实情，新加坡是在负面的方向采取积极行动。这个国家并没有紧记睦邻之道和亚细安合作精神，心理上想要成为实力特强的一个国家——这与致力于使东南亚成为和平、自由和中立的地区是背道而驰的。

新加坡应该感觉到很自在，因为他有像马国这样友善的邻居，对任何

一个国家都不带有敌意——尽管新加坡作出诸如对马国武装部队搜集情报，和展开谍报工作和飞机侵犯领空的事件。

马国不像新加坡那样在军事上大事发展的一个原因是，它认为邻近国家特别是新加坡曾经是马来西亚的一部分，而不是它的敌人。同时，马国在历史上不曾侵犯他国，也没有出现像新加坡那样的崇尚展示军力的领导人。

马国的防卫力量并不依靠配备或武器，而是更持久的人民战斗精神，特别是武装部队的作战士气高昂，无需任何的煽动。

一名退休的将军在回忆起二次大战的往事时说：“他们自以前就习惯战至最后一滴血，新加坡过去更曾经由新加坡马来军团负起防卫工作”。

我们的步兵在和共产党进行战斗时，取得杰出的成果，这也使他们成为游击战的专家。

他们也拥有现代作战经验，跟随联合国和平部队到刚果、纳米比亚、柬埔寨和波斯尼亚—黑塞哥维那执行任务。

马国已经为任何可能发生的情况拟定对策，并有能力抗拒任何的威胁。

一名前马国外交部高级官员、也是一名战术和战略的专家说：“没有人猜得到我们有些什么计划，但这些计划将证明是最有效的。我们对此充满信心”（原载《马来西亚先锋报》，作者是该报资深新闻编辑）

新型水面战舰---武库舰

武库舰也称大力舰，它将是在 21 世纪出现的第一种新型水面战舰。它蕴涵了新颖的设计思想，大有领导 21 世纪水面战舰新潮流的趋势，号称“21 世纪第一舰”。它能携带大量导弹武器，对陆、海、空都具有极强打击能力，形象地说，武库舰就是一座浮动在海面上的“导弹武器库”。

武库舰的生命力来源于对发展海战兵器的超强想像力。从某种意义上说，武库舰是介于航空母舰与战列舰之间的一种水面舰艇。冷战结束后，各国普遍削减了军费开支，加上导弹武器精确打击的特性，使得需要庞大开支。众多人力操纵的普通大型水面舰艇的实用价值迅速降低。为了解决有限军费开支与保持强大海上军事能力的矛盾，减少航母舰载机飞行员在战斗中的损失，美国率先提出了“武库舰”的概念，即以舰射导弹取代战列舰上的大口径火炮，以及航母舰载机发射的导弹。

美军将武库舰的舰族编号定为 SC21 型，即 21 世纪水面战斗舰艇计划。克林顿政府已把这种军舰列为“美海军最优先的研制项目”之一。

军事家们评论说，这种具有许多航空母舰功能的武库舰，将以其先进的设计思想。超强的作战能力，改变 70 年代以来的海军历史，使海军参与并决定陆战的程度加大，很有取代航母的势头，有望一改目前的海战模式。

武库舰的技术基本上是现有的海军舰船技术，但其总体设计思想先进、功能独特，同现有水面舰艇相比，具有以下显著的优点。

火力强劲武库舰将装备 500 枚各种型号的导弹，且全部采用最先进的发射方式——垂直发射，这是一般舰船根本达不到的。在装备的各型导弹中，以“战斧”式巡航导弹为主。武库舰可在几分钟内将 500 枚导弹发射出去，“雨点般”落在敌方的坦克。先头部队和其他目标头上，火力强劲程度非同一般。

隐形性能优异武库舰将开创大型水面舰艇“超级隐形”的先例。它满载排水量预计达4万吨，长245米，宽32米，型深也有9米，相当于一艘中型航母。这样一个水中“庞然大物”，其隐形特性将优于目前任何一艘在役的、排水量在3000吨级以上的作战舰艇。武库舰除了舰身“圆滑”。低矮，采用吸波材料减小雷达反射面积而达到“隐身”效果外，还使用了一种独特的隐形技术——半潜法；就是在巡航时其舰身露出水面的部分较多，作战或需要隐蔽时，它可将舰身大部分潜入水中，从而最大程度地减少了暴露在水面上的部分，以便获得优异的“隐身”效果。

自动化程度高由于全部采用导弹武器，武库舰的自动化程度相当高。舰中设有可移动仓库，且能自动完成导弹的装填、发射，目标的搜寻。导引等整套程序。预计加装的侦察机也是无人驾驶的。舰上编制人员只有50人，这在其他大型水面舰艇上是难以想象的。

价格便宜武库舰的研制费用大大低于其他新型武器，预计4年的研究经费合计只有1亿美元。武库舰的单舰价格也很低，样舰造价最高不超过5.5亿美元，而一艘航母的造价则高达45亿美元。一艘航母一年的活动经费要4.4亿美元，而武库舰只需几千万美元。

武库舰这种21世纪的战舰，其先天不足也显而易见。主要表现在：保障系统繁杂武库舰在作战中需要较多的伴随保障舰只，空中的卫星。侦察机、无人驾驶飞机、空中预警机或地面搜索雷达提供一个庞大的“作战协调、管制系统”，构成该系统的各环节紧密联系，哪一个环节出了问题，都会降低武库舰的打击精度甚至作战能力。

单舰反潜、防空能力弱武库舰由于不准备装载反潜直升机，所以反潜能力远比其他大、中型舰只低。因为舰身较低，舰载雷达探测距离近，又不具备航母上搭载的各型预警机和战斗机，故单舰的防空能力十分脆弱。不具备“单兵”作战能力。

抗特殊海情能力低由于武库舰的舰身低，作战时为隐蔽还要加大吃水，所以其在恶劣海情条件下的行驶速度和发射导弹所需要的稳定性等都是不好解决的问题。

另外，美国还有人认为，武库舰作战的效费比太高，就是说武库舰发射的每枚导弹，价值都在100万美元以上，大量使用费用当然昂贵。而现今还在服役的战列舰发射一颗直径为406毫米，重达二吨的炮弹，其威力也足以使敌人“闻风丧胆”，可这种炮弹的成本仅5000美元。

尽管武库舰还存在着一些“美中不足”，但它所包含的设计思想、军事高技术的独到优长，必将在21世纪的海战中一显身手。到时候，武库舰将与现在的“海上霸主”——航空母舰一争高下。

新一代地空导弹系统

徐兴举

目前和今后数十年内，地空导弹射击的目标，不仅有多种侦察、作战飞机

而且包括战术弹道导弹、巡航导弹、空地导弹、反辐射导弹等。因而，各国军方非常重视地空导弹武器系统的发展，采用高新技术，以提高其整体作战效能，新一代地空导弹系统层出不穷，主要的新发展如下。

远程型号开新篇

早先，地空导弹系统是以各种作战飞机为主要截击对象。然而，现代空袭兵器的多样化，防务经费的削减，迫使面空导弹系统，不仅要提高反飞机的性能，而且应兼备一定的反战术导弹能力。这样，既可节省经费，便于通用化、标准化的实现，还能缩短反应时间，提高作战效益。

俄罗斯的 S-300V 系统 S-300V 开创了多用途、全空域防御系统的先便。这种系统，根据作战需要，可选择发射两种不同的导弹。其 2 型导弹。代号为 9M83(北约称为 SA-12A) ,适于拦截飞机 ,最大速度 1700 米/秒 ,射高为 25 ~ 25000 米 ,射程 6 ~ 75 千米。1 型导弹 ,代号为 9M82(北约称为 SA-12B) ,最大速度 2400 米/秒 ,如拦截飞机 ,射高 1000 ~ 30000 米 ,射程 13 ~ 100 千米 ;若拦截导弹 ,射程为 20 ~ 40 千米 ,射高的高度亦下降。据称 ,其最新改型性能有较大幅度提高。S-300V 的目标搜索雷达 ,最低搜索高度为 10 米 ,最大作用距离增大 50 千米 ,达到 200 千米。导弹速度为 3000 米/秒。另一独特之处是 ,作战中 ,即使导弹未直接命中目标 ,亦可在一定距离上 ,引爆敌方来袭导弹的弹头或燃料箱里剩余燃 ,将其摧毁。试制中更先进的改型 ,能担负战区防空任务。

美国的“爱国者” PAC-3 系统该系统是现役“爱国者”的全新改型。美国吸取海湾战争的经验教训 ,对“爱国者”进行改进 ,使其具有下列特点 :雷达作用距离远 ,能发现隐身巡航导弹等小目标 ,可区分弹头、诱饵与碎片 ;武器控制计算机运算速度提高 4 倍 ,存储容量增大 8 倍 ;反应时间缩短 ;弹上装有 Ka 波段毫米波导引头和姿态控制系统 ,机动灵活 ,采用直接碰撞的高杀伤力战斗部 ;待发导弹多 ,火力增强 3 倍 ;采用新的火箭发动机 ,射程增大一倍 ,在拦截战术弹道导弹时 ,射高亦增大一倍 ,保卫范围是“爱国者” PAC-2 的 16 倍。据称 ,1999 年底开始部署 ,2008 财年前 ,将装备 1200 枚这种导弹。

“中远程防空系统”(MEADS)这是美、德、意为适应 21 世纪附空作战需要而联合研制的一种型号。该系统将取代“霍克”(Hawk)系统 ,进而取代“爱国者”系统。它由导弹、雷达、作战管理/指挥控制、通信(BM/C-3)系统等组成。每营辖 3 个连 ,每连装备 9 部 8 联装发射架。采用模块化设计 ,地面机动性能好 ,可以空运。导弹装有命中 2 杀伤式战斗部 ,适于拦截飞机、巡航导弹和战术弹道导弹。既可保卫机动部队和快速反应部队免遭同时来自多方向的攻击 ,也可作为多层防御体系的低层部分使用。此系统预定于 2005 年开始列装。美陆军将装备 6 个营 ,海军陆战队装备 2 个营。

据估计 ,装备“霍克”的 20 多个国家 ,可能也会采购这种系统。

中程型号焕新颜

兼备反飞机和反战术导弹性能的中程地空导弹系统 ,现役中最典型的是俄罗斯的 SA-17。在研中有代表性的是 :法、意的“紫菀”(Aster)、多国正在研制的“高超音速空气喷气导弹”(HABM)。

SA-171995 年开始服役的这种系统 ,包括 :导弹、导弹发射车、自行式

装填2 发射车、目标搜索雷达车、照射和制导雷达车、指挥车。其雷达为相控阵体制，加之采用数字计算机等先进技术，系统反应时间仅8~10秒。现役的1型导弹，飞行速度大于3马赫，射高为10~24000米，最大射程约为50千米，可拦截：各种有人或无人驾驶的侦察和作战飞机、战术弹道导弹、巡航导弹，每个连可同时攻击4个目标。据称，研制中的2型导弹，作战性能更佳。

“紫菀”导弹族这是一种系列化未来面空导弹系统(FSAF)。其中，“紫菀15”是中低空中近程型号，最大速度为25马赫，射程：反飞机时为117~30千米，反导时为8~10千米。主要用于防御轰炸机及其携带的反舰导弹、反辐射导弹。预计于2000年开始装备法、意的新一代航母。“紫菀30”是中程地(舰)空导弹，最大速度约为4马赫。反飞机时，最大射高约为20000米，射程为3~80千米；反导时，射程为10~20千米。将装备法、意陆军或海军。上述两种型别，皆装Ku波段主动雷达导引头和具多种杀伤作用的战斗部。

在此基础上，又发展出派生型别。如英国参与研制的“主动防空导弹系统”(PAAMS)；将装备3国22艘新一代护卫舰。据称，这种系统能实施全高度防御，在复杂的电子干扰环境中恶劣气象条件下，能同时跟踪12个目标。为满足未来作战要求，目前已在预研“紫菀60”，其射程为70千米，真正具有以战术弹道导弹能力。为促进本国军事技术的发展，法、意在“紫菀”导弹系统上各自采用本国研制的相控阵雷达，二者性能相当。

总之，“紫菀”导弹族，由于采用了一系列先进技术，自动化程度高，具有MEADS系统的大部分性能。当前，法、意两国在大力推进以“阿斯特30”为基础的地(舰)空导弹系统的研制与生产，以便加强防空，并占领市场。预计这种型号将生产4000~5000枚。

HABM研制成为热点高超声速导弹系指飞行速度大于5马赫的导弹。由于有关技术已出现重大突破，在1997年底，导弹速度已可达61.5马赫。今后导弹的动力装置将采取多模式工作，速度范围为3~15马赫。美、英、法、俄等国都在独立或联合研制HABM。

据称，到2020年，这种导弹将能完成下列任务：扩大的防空，攻击时间临界目标，威胁压制，以及航天事业开发。

近程型号趋完善

在中远程与超近程防空火力之间，需有近程防空系统，以便掩护部队和重要设施。

对此，西方通常采取研制近程地空导弹或高炮的做法，故而，60年代以来，一批型号相继问世，其改型不断出现，代表性的有：法国“新一代响尾蛇”(CrotaleNG)、英国“轻剑”(Rapier)2000、俄罗斯的“道尔(Tor)2 M1(SA-15的最新改型)。主要特点是：(1)飞行速度快，机动性能好，如“新一代响尾蛇”的导弹，最大飞行速度大于31.5马赫，机动过载达50g。(2)采用相控阵雷达和垂直发射技术，能同时拦截2个目标，如SA-15。(3)采用多传感器进行监视、跟踪和火控，昼夜间全天候作战性能好，如“新一代响尾蛇”和“轻剑2000”。(4)作战区域大，射高，低界仅数米，高界从3000米到7500米不等；射程，近界为0.5千米，远界从6千米至13千米不等。火力强，如“轻剑2000”，每连待发导弹达48~96枚。

原苏联和俄罗斯在发展近程地空导弹系统的同时，还捷足先登，采取

弹炮结合的妙策，即提高了整个防空体系的效能，又降低了费用。继“通左斯卡”之后，“潘茨伊尔-S1”定于1998年投产。其他一些国家合作或自行研制的这类系统，虽各有千秋，但从总体性能上讲，似比俄罗斯的稍逊。为在这方面夺取优势，美国已在研制新一代车载式弹炮结合武器系统，据称，能同时拦截多个目标，不但性能好，而且造价低，便于大量装备和出口。

德国在研的超音速近程防空导弹，尤其令防务专家兴趣盎然。它采用超声速燃烧冲压发动机，飞行速度达6马赫。因其动能甚大，加之采用精确制导等先进技术，故可攻击现代战场上的多种目标，甚至可作为战术弹道导弹的最终防御手段。预定于2002年投产。

便携导弹涌新秀

便携式地空导弹，反应迅速，使用简便，价格低廉，适于大量装备。20余年来，技术先进国家，竞相研制，一些著名型号先后面世。经不断改进、发展，渐成系列，逐步成熟，更新换，如俄罗斯SA-7、SA-14、SA-16、SA-18，英国的“吹管”(Blowpipe)、“标枪”(Javelin)、“星光”(Starstreak)、“星爆”(Starstorm)，瑞典的RBS70/90，等等，新秀辈出，老者益强，多代同堂，相互弥补，协同作战。有些型号还装上车辆与军舰，阵容壮观。近些年来，民族纠纷，边境冲突，局部战争烽烟迭起，快速反应部队组建促进了便携式地空导弹的改进与销售。如法国的“西北风”(Mistral)，由于能发现距离为4千米的直升机，并可抗大部分干扰，故3年内，6个国家订购了12500枚。再如美国装有可重编程微处理机的“毒刺”(Stinger 2 RMP)，其第二批产品，装新一代红外导引头，将生产10000枚。

在此领域，独树一帜的是日本91式地空导弹。它装有红外凝视成像导引头，乃双模式成像装置。据此，可实施红外成像制导或可见光成像制导。作战时，只要射手将导弹锁定到目标上，导引头中的电荷耦合器件，就能记住目标的外形特征，并引导导弹实施精确的攻击。故此种导弹抗干扰和全向攻击能力皆强。这种型号于1991年列装后，仍在改进。

据估计，今后10年内，对便携式地空导弹的需求，将占防空导弹总需求额的65%。因此，该类武器系统会有更大的发展。

结束语

地空导弹武器系统已发展到一个新阶段。今后数十年间，将以发展兼备战术反导和反飞机性能的中高空面空导弹系统为中心，进一步完善低空和超低空防御武器系统的配套，大力开展新型号的预研，以便与侦察和监视系统，专用反导及新概念武器系统等，共同组成陆、海、空、天一体化，大纵深，多层次的防御体系。

信息技术是新的军事技术革命的核心-军事技术

军事技术革命有两种类型：一种是仅有创新的技术，而没有充分利用这些技术的相应的军事学说和军事组织；另一种是把先进的技术完善的军事学说及与之相适应的军事组织结合起来，使新武器发挥最大的作用，这才是真正的军事技术革命。现在，以信息技术为核心的军事技术革命属第二类。信息技术已经大大地增强了收集、处理和传送近于实时信息的能力。信息技术与常规精确打击能力相结合影响着进攻和防御军事行动的实施。信息技术拓展了高级模拟的范围，提高了训练、系统的设计、试验和战术的发展。因此，信息技术为武器装备的新发展提供了空前的机遇，引发了一场涉及整个军事领域的军事技术革命。它对军事行动产生的影响之大，决不亚于本世纪初飞机、坦克和航母的投入使用。

一、军事信息技术蓬勃发展，提供了新军事能力，正在加速军事技术革命的全面到来 信息获取技术、通信技术和计算机技术以及作为这三项技术基础的电子器件技术，不仅是推动经济、社会信息化的支柱技术，也是推动当代军事技术革命的支柱技术。

这些技术的进步提供了新的军事能力，正在加速军事技术革命的全面到来。

1. 雷达探测器、光电探测器、声探测器和多功能一体化探测器的性能不断提高，使信息获取能力日益增强

(1)雷达探测器将对雷达截面积减小 1000 倍的隐身目标在内的各种先进目标进行探测、跟踪、分类和识别，并且费用降低 50%。掌握这种技术就可能提供对付隐身目标的能力。装备新式探测器的平台，其探测距离是过去的 5 倍，探测范围相当于原来的 25 倍，探测到的信息量是过去的 25 倍。

(2)光电探测器将以被动的秘密方式和主动方式对目标进行监视探测、指示、分类和识别。将出现买得起的热成像接收机；空中拦截和舰船自卫用的红外搜索与跟踪系统；探测“深藏”目标用的多光谱探测器；对弹道导弹进行近于完善的探测、鉴别、跟踪和摧毁所需的战略空间探测器。光电探测器的目标捕获距离将提高 40%。这些技术的掌握将提供威胁导弹各级的信号特征以及再入飞行器和突防装置的信号特征。

(3)声探测器是进行水下监视用的探测器，对水下目标进行探测、分类、定位和跟踪。

在 10 年内将研制出能够敏感变化很大的浅海环境，并能自动适应变化的情况、对严重杂乱回波环境中的目标适当进行分类的声探测器。这些技术的掌握将提供浅水反潜战能力。

(4)多功能一体化探测器，将使多种探测器与平台结构有效地一体化，满足平台所提出的多种限制条件，从而产生非常优秀的电子系统，消除了电子系统天线对平台空气动力性能的影响。多功能一体化探测器将把自动目标识别性能扩大到更大的目标群、困难和复杂的目标状态：将能对付多种低轨道威胁；将能从碎片和越来越复杂的诱饵中识别再入飞行器。多功能一体化探测器还将使系统的成本和重量减少一半，可靠性提高 2 倍以上。

2. 通信技术和系统不断改进，将形成全球不间断的通信能力

在五年内，完全综合的(多媒体)业务、多级保密和分布式保密数据库将可用于各机动平台和指挥中心。可用带宽达到每秒几百兆比特。在十年内，这些业务将可用于单个用户，还将完成战术网络、仿真和训练系统的完全集成，速率将可做到千兆比特。

21 世纪的通信技术将实现高速化、综合化、智能化和个人化的通信业务，也就是说，无论任何人，在何时何地，都可方便、实时、安全、可靠地同其他任何人进行话音、数据、图像等多种信息联系，实现不间断地全球个人通信。

3. 计算机硬件、软件和网络技术蓬勃发展，万亿次巨型计算机将投入使用，在下个世纪将把整个世界置于计算机网络覆盖之下

计算机平均性能每年增长 50%，体积缩小，功耗降低，在一个指甲片大小的芯片上已能装入一个完整的计算机。估计到 21 世纪初，硬件性能将会比 80 年代末提高 103~105 倍。

预计每秒万亿次运算的计算机有可能明年提供使用，并且前景不可限量。与此相匹配，将提供每秒 10 亿位的网络技术。

军用计算机软件能力已成为整个武器系统能力的首要决定因素。通过计算机可以实现新的设计方法；可以利用先进的仿真进行武器设计优化与验证；可以在各级训练中进行可信赖的实时作战演习。到 21 世纪初，软件生产效率及其性能将比 80 年代末提高 50~100 倍。

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，是计算机发展的第三个阶段。

1994 年 Internet 网已覆盖全球 71 个国家，接通全球 220 多万台计算机，用户总数超过 2000 万。

预计 1996 年，联网的计算机总台数将达 1000 万台，传输率将提高 2000 倍，达到 1 吉位/秒。

4. 电子器件技术是发展最快的技术领域之一，将出现 10 亿只晶体管的芯片和全新的探测器

随着 0.18 微米特征尺寸的硅集成电路投入生产，可以预料目前电子分系统性能每年提高 30% 的速度将持续到下个世纪。预计到 2001 年、2004 年、2007 年和 2010 年在每个芯片上的晶体管数将分别达到 10 亿只、40 亿只、160 亿只和 640 亿只。

信息技术在后勤装备上的应用

程行一

为适应数字化战场和数字化部队作战保障的需求，美军近年来在后勤装备领域内大力应用以信息技术为主导的各种高新技术，发展数字化后勤装备和各种高效能保障系统。

信息化物资补给系统

海湾战争中美军获得最重要的的后勤教训之一是物资信息不透明所带来的严重后果。例如，当时运低沙特的集装箱约有 40000 个，由于箱上缺乏有效的标识装置，致使其中的 2200 个集装箱不得不临时撬开，以便弄清箱内所装物品和用户。

吸取海湾战争教训后，美军开始研究能实时或者近实时掌握物资信息的三种系统。第一种是特定物品寻找系统，即能在集装箱货场上快速确定出某种特定物品装在哪个箱子内；第二种是运输途中物资可见性 (ITV) 系统，可及时跟踪在运物资的品名、数量、目的地、用户和途中所在位置等各种有关信息；第三种是全资产可见性 (TAN) 系统，可全面掌握所有物资从仓库到散兵坑全过程中的所有情况。这里着重介绍前面两种系统。

(1) 特定物品寻找系统

由射频卡和手持式无线电询问机组成。射频卡如一副纸牌大小，内装微型无线电收发机、微处理器和电池。微处理器可以特定的数据库文件格式储存 128000 个字符，相当于 300 页文字资料。每个集装箱或大件集装物资上均安装上一个射频卡，箱内所装物资品名、数量、状况、终点、用户等所有信息均存在卡内。射频卡相当坚实，耐恶劣气候，耐冲击，能在野战条件下多次使用。

手持式无线电询问机能发出脉冲电波“激活”射频卡，并能在 90 多米距离范围内阅读卡上的信息内容。一个集装箱货场上通常堆放几百上千个集装箱，当需要紧急查找某种特定物品时，询问机可根据该物品的名称和编码提出询问，所有装有该物品的集装箱上的射频卡即会作出应答，随后利用询问机激活射频卡上的鸣叫器，作业人员即可循声找到集装箱。

如果声音在觉范围之外，则可根据询问机上测距仪显示的距离去逐步接近，整个寻找过程只需几分钟。

具有特定寻找功能的射频卡已经投入实际使用。1995 年美国陆军完成了两艘预置船的装载工作，所装载的 3000 个集装箱，均已安装上这种射频卡。

(2) 运输途中物资可见性系统

由射频卡、固定式或手持式询问机和计算机系统组成。射频卡也是附装在集装箱或集装件上，同时在运输起点、终点和各中途转运站上配置固定式或手持式询问机和微机系统。当运输车辆经过时，询问机就阅读卡上信息并将此信息传给计算机系统加以存储和显示。计算机系统还能通过电话线路或通信卫星将物资信息传送给本土的中心数据库。各级后勤人员和有关单位利用该库即可及时获取运输途中的所有物资信息。根据需要询问机还可对射频卡上的内容进行更新。

(3) 运输途中物资机动跟踪系统

为了实时跟踪前方运输过程中物资的精确位置，需采用机动跟踪系统。它主要安装在运输工具上，尤其适合安装在整装整卸车上。系统包括：射频卡、车载微机、射频卡阅读器、无线电收发机和全球定位接收器。射频卡安装在集

装件或整装整卸车的集装托板上，用来储存车上的物资信息，全球定位接收器可能随时确定车辆所在位置；与终端相连的阅读器可阅读射频卡上的信息。通过无线电收发机和通信卫星，车上物资信息和位置可传送给本土的中心数据库。

1994年，美国在向韩国运送“爱国者”导弹系统时，已在船舶和列车上成功地试用了类似的机动跟踪系统，保证了“爱国者”导弹完好准时运抵韩国。同年，在波斯尼亚执行任务的英军后勤营的整装整卸车也成功地试用了类似的跟踪系统。

用上述信息技术改造后的整装整卸车，将是发达国家21世纪的最重要骨干后勤装备之一，是陆军数字化后勤保障分队的主要支撑。这也是横向技术一体化的典型实例。整装整卸车集运输、装卸功能于一身，是当前的高效补给装备。

应用以上成果，美军将建成战场物资精确化补给系统，即各作战和保障平台(坦克、加油车等)中安装上弹药、油料等自动监测传感器，一旦即将耗尽，便自动向补给站发出申补要求，补给站计算机系统根据作战和后勤态势作出最佳安排并选出最安全路线，派出补给运输工具前往目的地，途中进行严密跟踪直到安全抵达终点。

远程医疗系统

所谓远程医疗系统，是指综合应用远程通讯技术和远程图像信息传输技术，将前方或边远地区伤病员的伤情、病情传送给后方医学专家，并接受这些专家的咨询、指导和诊断。美国陆军在这方面一直处于领先地位，并使远程医疗进入了实用阶段。美军声称，远程医疗的最终目标是“在任何时间和任何地点，可使伤病员和医务人员获得世界上最先进的医疗技术”。远程医疗系统种类很多，现重点介绍以下三种。

(1)前方便携式远程医疗系统

这是一种供前医助单人使用的系统，由头戴系统、控制盒和蓄电池三部分组成。头戴系统上有7毫米直径微型高分辨率摄像机、微型送话受话器和17.8毫米彩色电视屏幕，通过语音和图像，前方军医可将伤员伤情传给世界上任何地点的医学专家，并接收其发回的声音和图象。电视屏幕在发送时可使医助看到正在发送的内容。控制盒内有摄像机控制器、微波发射器、声频和视频调节器。蓄电池充电一次可维持系统工作8个小时。

该系统的远程传输按如下方式进行：先通过微波发射器将信息传给2千米范围的一台中转车，该车再通过卫星通信将信息传给数千公里乃至更远的医疗中心的专家。中转车的正式名称为机动医疗指导车，是伴随前方远程医疗系统而产生的又一种新型野战卫生装备。其底盘是多用途高机动轮式车辆，车上装了一个方舱作为工作室，舱内装有录像机、声频视频处理机、计算机和微波卫星通信系统，一名高级军医借助于这些装备最多可对4名前方医助作辅导。

前方伤员最初几分钟的紧急处理是十分重要的，如果在这关键时刻能得到专家指导，就很可能挽救伤员的生命。

(2)区域性远程医疗网络系统 %

该网络可以覆盖很大一片区域，使该区域中的三军人员(甚至地方人员)受益。最典型的如 1993 年建成的称为“阿卡迈”(Akamai)的三军电子诊断与会诊系统，它由夏威夷岛的特里普里陆军医疗中心领导，整个系统跨越了太平洋，能实时传送数字式透视、CT 图像并进行会诊。它使夏威夷岛和西太平洋地区的 40 余万军人、文职人员和退伍军人受益。特里普里还将此网扩大，组建成一个太平洋远程医疗联合体，该体将网络扩展到所有驻日、驻韩美军，以及联邦政府机构和某些私人机构，使该区域内的军民都能受益。除了社会效益外，还有明显的经济效益，因为在太平洋地区，运输费用要占到整个医疗费用的 40% ~ 50%，采用远程医疗后，可以节省近一半的医疗费用。

(3) 数字化野战医院

美国空军已经建成了一所原型数字化野战医院。该医院有两大特点。一是拥有远程医疗系统，能接受后方医学专家的指导和会诊。二是它是一所“三无”医院，即无底片化，无线化和基本无纸化。无底片化指所有的 X 光、CT、超声波图静均不用底片，均以数字方式储存起来或加以传输，必要时还可调节亮度和对比度或显示某些特写镜头。无线化指广泛采用手持式无线通信装置、便于改善医院的日常管理和应急管理。基本无纸化指病案、病历、资料、处方等基本不用纸张，使用医院内部的一个数字化信息存取系统。该医院已于 1994 年秋在前南斯拉夫地区投入使用，取代原先驻在那里的海军第 6 舰队医院。

(4) 远程维修系统

通过远程维修系统，可使前方维修人员能从后方获得技术指导和维修信息。当前美军已有 4 种原型系统。% 视频辅助修理系统。实质上是一种视频、声频远程通信系统，使前方人员与后方专家之间建立联系。

士兵支援网络。该网络可从现成的全球网络中索取所需的视频、声频和动画方式表达的维修信息。% 可戴式计算机系统。由头戴摄像机、显示屏和微机组成，可使前方人员与基地之间建立声、视通信，还可拨号进入士兵网络。

传感器人工智能通信综合维修系统。可使前方人员评价坦克及发动机状况并预测故障。

信息技术对后勤装备发展的影响 信息技术应用于后勤装备尚处于起步阶段，现在要全面评价其影响为时尚早。但从已有的应用情况，可以初步看出以下两方面的影响。

突破传统形态，涌现出一大批以信息技术为主体的新型后勤装备 传统后勤装备基本上是以非信息技术作为主体的装备，如各种后勤车辆、管线、修理装备等。到 21 世纪，这种形态将大大改观，后勤装备与指挥控制装备之间的界面更趋于模糊，将出现许多以信息技术为主体，具有基本后勤功能又兼具一定指挥控制功能的型装备。

原有骨干后勤装备得到信息技术改造，保障效能大幅度提高

原有的许多后勤装备都将配加信息技术装备，如信息化整装整卸车、信息化救护车与救护直升机、数字化诊断检测装置、数字化诊断检测装置、数字化

野战医院系统等。

经过改造的装备效能将大大提高。例如，一台整装整卸车化费采购价的 1/25 的费用增配射频卡、全球定位接收器、微机等信息技术装备后，就可做到对运输途中物资的自动监控，其效能可提高 1~2 倍。

最后，不仅仅是单件装备效能得到提高，更重要的是后勤装备群体的总体保障效能大大增强。这是由于信息化后的后勤装备不但提高了纵向信息交流能力，同时也具备了前所未有的横向联系能力，从而使战场上的后勤装备群体形成更好的整体性、协调性和互补性，可充分发挥其总体潜力。& &

形形色色的高技术炮弹

耿建忠

随着军事高技术的发展，在大量先进的炮兵装备不断地涌向战场的同时，诸多高技术化的全新型的炮弹，诸如制导炮弹、遥感炮弹、电磁炮弹、云雾炮弹、次声炮弹、化学物质炮弹、干扰炮弹等相继出现，这些杀伤破坏力远远超过现代常规炮弹的炮弹家族新秀，正在为现代战场增添新的景观。

头长“眼睛”的制导炮弹

这种炮弹主要由寻的头、电子部件、控制机构的战斗部组成。当炮弹被火炮发射，并飞到目标上空后，寻的头便自动跟踪和寻找要攻击的目标，在电子部件和控制机构的计算和修正下，由战斗部对敌装甲目标或掩中和火力点等小型目标实施精确打击。制导炮弹目前主要有三种：一是半主动激光制导炮弹。战斗时炮弹概略射向目标，炮弹的激光寻的装置能自动捕捉由直升机或地面车载激光射器照射目标反射的激光回波，导引炮弹命中目标。命中精度不超过 1 米，能在 40 或 90 千米远处准确地击中坦克、飞机和舰艇。一般用 1~2 发炮弹就可击毁一辆坦克，相当于 250 发常规炮弹的命中效果。二是毫米波制导炮弹。这种炮弹带有三个子弹头，子弹头用 35 吉赫辐射计作被动寻的制导。炮弹发射后，由延时引信控制子弹头在目标上空弹出。子弹头悬挂涡旋环形降落伞，自动旋转扫描搜索目标。对准目标的中心后，弹头内的自锻碎片弹头爆炸，并以 10 倍音速所产生的高动能贯穿坦克的顶部装甲。三是红外外寻的制导炮弹。这种炮弹通常在距目标 8 千米时，由迫击炮发射。当炮弹飞过弹道最高点后，红外导引头开始搜索目标。搜索到目标发出的红外线后，导引头便自行锁定，炮弹在制导系统的控制下飞向目标。

神奇高超的遥感炮弹

遥感炮弹是一种远距离打坦克的反装甲弹。每发遥感炮弹可携带几个小炮弹。每个小炮弹均由战斗部、传感器、信号处理器、降落伞、电源和保险机构组成。这种炮弹通常由 155 毫米以上的大口径火炮发射。当炮弹被发射以坦克

群上空时，在时间引信的作用下，抛射药被点燃，小炮弹从“母弹”中弹射出来，并随即张开降落伞，边旋转边以 10 米/秒的速度下降。下降到一定的高度后，小炮弹弹体即与伞的下落方向成 30 度的倾斜角，并以 4 转/秒的转速绕下落方向轴线转动。同时，传感器开始向地面上的较大面积扫描并发射电磁波。当传感器收到被反射回来的坦克电磁波信号后，好指人我弹迅速向目标方向下降，当下降到有效攻击的高度后，引信引爆由炸药和球形药型罩组成的战斗部，使药形罩在极高压力温度的作用下，被挤成一个小弹丸，并以 2000 ~ 4000 米/秒的高速射向目标，将敌坦克顶部装甲击穿。这种炮弹操作简单，不需要照射器；不受云雾和因幕的干扰；威力大，一发炮弹能在数十千米外有效地命中几辆坦克。

能量超群的电磁炮弹

电磁炮是利用电磁力加速炮弹的电磁发射系统。电磁炮弹是其尾部有一等离子体或固定电枢，利用流经轨道的电流产生的磁场和流经电枢的电流之间的电磁力加速炮弹并射向目标的炮弹。电磁炮弹的主要特点：一是重量轻，完全改为了常规炮弹通常要有几十千克以上重量的概念，而是以几克至几百克为炮弹的重量单位。二是速度快，通过电磁炮的加速，炮弹的速度每秒钟可达数十千米以上。三是威力大，其穿甲能量是普通炮弹的几倍。电磁炮弹主要用于反导弹和的卫星作战，如将 10 ~ 1000 克的炮弹，加速到 3 ~ 20 千米/秒，可有效地摧毁空间的各种卫星和来袭的导弹，或拦截由舰只和装甲车发射的导弹。电磁炮弹还可以用于反坦克作战，如发射重为 0 克、速度为 3 千米/秒的电磁炮弹，可穿透 25.4 毫米的装甲。国外目前研制的电磁炮，已能把 200 克重的炮弹加速到 2 千米/秒的速度，或者把 50 克重的炮弹加速到 3 ~ 4 千米/秒的速度。美国国防部计划在 2000 年前后开始部署战术电磁炮，英国、俄罗斯、日本、澳大利亚等国家，也都在积极地进行电磁炮的研制。据国外专家承测，随着新技术、新材料的不断发展，电磁炮在军事领域具有广泛的应用前景。

威力巨大的云雾炮弹

这种炮弹又叫燃料空气炸药炮弹，通常使用环氧乙烷、氧化丙烯等液体炸药，将其装填在炮弹内，通过火箭炮或迫击炮发射到目标上空。第一代云雾炮弹属于子母型，即在母炮弹内装 3 枚子炮弹。每枚子炮弹装填数十千克燃料空气炸药，并配有引信、雷管和伸展式探针传感器等。当母炮弹发射到目标上空后，经过 1 ~ 10 秒钟的时间，引信引爆母炮弹，释放出挂有阻力伞的子炮弹，并缓缓地接近目标，在探针传感器的作用下，子炮弹在目标上空预定的高度进行第一次起爆，将液体炸药撒出。液体炸药在空中扩散并迅速与空气混合，形成直径约 15 米、高约 2.4 米的云雾，将附近的地面覆盖住。经过 0.1 秒的时间，子炮弹进行第二次引爆，使云雾发生大爆炸。这种炮弹的爆炸威力异常强大，可在大面积范围内形成 21 个大气压的爆炸力，同时产生高温和强大的冲击波，并大量吸收空气中的氧气。在高温和冲击波的作用下，这种炮弹将引起一切可燃物的燃烧，把坦克的履带和外部设备摧毁。它能严重地烧伤或用气浪击伤地面上暴露的人员，还可造成非密封工事或隐蔽部人员的缺氧，甚至窒息或死亡。特别是对于大面积扫轩和反空降兵最为有效。虽然这种炮弹受气象条件

影响较大，但仍不失为很有发展前途的新型弹种。目前云雾炮弹已经发展到第三代，其性能又有较大的提高，使用的范围也扩大了。

杀人无声的次声炮弹

次声波是一种人耳听不到（通常频率低于20赫兹），并对人体有极大杀伤作用的声波。次声炮弹，是指装有能发射出大功率次声波设备的炮弹。战斗中，根据作战需要和战场环境，以普通的火炮将炮弹发射到预定的位置，如敌人的指挥机构或集结地域附近，定向辐射于敌方的人体，使人体随着次声产生强烈的共振，以扰乱和破坏人的神经系统和内脏器官，进而达到杀伤的目的。目前，国外研制的次声炮弹，主要的作战用途有两种：一种是专门用于刺激大脑。扰乱敌人正常活动的节律，使人的肌肉痉挛、头痛、呕吐，继而产生恐惧、癫狂、神经错乱或神智不清，以至于在毫无准备的情况下痛苦地死亡。另一种次声炮弹专门破坏人体的内脏器官，将次声波调至与人体各器官固有频率相接近的范围内，引起人的内脏器官的强烈共振，最终导致人体器官受损，甚至破裂而丧生。次声波设备成本较低，炮弹的生产比较简便，已经成为许多国有研究新概念武器的重点。据称，这是迄今为止最难防御的一种大规模“软杀伤”手段。

技高一筹的化学物质炮弹

化学物质炮弹，是装有泡沫体、乙炔、胶粘剂等化学物质的炮弹。这种炮弹主要是针对新型的反应式装甲和主动式装甲，使现有的坦克效能下降的一种新型的反坦克兵器。根据作战需要，这种炮弹发射到预定地点上空爆炸后，能够均匀地将上述化学物质布撒在敌方前进的道路上，使敌坦克或装备无法使用。现已研制成功的化学物质炮弹主要有：一是泡沫体炮弹。是将可迅速膨胀的泡沫体，布撒在敌装甲车辆的运动前方或能通过的交通枢纽地区，待敌装甲车辆通过时，发动机便会自动熄火而丧失机动能力。二是乙炔炮弹。是通过炮弹将乙炔气体大面积地布撒在坦克可能运动的方向上，使坦克的发动机爆炸。比如仅500克的“二元乙炔榴弹”，就可以阻止一辆坦克前进。三是胶粘剂炮弹。是将粘性较强的塑料物质以炮弹为载体投放到作战需要的地点上，粘结敌坦克发动机，使坦克停车，或粘住坦克的瞄准镜、激光测距仪等装备，使之推动作用。

巡航导弹的现状与走向

文铁

目前装备巡航导弹的国家只有美国和俄罗斯，法国和印度研制的巡航导弹2000年以后才能装备部队。英国在1994年决定向美国购买65枚“战斧”巡航导弹，装在7艘攻击型核潜艇上，将于1998年开始服役。

美、俄巡航导弹主要型号简介

(1) AGM-86B/C空射巡航导弹

AGM-86B是美国空军的战略空射巡航导弹，由B-52H战略轰炸机携带，从敌方防空火力圈外发射，攻击敌纵深的战略目标。每架飞机可携带20枚导弹，其中在翼下挂架上装12枚，在机舱内的旋转发射架上装8枚。导弹长6.32米，最大直径0.69米，发射重量1360千克，采用涡轮风扇发动机，惯性加地形匹配制导，核弹头重122.5千克，TNT当量20万吨，巡航速度0.7马赫，射程2500千米，命中精度30米。

1980年9月开始生产，1986年10月结束生产，共生产导弹1715枚。

AGM-86C是由AGM-86B导弹改造的，至1997年共改造了约350枚。该型采用450千克的爆破杀伤弹头，惯性加GPS制导，射程1500千米，命中精度10米。

(2) BGM-109A/C/D“战斧”海射巡航导弹

BGM-109A是美国战略巡航导弹，导弹长6.20米，最大直径0.52米，发射重量1453千克，动力装置为涡轮风扇发动机加固体火箭助推器，采用惯性加地形匹配制导，核弹头重122.5千克，当量可调，最大当量20万吨，巡航速度0.7马赫，射程2500千米，命中精度30米。原计划采购758枚，但是到1990年，包括研制和试验鉴定用导弹共生产509枚后便停止生产。根据1994年美国国防部《核态势评审》报告，2000年前后美国可能只在攻击型核潜艇上部署350枚该型巡航导弹。

BGM-109C/D是常规对地攻击巡航导弹，由攻击型核潜艇、战列舰、巡洋舰和驱逐舰运载，可从鱼雷发射管、装甲箱发射器和垂直发射系统发射。其助推器、主发动机、弹体外形尺寸、内部结构布局与BGM-109A相同。主要的区别是弹头，BGM-109C装“小斗犬”B导弹的454千克高爆弹头或用于破坏发电和电力设施的碳纤维弹头；BGM-109D装BLU-97/B多用途子弹药，每枚导弹可带166枚子炸弹。制导方式为惯性加地形匹配加景象匹配，命中精度为9米。舰射的射程约为1300千米，潜射的射程是1130千米。至1997年已经生产BGM-109C/D型导弹2300多枚，按原定计划，到90年代末，美国海军将采购“战斧”常规对地攻击导弹2643枚，其中BGM-109C导1486枚，BGM-109D导弹1157枚。

(3) AGM-129先进巡航导弹

AGM-129是美国空军的战略空射巡航导弹，装备B-52H战略轰炸机，用于补充、加强或替换AGM-86B导弹。该导弹的最大特点是采用多种隐身技术，使雷达截面积从“战斧”导弹的0.05~0.1平方米降低到0.01平方米以下，因此突防能力大大提高。导弹全长6.0米，弹体高0.45米，宽0.86米，发射重量为1250千克，动力装置为涡轮风扇发动机，制导方

式为惯导加激光雷达，核弹头重122.5千克，当量20万吨，射程3000千米，命中精度为16米。1991年开始装备，原计划采购1461枚，后来一再减少，1993年结束生产，包括研制和试验用的导弹总共生产478枚，美国空军采购460枚，目前没有进行改进或再生产的计划。

(4) AS-15A/B空射巡航导弹

AS-15是俄罗斯的战略空射巡航导弹，由“图-95MS”和“图-160”战略轰炸机携带，可从敌方防空火力圈外发射，攻击敌纵深的战略目标。AS-15A导弹长6.04米，最大直径0.514米，发射重量1400千克，采用涡轮风扇发动机，惯性加地形匹配制导，核弹头当量20万吨。巡航速度0.6马赫，射程2500千米，命中精度约45米。AS-15B导弹在中弹体两侧增加了油箱，最大直径增加到0.77米，发射重量1700千克，射程3000千米。其他数据与AS-15A相同。“图-95MS6”即“熊-H6”在内部旋转发射架上装6枚AS-15A导弹，“图-95MS16”即“熊-H16”携带16枚AS-15A导弹，其中6枚装在内部旋转发射架上，10枚装在外挂架上。“图-160”“海盗旗”战略轰炸机在内部2个旋转发射架上装12枚AS-15B导弹。1995年底俄罗斯部署的AS-15空射巡航导弹的总数量达1410枚。但是，由于经济困难加上核裁军的需要，俄罗斯实际部署的战略轰炸机和AS-15巡航导弹的数量逐步减少。1997年10月，俄罗斯部署“熊-H6”轰炸机28架，“熊-H16”轰炸机35架，“海盗旗”轰炸机6架，共携带AS-15A导弹728枚，AS-15B导弹72枚。这一数量将保持到2003年。

(5) SS-N-21海射巡航导弹

SS-N-21是俄罗斯的海射战略巡航导弹，从核潜艇的鱼雷管发射。导弹长8.09米，最大直径0.51米，发射重量1700千克，动力装置为涡轮风扇发动机加固体火箭助推器，制导方式为惯性加地形匹配，核弹头当量20万吨，巡航速度0.6~0.7马赫，射程3000千米，命中精度约45米。该导弹已于1992年结束生产，目前，俄罗斯装备240枚SS-N-21海射巡航导弹。

法国、印度和英国巡航导弹发展概况

1991年6月，法国开始在“阿帕奇”防区外发射武器的基础上发展“阿帕奇-C”巡航导弹，主要措施是把原系统770千克的弹头降至400~450千克，增加燃料，使射程从150千米增加到600千米，从而进入巡航导弹范畴。“阿帕奇-C”导弹长5.10米，最大直径0.63米，发射重量1230千克，动力装置为涡轮喷气发动机，制导方式为惯性加GPS加雷达图像相关，最大速度0.9马赫，射程600千米，命中精度在20米以内，弹头类型为常规子弹药。法国计划采购200枚，装备“狂风”和“幻影”2000战斗机，2001年开始服役。

印度是在PTA无人机的基础上研制巡航导弹，外国专家估计，印度

已具备了自行制造巡航导弹的能力。印度国防研究与发展中心的一位资深的人士说：“我们不靠很多的进口，就能把整个巡航导弹系统组装起来。”印度的巡航导弹将采用惯性加GPS制导和末寻的技术，弹头重量约450千克，射程约600千米，2000年以后才能研制成功。

英国在1984年曾设想以“海鹰”反舰导弹为基础，研制射程6500千米的空射巡航导弹，由于性能不能满足要求，该计划没有实施。1994年英国决定向美国购买常规“战斧”巡航导弹，将其装在7艘“快速”(Swiftsure)级和“特拉法尔加”(Trafalgar)级攻击型核潜艇上，1998年开始服役。该计划包括在3个财年内购买65枚Block“战斧”导弹；把先进“战斧”武器控制系统(ATWCS)装配到7艘攻击型核潜艇上，建一个用于导弹装订目标的岸基任务规划系统。此外，潜艇的指挥系统(SMCS)、船舶惯性导航系统(SINS)和通信基础结构也将进行改进。该计划需经费1.8亿英镑，约合2.7亿美元。

巡航导弹发展趋势

由于巡航导弹在未来战争中的作用十分重要，因此，拥有巡航导弹的美国和俄罗斯将继续重视发展巡航导弹并保持领先地位，目前正在发展巡航导弹的法国和印度将加紧研制工作，将有更多的国家考虑发展或设法获得巡航导弹。21世纪初，随着巡航导弹的扩散，巡航导弹防御会有长足发展。因此，未来的巡航导弹除了进一步增加射程、提高命中精度、缩短任务规划时间、增强攻击目标选择能力以外，提高突防能力便成为其重要的发展方向。

从技术和性能的角度来看，巡航导弹的发展趋势是：

(1) 采用新的制导技术，提高命中精度、缩短任务规划时间和增加目标选择能力。未来的巡航导弹可能采用惯性加GPS加红外成像制导，由于消除了地形匹配和景象匹配系统，进行任务规划时就不需要大量的图像了。激光雷达、合成孔径雷达和毫米波寻的技术也可能用于巡航导弹的制导。通过采用新的制导系统和先进的制导软件，未来巡航导弹的圆公算偏差(CEP)将降至3米以内，任务规划时间能从几小时缩短到几分钟。通过选用不同的弹头，可以攻击多种高价值目标。例如，指挥控制中心那样加固的地下目标和装甲编队那样的活动目标。

(2) 采用新型发动机和高能高密度燃料，大幅度增加射程。同现在的“战斧”常规对地攻击型BGM-109C/D相比，未来的巡航导弹在发射重量和有效载荷不变的情况下，通过采用新型发动机(如复合循环涡轮风扇发动机、桨扇发动机等)和能量更高的燃料(如碳浆状和硼浆状燃料)，其射程可增加一倍，达到3700千米。

(3) 研制隐身性能更好的巡航导弹，进一步提高突防能力。通过综合利用雷达、红外和声学等隐身技术，未来巡航导弹的雷达反射截面、红外信号特征和噪声将进一步减小，防御系统进行探测和跟踪更加困难。

(4) 发展超音速和高超音速巡航导弹，提高突防能力和快速打击能力。目前美国和俄罗斯都在探索发展超音速和高超音速巡航导弹的途径，例如，美国海军正在就发展“快鹰”超音速海射巡航导弹进行技术演示，要求该导弹携带318千克弹头时的射程为1300千米，巡航速度4马赫。美国空军正在探索研制一种射程1200千米，速度为8马赫的高超音速巡航导弹的可行

性。

(5) 研制新的计算机算法，发展协调巡航导弹进攻的能力。通过在任务规划系统采用新的计算机算法和建立导弹之间的通信链路，未来的巡航导弹能够在飞行中利用通信链路交换数据，能识别特定目标和进行毁伤评价。如果原定目标被摧毁，能够重新选择航线攻击备选的目标，从而显著增强作战效能。

巡航导弹防御措施

徐兴慈

巡航导弹由于具有突防能力强、命中精度高、灵活性强、技术上易于实现和造价低等优点而备受各国重视，已经发展成为现代战争的重要武器，是90年代以后的主要空中目标之一。因此，如何防御巡航导弹，已成为今后改进和加强国土防空的重大课题。笔者认为防御巡航导弹应采取如下几种措施。

加强情报侦察

和平时期的准备是赢得战时胜利的基础。因此，军事专家们认为，应大力建立和不断完善多手段、多层次、立体化侦察网，尽可能多地掌握敌军编制、体制、装备、部署情况及动向。对敌方新武器装备的研制、引进计划及进度，尤其应注意收集分析。海湾战争中，交战双方胜负的头一条原因即在于此。伊军对手手近乎一无所知，而多国部队在战前不仅熟知伊军的各种武器装备的性能、数量，而且连其要害目标的地理位置、结构特点也无一不晓，甚至拿到了某些军事设施的设计图纸。因此，多国部队在突击任务分配、时机选择、兵器使用、航线确定诸方面均很合理，在战争一开始就稳操胜券。

当今世界并不太平，局部战争和武装冲突时有发生。为了保卫国家主权与独立，必须不断加强情报侦察工作，及早发现和摧毁突然凌空而至的巡航导弹和其它空袭兵器，才能在战争中赢得主动权。

组网探测预警

巡航导弹外形尺寸小，以亚音速或超音速低空飞行，加上采用隐身技术，单靠任何一种手段，难于及时发现。唯有将多种平台携带的雷达、激光、红外、声学等不同探测器组网，协同、互补地工作，方能有效地进行探测和识别，尽早预警。1993年8月，美国空军科学顾问组建议，应重视发展有关技术，以发现、跟踪和瞄准巡航导弹这种低观测性飞行器，为拦截兵器指示目标。美国军方希望尽快解决多探测器组网问题。美参谋长联席会议副主席威廉·欧文斯上将称，如果美国可以把某一地区长期置于那些监视、情报和通信系统的监视之下，就对敌方具有威慑作用。

在多探测器预警网中，雷达约占60%，因此下面我们谈谈现役和在

研的雷达情况。

1. 空中预警雷达

此类雷达包括预警卫星、空中预警与控制机（AWACS）、预警直升机、无人驾驶预警机、预警飞艇、高空气球等装载的雷达，其共同特点是：监视空域大，作用距离远，续航时间长，雷达平台机动灵活，对小雷达反射面目标探测性能好，生存能力强。例如，美国的E2-3A所装的AN/APY2-1雷达的改型AN/APY2-2，在10公里的高度飞行时，对超低空飞行目标的探测距离为400公里，对在1500米以上高度飞行目标的探测距离为550~600公里，高度覆盖为0~3000米。其工作方式有6种，采取了5种反干扰措施，在目标分辨率、下视能力、可靠性和可维护性方面，均有较大提高。所配用的敌我识别系统可在10秒内完成对100个目标的敌我识别。最近，又在增装光电探测器系统。

由于空中预警与控制机的续航时间可达10~12小时，故而在近期内，它仍是探测巡航导弹最有效的手段。因此，第三世界一些国家也相继装备了预警与控制机。据称，发达国家已在研制15~20年后部署的此种兵器。

高空气球已成为探测隐身目标的经济手段。如美国一家公司设计的高空气球，能将一部L波段雷达（孔径约为7.6米×4米，重约1300公斤）升至约20公里的高空，可监视555公里半径范围内的低空目标。其留空时间大于30天，费用仅1000~2000万美元。该公司现正研制寿命为10年的高空气球。

空中预警雷达已成为现代化空中力量必不可少的组成部分。

2. 双（多）基地雷达

这类雷达有空发/地收、空发/空收、地发/地收等多种形式。它采用灵活的多波束接收机，利用隐身飞行器的非后向散射能量，获得更多的目标信息，因此可有效地抑制目标隐身效果，尽早地捕获目标，为拦截提供充分的准图1-4架英国E2-3D和1架美国E2-3C空中预警控制机备时间。另外，集中照射目标，可使地空导弹指挥员和飞行员在火力单元的雷达未开机或未从搜索状态转为跟踪状态的情况下，就可捕获战机，发射地空导弹或空空导弹。这样做便于夺取主动权，并降低易受攻击性。采用双（多）基地雷达技术，还可减轻通信压力，使雷达能力有限的飞机提高作战效能。据认为，隐身目标很难躲过双（多）基地雷达探测。此种雷达所需的扩频、数字波束成形、多波束接收机技术，业已成熟，其发展前景看好。

3. 微波成像雷达

这类雷达包括合成孔径雷达、逆合成孔径雷达、非正弦波雷达、频扫微波信息全息雷达及谐波雷达。其主要特点是分辨率高，有些已达实用阶段。

4. 后向散射雷达（OTH2B）

后向散射雷达的工作频率为3 ~ 30 MHz，作用距离为300 ~ 3500公里，覆盖范围达数百万平方公里。有些国家已有部署，有些国家正在加紧研制、引进。从理论上讲，这种雷达能发现电离层下整个大气层内的各种目标。但对隐身目标，特别是对低空巡航导弹的探测能力，尚需作战检验。虑及其大而贵，精度差，今后的发展将是有限的。

5. 双(多)频雷达

这种雷达可根据目标形状改变探测信号频率。即使目标雷达反射面比以前降低20 ~ 30 dB，它仍能发现。

6. 噪声雷达

这种雷达频谱甚宽，现有雷达吸波材料在其面前皆归无效。

7. 分布式雷达

分布式雷达实际上是分散配置的小型雷达阵，各雷达相参接收发射，目标探测能力强，跟踪精度高。

8. 毫米波雷达

这种雷达已渐趋成熟，但探测距离近，且受不良气象影响大。今后若能提高功率和灵敏度，可作为辅助手段使用。

现役的一些低空监视雷达，如美国的AN/TPS263、AN/TPS274，德国的TRS23D，法国的TRS2100、RB12，以色列的EC/M22140等，最近有选择地加装了红外前视装置、激光测距仪、电视、射频干涉仪、自动气象传感器等，增强了低空探测性能。

一些国家新研制成功的雷达，如俄罗斯的51U6Casta和39H6ECasta22E2，德国的MPDR、DR，南非的EDR110/120、EDR220、EDR360/380，法国与荷兰联合研制的SMART2L等，在L波段工作，灵敏度高，对巡航导弹的发现、识别能力强。

为参与组网，对雷达采取了下列改进措施：提高天线增益，降低噪声系数，增大发射机功率，充分利用目标的极化与相位信息及谐振特性，采用目标反射能量累积技术。

无源探测设备，诸如毫米波辐射测量仪、红外成像探测器、热成像探测器、射频探测器（如捷克的塔马拉）、地球磁场变异探测器、激光/气体分光仪传感器等，在发现巡航导弹方面也有很大潜力。

实时指挥与控制

侦察预警系统监视着敌方巡航导弹发射平台的动向，有关数据需要进行高速处理分析，方能定下决心；情报要及时传递，才不失时效；通信要畅通稳定，指挥控制才能灵活高效。

为此，在进一步完善战略指挥、控制和通信（C，3）的同时，应高度重视战术C，3，大力发展分布式智能化自动数据处理系统，提高通信设备的抗毁、保密、抗干扰性能；增强互通性、兼容性，逐步实现模块化、小型化，提高一体化与自动化程度、生存能力和整体效能。这些方面，典型的有法国的里达（RID A）地域通信网，美国空军的战术指挥控制系统、海军的指挥控制系统（NCCS）、陆军的战术指挥控制系统（ATCCS），以及英国的韦维尔（Wavell）战术指挥控制系统。

目前，大多数国家都已拥有不少探测器，问题是如何将其连成实时的C，3系统，以利及时向射手提供目标数据。据此，各军种应通过现有战区作战管理体制，综合、分析、快速传递雷达、红外搜索跟踪装置、声传感器数据，在最高统帅战略意图指导下，明确分工，联合作战，共同抗击巡航导弹和其它来袭目标。

图2 ■ 俄罗斯的S2
300地空导弹系统

图3 ■ 法国的中程地空导弹系统作战示意图

多层联合作战

由于巡航导弹很难发现，并几乎能在任何地方实施跃升机动加俯冲，故必须分层防御，诸兵种联合实施纵深作战，以保卫最重要目标的安全。

1. 实施先发制人攻击

反巡航导弹的第一条妙计就是对敌方设在地面、飞机、舰艇上的巡航导弹发射平台实施先发制人的攻击。应力求在首次突击中就予以全部摧毁，使巡航导弹不能发射升空。如美国拟用F22携带直接攻击弹药，摧毁敌方导弹发射装置。

2. 重点设防

如不能确定发射平台位置并予以击毁，就不得不让它们发射一些巡航导弹。欲在每个地方都部署拦截兵器，则数量太大，是不可能的。故此，必须只保卫那些最易受损且又最重要的目标，诸如C，3中心、港口、机场、巡航导弹可能的飞行走廊、无人驾驶系统赖以进行精确导航的具有重要特征的地形、交通枢纽等地。

3. 多军兵种分层拦截

利用导弹、高炮、激光武器等，直接拦截巡航导弹，是当前各国发展的重点。敌方巡航导弹一旦升空，按照距离远近，依次由战斗机、地（舰）空导弹、高炮、定向能武器予以截击。

在100公里以外的距离上，主要由战斗机担负拦截。先进的战斗机在反巡航导弹方面具有巨大潜力。它们装备的下视下射雷达、红外搜索与跟踪装置，相互弥补，发现低观测性巡航导弹的热迹及其在地球背景中的运动。在

末段，装有凝视红外焦面阵导引头的空空导弹能将目标与干扰、地物杂波区分开来，发现巡航导弹并将其摧毁。此外，适时运用机载干扰机，使巡航导弹改变航向，也是可行的方法。

图4 ■ 瑞典的巴姆斯地空导弹系统

远程地空导弹系统也能发挥一定作用。如美国正在研制的战区高空区防系统（THAAD），原设计是装备陆军，主要用于反战术弹道导弹，但若用于拦截巡航导弹及其它海上目标，也会有很高的作战效能。故此，美海军可能采购THAAD，用于装备巡洋舰、驱逐舰和护卫舰。

在10~100公里距离以内，可发挥中近程地（舰）空导弹的优势。主战型地（舰）空导弹系统，如俄罗斯的S2300、SA2N26，美国的爱国者PA23、宙斯盾，都可在较远距离上拦截。正在研制中的型号，诸如法国的中程地空导弹系统（SAMP/T），德国的战术防空系统（TLVS），英国的先进地空导弹系统，美、德、法、意联合研制的中远程防空系统（MEADS），在拦截巡航导弹方面将大有作为。

在10公里以内，地（舰）空导弹、高炮和弹炮结合武器系统等，可以各显其能。近程和超近程地（舰）空导弹中具有代表性的有：以色列的闪电（Relampago），美国与瑞士合作研制的阿达茨（ADATS），德法合制的罗兰特3，俄罗斯的SA2N28、SA2N210、SA211、SA214、SA215、SA216，英国的长剑2000、流星、耀星、海狼，美国的光纤制导导弹、尾刺RMP、西埃姆（SIAM），法国的西北风，瑞典的RB S290、巴姆斯（BAMSE），日本的凯科，印度的三叉戟等。

弹炮结合系统中较典型的有美国与以色列共同研制的HVSD/ADAM，俄罗斯的通古斯卡2S6及其派生型铁甲2S1。

速射高炮主要有美国的方阵及其改型马达斯（MADAS）、西班牙的梅罗卡（Meroka）以及法日等国正在研制的超高速高炮。

上述型号，特别是90年代末以前陆续服役的中远程地空导弹，采用相控阵雷达，探测小雷达反射面目标性能好，攻击多目标能力强；装有主动雷达导引头或多模导引头，制导精度高；采用碰撞杀伤式或其它先进战斗部，摧毁概率高。有些便携式导弹，具有发射后不管性能，转移火力快，可以大量部署在巡航导弹可能来袭的地段，按C，3I网指示数据，以逸待劳地截击巡航导弹。

在中近程上，新概念武器将发挥巨大作用。

战术激光防空武器已经成熟。近期内，美国将先于俄、法、德装备这种武器。据称，美国的通用区域防御综合激光反导系统（GARDIAN），射速为50次/分。美国与荷兰联合研制的舰载激光器，用于近程反导，将于2000~2005年期间取代方阵和守门员高炮，射速为1次/秒，可连续射击100次，再装填时间仅10秒钟。大功率微波武器方面，俄罗斯暂时领先，估计于2000年前后列装。粒子束武器及电磁炮在2010年可望开始服役。这些新机理杀伤武器的问世，将使反巡航导弹和整个防空作战进入崭新的阶段。

对巡航导弹的防御，已迫在眉睫，是任何一个主权国家都不能不重视的大事。应该进行高层次的思考，统一筹划，综合运用多种手段，将传感器、通信设备和先进武器紧密结合，辅以伪装、隐蔽等消极措施，实施诸军兵种联

合作战。反巡航导弹要兼顾对弹道导弹和飞机的防御。还应加强训练，不断提高战术水平，以夺取胜利。

野战防空和野战防空导弹系

随着现代高技术的不断发展，航空技术和防空技术也不断更新换代，现代战争对航空兵器的依赖程度越来越大，空袭与反空袭的对抗已成为现代战争的重头戏，直接影响着整个战役甚至战争的胜败。陆军作为地面作战部队，若没有有效的野战防空体系，再强大的陆军也无法保存自己，更谈不上战胜敌人。在 1991 年的海湾战争中，伊拉克的陆军算得上强大，但在美国强有力的空袭下，由于缺少能与之抗衡的野战防空兵器，伊拉克显得束手无策，完全处于被动挨打地位，最终以失败告终。

现代防空体系一般划分为国土防空、海上防空和野战防空三大体系。作为整个防空体系的组成部分，野战防空是陆军在地面战场的防空行动，其主要任务是掩护战斗区域内作战部队以及战区内其他重要目标和设施不受敌方的空中袭击，保障地面部队能够顺利地集结、展开、行进，完成作战任务。因此野战防空是对抗敌空中袭击的重要力量，是保证野战部队空中安全，取得地面战斗胜利的关键。可以说，在现代化战争中，没有有效的野战防空部队，就没有生存能力，更谈不上取得战斗的胜利。

在野战防空中，传统的观念是以火炮为主要防空力量。一般来说高炮的火力范围为 4km 左右，它只能对付实施临空投弹轰炸的轰炸机和歼击轰炸机。随着空袭兵器的迅速发展，特别是精确制导武器的问世，以火炮为主的野战防空已经不能适应现代战争的要求。在海湾战争中，多国部队对伊拉克地面的攻击，充分显示了巡航导弹、空地导弹和反辐射导弹等精确制导武器在夺取战争胜利中的强大力量。对地面机动作战部队(包括坦克、机械化部队和其它军事目标)的攻击已从普通炸弹临空轰炸、机炮射击向机载精密制导武器对地攻击发展。

普通炸弹对装甲车辆无济于事，而且由于投弹距离近，载机易受地面火炮的射击。只有以歼击轰炸机、武装直升机作为平台的各类对地攻击导弹对地面装甲部队的杀伤效果最好。这是地面机动装甲部队的最大空中威胁。在海湾战争中，伊拉克的坦克大部分是被导弹击毁的。

野战防空从以火炮为主转变到以防空导弹为主，是野战防空的必然趋势。

目前，无论是西方军事强国还是众多的第三世界国家，都在千方百计地加强、完善或建立各自的野战防空导弹体系，以抵御日趋严峻的空中威胁。特别是美、俄、英、法等军事强国，来不断推出各种适用于野战防空的导弹系统，如俄罗斯的 S 2 300V、甘戈(Gang)、道尔(TOR，本刊又译为突岩)，美国的小 树，英国的长剑，法国的新一代响尾蛇 NG，法德的罗兰特等。

一、现代野战空袭的特点

现代高技术的迅猛发展使战场的空中威胁发生了令人瞩目的变化，其主要

威胁正由通常所说的歼击轰炸机、轰炸机、强击机和武装直升机向多种战术空地导弹和战术弹道导弹(TBM)转化。在现阶段,原有机种威胁不但依然存在,而且性能也在迅速提高,从而使空中威胁不但类型增多,而且强度加大,加上隐身技术和电子对抗技术的发展,空中侦察、控制、指挥系统的广泛应用,以及空袭战术行动的多样化,构成了现代野战防空作战异常严峻、复杂、多变的环境。野战防空的空袭特点可归结为:

1 1 空袭兵器多样化

传统的野战防空系统所要对付的目标主要是作战飞机和武装直升机,而现代防空武器系统所要对付的目标已扩大到空地导弹、巡航导弹、反辐射导弹等精确制导武器。

2 1 空袭方式由单方向攻击向多方位、多批次饱和攻击发展

针对防空火力的缺陷,空袭同时从不同的高度、不同的方向对防空武器系统实施攻击,逐个和逐层地摧毁防空火力。采用高密度、多批次连续饱和攻击,使防空武器系统受到的攻击处于超饱和状态。

3 1 电子干扰环境更加复杂,干扰密度强,干扰频谱加宽,软杀伤和硬杀伤结合

现代空袭中,广泛地采用电子干扰。在空袭飞行编队中配备支援干扰机、随队干扰机,对地攻击机也普遍带有自卫式干扰设备。这些干扰措施大大提高了作战飞机的生存能力和精确制导武器的攻击能力,可削弱甚至摧毁防空武器系统的防御能力。

4 1 远距离发射空地导弹或制导炸弹与临空常规炸弹突击相结合

传统的空袭模式,是采用飞机装载炸弹,进行临空轰炸,而高技术发展所产生的精确制导武器,可以在防空系统火力范围之外的载体上发射(可在12000米的高度和上百公里的距离上发射),其特点是攻击速度快,机动性强,命中精度高,具有突然性,用对付空袭飞机的办法,已无法起到作用。

5 1 大量使用武装直升机突击装甲目标、防空导弹武器系统及其它重要战术机动目标

在未来的空地一体作战中,武装直升机将作为一个独立作战的机种,进行侦察、预警、目标指示、反坦克、火力支援等任务,它不需特殊机场,可灵活出击,具有超低空飞行能力和空中悬停能力,机载武器从机关炮到精确制导武器(空地导弹、反坦克导弹等),火力较强,对地攻击具有突然性,对野战防空武器系统构成了很大威胁。

二、对野战防空武器的基本要求

野战防空所面临的空中威胁和作战环境的变化，改变了人们传统的防空观念，对防空武器提出了新的要求。这些要求集中体现了第三代野战防空导弹的特点。

1 1 防空武器系统必须具备反精确制导武器的能力

从海湾战争和各种局部战争可以看出，现代战争的重要特点之一是大量地使用精确制导武器，包括各种空地(舰)导弹、反辐射导弹和精确制导炸弹等，它们速度大、雷达反射面积小、机动能力强，具有极大的破坏力。

因此现代防空武器系统必须首先解决拦截此类目标的问题。

如果说在 60~70 年代防空导弹的技术难点在于解决反超低空飞行目标的话，那么 90 年代防空导弹的技术难点在于拦截精确制导武器。这种目标特点是飞行速度范围大(从亚音速到高超音速)，机动性强($n=8$)，雷达反射面积小(可达 0.1m^2) 和俯冲角范围大($0\sim 60^\circ$) 等。

2 1 防空武器系统必须具备对付突然袭击的空中目标的能力

空袭的突然性是现代战争的又一突出特点，例如武装直升飞机可以利用地形或树木进行隐藏，需要时突然出现，利用精确制导武器进行攻击，然后机动超低空退出，其作战时间很短，精确制导武器的飞行时间一般不超过一分钟，对部队的集结、行军、展开构成了严重威胁。因此要求防空武器系统具有快速反应能力以对付突然出现的空中目标。

3 1 防空武器系统必须具备对付高速、高机动飞机的能力

现代飞机如 F-16A/B 和幻影 2000 2.5 都具有良好的飞行性能，其最大飞行速度超过两倍音速，机动能力可达 $8g$ ，现代防空武器系统必须具备对付此类飞机的能力。

4 1 对于野战防空武器系统还必须具备随军掩护防空的能力

现代作战以不断运动为主要的作战模式，尤其是高技术条件下，作战行动都是以快速机动的方式进行的，快速的集结调动、快速的穿插奔袭、快速的包围攻坚、快速的后勤保障等。

这种方式进行作战的野战部队面对不断增加的空中威胁，急需具备随军掩护防空能力的武器系统。海湾战争中伊军的地面部队正是由于缺乏这种防空掩护，受到多国部队的空中打击，损失严重。

5 1 抗饱和攻击能力

6 1 抗强电磁干扰能力

三、俄罗斯和前苏联的野战防空

俄罗斯和前苏联(以下简称俄)是陆军大国。陆军设有防空军，防空武器配

套齐全，技术先进。

俄从方面军(军区)到营连级的野战防空系统已经全部实现导弹化，高炮只起辅助作用；并有配套的指挥(C3I)系统。

俄在方面军(军区)级装备S-300V防空导弹；军级装备甘戈；师级装备道尔；团级装备通古斯卡或箭102M3。所有导弹系统均采用履带式底盘，机动能力很强。连队装备便携式导弹针。

S-300V装备方面军级，它可在100km的距离拦截飞机型目标，在40km的距离拦截速度为000m/s的弹道式导弹。最大作战高度达30km。每个作战单元由4个火力单元组成。

每个火力单元由一部多通道相控阵雷达和6个发射装置组成。每个火力单元可同时跟踪6个目标，制导12发导弹。因此一个作战单元可同时跟踪24个目标，制导48发导弹。导弹为二级导弹，分为型和型，两型的区别在于助推器。型导弹用于拦截100km左右的飞机型目标和战役战术导弹。型导弹用于拦截7~8g的机动飞机型目标和导弹型目标。

甘戈装备军级，它可在3~35km的距离和22km的高度以下拦截各种飞机型目标和巡航导弹。它采用半主动寻的和指令修正制导体制。每个作战单元由6个火力单元和3部发射装填车组成。每个火力单元装4发导弹。每个作战单元能同时跟踪6个目标，制导6发导弹。

道尔防空导弹装备于师级，它可在12km的距离拦截各种飞机型目标，可在7km的距离拦截速度为700m/s、俯冲角为0~60°、雷达反射面积为0.1m²的各种精确制导武器，其中包括空地导弹、巡航导弹、反辐射导弹和制导炸弹。每个作战单元由4个火力单元组成。每个火力单元为一辆战车。战车上装有一部搜索雷达，一部相控阵跟踪制导雷达和8发导弹。单车完全具有独立作战能力。其搜索雷达可同时发现48个目标，跟踪10个目标，制导雷达可同时跟踪2个目标，制导2发导弹。每辆战车既可独立作战，又可参加作战单元作战。每个作战单元可同时跟踪8个目标，制导8发导弹。

通古斯卡是一种弹炮结合防空系统。其上装有8发导弹和两门30mm双管自动高炮。导弹可在8km以内拦截飞机型目标，高炮作用距离200m至4km。可由6个火力单元组成1个作战单元。

俄陆军防空导弹体系有配套的指挥系统。每个作战单元都有自己的指挥车。波良娜指挥系统可以指挥S-300V和甘戈作战单元。兰日尔指挥系统可以指挥道尔、通古斯卡火力单元。波良娜指挥系统可以指挥4个S-300V作战单元，指挥跟踪48个空中目标，制导96发导弹。兰日尔指挥车可指挥4辆道尔战车或6辆通古斯卡战车，也可以给便携式防空导弹针做目标指示。MP-22指挥所可以指挥4个兰日尔指挥车。军和方面军防空指挥所采用轮式车，师和师以下指挥所均采用履带式底盘。

应当指出，俄在防空装备指导思想方面非常强调体系观念。各种型号有自己的特定作用，对每一种型号不过分求全。主张组织起来，发挥每种型号的长处，组成野战防空系统体系。

一代谍机之王--SR-71“黑鸟”战略侦察机

（世上还没有一种飞机飞得像它那般高，也没有一种飞机飞得有它那么快。黑色的外表、修长的机身，以及怪异的模样——这就是仿佛在梦幻中飞翔的“黑鸟”。

经常偷偷摸摸出入他人的领空，从事一些不可告人的勾当，SR—71“黑鸟”因此而臭名昭著，于是也有了“一代谍王”的外号。本文作者曾是“黑鸟”的研制者之一，且让我们听听他所认识的“黑鸟”。)

那任务近乎妄想：建造一架超级飞机，非常先进，要比苏联的飞机先进一代，最高飞行高度比任何已知的飞机高8公里，巡航速度比性能最好的喷气战斗机的极限速度快60%，雷达难以探测。

在1958年，这样的飞机简直是匪夷所思，这个大胆的计划如果不是来自洛克希德飞机公司那位天才凯利·约翰逊，恐怕没有人会认真当一回事。约翰逊是F—104星式战斗机和U—2侦察机的设计者；F—104星式战斗机是历史上第1种能以两倍音速飞行并正式生产的飞机，U—2侦察机则能在19公里以上的高空拍摄苏联，直到1960年才有一架被苏联导弹击落。

那时候冷战正酣，约翰逊开始着手建造一架可弥补U—2不足的飞机——一架20世纪最伟大的飞机。所需要的科技闻所未闻，仿佛是在设计往返月球与外太空行星的穿梭火箭。

约翰逊邀我参加这项绝密计划时，我是个32岁的工程师，在他那著名的“臭鼬工厂”里工作。有一天他对我说：“李奇，我想让你担任推进系统的计划经理，”他对我吃惊的表憎视若无睹，“如果飞机持续以3马赫的速度飞行，你想它会变成怎样？”3马赫就等于速度为音速的3倍，比高速的来复枪弹还要快。

“机身的热度会在喷灯与烙铁之间，”我结结巴巴地说。

“你真幸运，”约翰逊说，“你至少还有已知的物理定率为依据。我们其余的人都要从零开始，就像赖特兄弟一样。”赖特兄弟是飞机发明人。

许多建造普通飞机的基本原理与材料都突然变得过时了，连标准的铝制机架都已不合用。

温度，一上升到摄氏150度，铝的强度就会渐渐减弱。我们这架新飞机上驾驶舱挡风玻璃的温度会高达摄氏330度，机翼上有些地方会热到摄氏430度，热得可以熔化铅。

我们的设计经几次修改之后，于1959年8月29日获华盛顿正式批准。我们开始根据蓝图建造飞机。

我们像中世纪的炼丹士那样，努力去找寻能抵挡如此高温的稀有金属。我们决定制造世界上第一架钛飞机。这要冒很大的风险。钛的好处是它和不锈钢同样强固，重量却轻一半，且能抵受熔炉的温度和巨大的压力。但是这种不寻常的材料非但尚未证实可靠，用它来建造高性能的飞机也肯定困难重重。我们甚至必须自己制造钛螺丝钉和铆钉。到整个计划完成时，我们自己生产了好几百万个零件。

约翰逊看见我们的物料开支直线上升，非常生气。不过在那个冷战时期，再大的开支也不会嫌大。我们的控制缆是用制手表发条的特别合金制造的；电开关和电线都镀金，因为在高温时黄金仍能保存导电性，胜于银和铜。为了防止轮胎在飞行中过热而爆炸，我们注入轮胎里的不是空气而是氮气。

我从念大学时开始就知道黑色油漆是很好的隔热材料，有助于降低温度，因此我们同意把飞机漆成黑色。为了使飞机不易为敌人的雷达探到，我们

在机翼前缘涂上吸收雷达波的材料——这是航空史上的创举。约翰逊建议机身向外倾斜，使飞机的外形像眼镜屹——这项改变大大地缩小了飞机在雷达上的影相。我们在设计的不仅是世界上最快的飞机，还是世界上第一架隐形飞机，雷达几乎无法探测得到。

试验油箱强度的时候，我们打进油箱的空气比蓝图中所定的最高限度多了一倍半。这次试验是在深夜人少时做的，因为给那个用钛创造的东西打入那么多空气，万一它爆炸，恐怕连市中心的窗玻璃都会被震碎。于是我们在机身内放了几百万个乒乓球，用来减低爆炸的震击力。至于我们自己，则躲在一块装了厚玻璃的厚钢板后面。

我们所用的发动机是唯一现成的东西。我们用了2台原本特别为海军2马赫战斗截击机设计的涡轮喷气发动机。经改装后，它们的威力更加惊人，每一台能发出20多万马力，相当于“玛丽皇后”号邮轮4台大涡轮机马力的总和。2台发动机能推动飞机以每秒1073米、叫人难以相信的速度飞行，比军舰406毫米大炮炮弹的速度快了至少30%。

我们整个设计组只有75人，大概是当时同类组织平均人数的一半。我们使用的电脑在当时是能力最强也最先进的，但其实比今天的袖珍计算器好不了多少。我们主要靠一把用旧了的计算尺来解决问题。

飞机的原型造好时，我们给它取了个名字：“黑鸟”。它没有装燃料时净重27216公斤，长约34米，机身中部有一对三角翼。我看着在跑道上的“黑鸟”，不禁肃然起敬。

它集优雅与力量于一身，是我所见过的最美丽的飞行器。

我们1962年1月第一次测试发动机时，发动机不能起动。我们于是找来2台500马力的标克野猫型赛车发动机加以改装，用来驱动巨大的起动轴。飞机发动机所用的机油是特制的，能耐高热，温度在摄氏30度以下时；它几乎是固态的。

“黑鸟”的第一次飞行是在1962年4月26日——一起飞的基地至今仍需保密。试飞员楼·沙尔克把2个发动机的油门加大，飞机在跑道上隆隆掠过，转眼间就冲上了清晨无云的天空。这是个美妙的时刻，在空前巨大的发动机吼声中，为建造这架飞机而产生的一切精神压力一下子消失了。

吉姆·瓦金斯上校生动地形容了驾驶“黑鸟”时那种兴奋无比的心情。他有一次对我说：

“那简直是神圣的经验，我根本设想到它飞得如此快。”

“一个冬日的下午，”他说，“我从加州起飞，向已经天黑的东方飞去。从白昼进入笼罩半个大陆的夜幕是个叫人既惊奇又害怕的时刻。在阴暗之间什么都没有；你从明亮的白天一下子就飞进了漆黑的夜空，好象被一个无底深渊吞噬了一样。”

巨大的空中加油机在世界各地上空等候，准备给耗油量极大的“黑鸟”在空中加油。有些任务非常复杂，飞行时间长得令人难以置信——要飞行几万公里，须在空中加油10次以上。只要有一次加油时出了差错，油箱便会枯竭，于是飞机坠毁，乘员死亡。不过这种情形从来没有发生过——这种飞机总共飞行了8000万公里，大部分时间以3倍音速的速度飞行，一次意外都没有发生过。

1964年美国总统一约翰逊正式宣布有了“黑鸟”之后，美国空军获准用它来创造各种飞行纪录。“黑鸟”创下了每小时3331公里的新速度纪录，24462.64米的高度纪录。这种飞机服役24年期间，曾多次刷新纪录，比导弹

飞得还要高、还要快。

即使到了今天，许多人仍然不知道这种飞机在那将近四分之一世纪时间里几乎每隔1天便完成一次艰苦的任务。并且经常飞临朝鲜、北越、古巴、利比亚、苏联与东欧集团国家的上空。

“黑鸟”曾飞往越南和其它与美国敌对国家上空3551次执行任务。这么多年来向它们发射的SA-2地对空导弹超过100枚，不过大部分都在它们后面3到8公里处爆炸，它们丝毫无损。有时机员甚至不知道曾有导弹射向他们的飞机。

“黑鸟”在北越有两大目标——海防和河内。它能每小时拍摄26万平方公里地力的“图片”。前上尉诺伯特·巴津斯基忆述当年执行任务的情形：“我们不理睬下面的地对空导弹，在8到12分钟之内就飞越北越。有时我会在任务完成之后看看我们所拍的照片拍得有多好。你真的可以数得出苏联船在海防港卸下的SA-2导弹数目。虽然照片是从25000米的高空拍的，却清清楚楚。”1973年中东战争期间，一架“黑鸟”不用半天时间就从纽约州北部1个基地直接飞到中东然后飞回美国，一共飞了19000多公里。它所拍的照片第二天便到了以色列军方参谋人员的桌子上。

柏林墙倒下以前，“黑鸟”曾连续15年每星期从英国飞往苏联最北端的摩尔曼斯克大型海军基地两次，拍摄北极地区掩蔽坞内的苏联核潜艇，追踪它们的活动，计算它们的导弹发射装置。每次苏联都派出最新的米格机拦截，不过它们始终飞不到“黑鸟”的高度。海湾战争期间，有人建议派3架“黑鸟”去侦察伊拉克。可是建议未获采纳。

那时候“黑鸟”的命运已经定了。60年代建造的50架“黑鸟”只剩下29架；国防部在1970年已下令把所有制造“黑鸟”的机器和工具销毁，当作废铁卖掉。

美国国会在1990年同意让“黑鸟”退役。这种飞机服役24年期间，从来没有一架被击落，也从没有一位乘员死于敌人炮火。

“黑鸟”还有最后一个光荣时刻。美国华盛顿的史密生博物院获当局答应送一架“黑鸟”给它的航空馆作为收藏品。洛克希德公司和美国空军决定让“黑鸟”在从洛杉矶飞往华盛顿的时候，尝试刷新横越美国大陆的速度纪录。1990年3月6日，一架由空军飞行员艾德·依尔定驾驶的“黑鸟”于上午4时30分起飞，前往美国东岸。依尔定最后一次在25602米的高空观看了地球，以及地平线上的蓝色亮光。“黑鸟”果然又创下一项新纪录，且至今仍保持：只用了67分54秒就从西岸飞抵东岸。

“我觉得既兴奋又伤感，”依尔定回想他降落杜勒斯国际机场时的心情说。有1000多名工作人员在机场上欢迎“黑鸟”，它在众人头上飞过，大家都欢呼。依尔定说：“最后一次飞过人群上空时，我点着了加力燃烧室，表演了一次大角度的急升。我转了1圈回来。

降落时摆动机翼，作最后一次敬礼。我知道航空史上卓越的1章就此结束了。”这种黑色飞机如今有数架傲然公开展览。其中一架陈列在纽约港航空母舰“无畏”号的大甲板上；加利福尼亚州帕姆代尔市的空军试飞中心博物馆里也有2架供人参观。

现在大家都有机会见到这种有史以来最令人惊异的飞机了。

1995年9月“黑鸟”东山复出。美国国会批出了价值1亿美元的合约给洛克希德公司，要该公司把3架“黑鸟”维修好，交给美国空军。其中2架

将用来执行飞行任务，另一架则作训练用。

伊拉克兵力一瞥

瞿宝林

伊拉克虽然在1991年海湾战争中损失了2000多亿美元，武装力量损失大半，又经历了7年军事禁运和全面经济制裁，但至今没有屈服的样子。目前伊拉克全民总动员，以一切可能的方式来抵御美国的侵略，包括内阁部长在内的100万人已经开始了为期3个月的军事训练。

据伦敦国际战略研究所估计，伊拉克在海湾战争后还有正规军387500人，后备役军人650000人，战斗机310架。美国国防部1992年估计，伊拉克空军还有3万人，能够作战的飞机还有350架，包括15架“米格-29”、30架“幻影F1”、50架“米格-23”、20架“苏-25”、30架“苏-20”或“苏-22”对地攻击机。

7年来，由于长期制裁和武器禁运，伊军装备无法进行更新，电子装备落后，零部件也是拆了东墙补西墙，一架飞机少一两个零件就无法使用，结果是越拆飞机越少，因而真正能够执行作战任务的飞机不到55%。在防空方面，野战防空力量十分薄弱，城市防空主要集中在巴格达地区，防空火力是5500门左右的23~130毫米炮和大约250个“萨姆”防空导弹系统。

伊拉克大部分陆军师都不满员，装备也不齐全，理论上讲，常备装甲师在“沙漠盾牌”前保持12100人和1245辆坦克的编制，步兵师保持14100人和178辆坦克的编制，实际上根本没有满编。在危机和战争时，这些师是由预备役和民兵来补充的。1991年海湾战争后常备陆军师从7个装甲机械化师和20个陆军步兵师减少到2~3个装甲师、3个机械化师和15~17个步兵师。装甲师下辖2个装甲旅和1个机械化旅。机械化师下辖2个机械化旅和1个装甲旅。步兵师下辖3个步兵旅和1个坦克连。装甲旅下辖3个装甲连和1个机械化连，机械化旅下辖3个机械化连和1个坦克连。师辖有4个步兵营支援。这些编制通常编配BTR系列战车以及老式的苏制T-55和T-62坦克，1991年前部分T-55坦克曾经改装了T-72坦克的125毫米炮。共和国卫队的主要任务是保卫总统和首都安全，1991年海湾战争后共和国卫队保存了一大部分，现在有8个师和若干个独立旅，也许将增加另外4个师，共15万人。共和国卫队中师的坦克营编制比其他部队多8辆坦克，装有苏制T-72、BMP装甲战车、法制自行榴弹炮和澳大利亚的GH245牵引式榴弹炮。每个共和国卫队的师虽然是11240人的编制，实际上只有8000人。坦克编制是1320辆，实际只有800辆；装甲车编制是2260辆，实际只有1100辆；火炮编制是624门，实际只有500门。

美国国防部估计，伊拉克还有2000辆坦克（海湾战争前为5800~7000辆）。T-72坦克主要装备共和国卫队，每个师现在只能装备120辆。“米兰”手提式反坦克导弹、SA-342直升机载“霍特”、AS

- 11、AS-12，以及“米-8”和“米-24”直升机载AT-2反坦克导弹仍有相当数量。还有一些导弹装在装甲车上，如“霍特”、“米兰”、AT-1、AT-3、AT-4反坦克导弹。陆军拥有数千枚85毫米和100毫米反坦克炮和无后坐力发射筒。在管式武器方面还有150门122~155毫米自行火炮、1800门105~155毫米牵引式火炮。

伊朗是否攻阿富汗的两难

随 伊朗在阿富汗边境集结大军，最高政治及军事决策机关作出「重要决定」，而最高精神领袖兼武装部队总司令又下令军队戒备，阿富汗与伊朗时战云密布。伊朗会否开战，成为人们最关心的问题。

自伊朗八名大使及一名记者上月被阿富汗塔利班政权杀害后，伊朗最高精神领袖一再表示，他们不排除动武的选择。至今已有八万名精锐革命卫队部署在与阿富汗接壤的地区，而另外的十二万部队也将于本周陆续开赴边境。

论军力，伊朗具有压倒性的优势。除了战机及重型大炮实力的领先优势外，它有近五十万机动部队，另有三十五万可供随时差遣的后备军人。塔利班民兵组织虽然在阿富汗内战中不断壮大，但估计它只有约三万或更少军队。

伊朗军力占优

但正如苏联在七九年入侵阿富汗时发现的那样，在阿富汗这个多山之国，军队优势起不了大作用。是以伊朗外长哈拉齐亦警告称，伊朗必须避免陷入像苏联的梦魇中，而要寻求最佳的解决办法。

首都德黑兰一名外国军事专家说：「若伊朗要动武，它有两个选择：有针对地对塔利班据点进行有限攻击，或是在边境建立安全区。」阿富汗地势险若是第二个选择，则伊朗要与塔利班打出几条战线，同时迫使塔利班放弃围剿国内反对派顽抗的最后据点。伊朗一名军方分析家便赞成这方法，以便「运用压力教训塔利班」。

然而，与伊拉克北部及黎巴嫩南部的安全区不同，伊朗及阿富汗的边界约一千公里长，要维持这样的安全区，至少在人力物力上行不通。

另一个选择，是把居于伊朗的一百五十万名阿富汗难民武装起来，把他们派回祖家攻打塔利班。这获得了阿富汗前总统拉巴尼支持，他在两年前被塔利班驱逐后，都一直希望反攻回国。

三项攻防策略

这个建议最受伊朗传媒的热烈支持。然而，不得不提的是，任何军事行动，皆有可能破坏自温和派总统哈塔米上台以来强调的容忍新形象。

德克兰一名外交家称：「哈塔米会在九月二十一日(约本港时间今天早上)在纽约联合国总部发表重要演说，重申缓和(国际)关系的原则。若发动军事袭击，这个有修养的人便会被迫采取战争领袖的姿态。」此外，作为回教世界最

重要组织「伊斯兰会议组织」的执行主席，处于这个尴尬外交位置中，使他要特别小心处理同属回教国家的阿富汗问题，以免开罪其他回教国家。

事实上，伊朗已在国际舞台上显出某程度上的技巧。虽然巴基斯坦与沙特阿拉伯同样支持塔利班政权，然而它对巴基斯坦大加抨击，却对沙特不置一言，原因无他，皆因巴基斯坦在六月的核试已令其失去国际社会的支持。

动武影响形象

最近数周，伊朗亦忙于在联合国讨论时势发展。外交人员被杀事件，也为伊朗在争取国际支持上获得不少本钱。不过，这些外交手法并不意味伊朗就会限制其部署。至少伊朗一直重申，它不会承认塔利班政权。而温和派总统哈塔米，却没有决定开战与否的权力。更令人担心的是，伊朗会以开战转移国人对经济危机的视线。或许目前在外交上的唯一成果，是伊朗继续在本周部署余下的十二万大军，准备军事演习，而非马上开战。

外长哈拉齐说：「在对塔利班采取军事行动前，我们必须提供机会，探求所有符合伊朗利益的政治及和平解决方法。

」但他补充说：「当然，我们的忍耐是有限的。」

以色列的巨蟒 4 空空导弹

张广

巨蟒 4 是以色列研制的一种红外空空导弹，用于装备以空军的 F 2 15 和 F 2 16 战斗机，大约在三四年前进入部队服役。

巨蟒 4 导弹重 105 公斤，弹长 3 米，弹径约 160 毫米。它可挂载在 F 2 16C/D 飞机的翼尖发射导轨上，但因重量太大而无法挂载在 F16A/B 飞机的这一位置上。这种导弹在设计上采用了纯气动控制方式，没有采用推力矢量控制装置。据称这样做有利于助推段和末段攻击，因为推力矢量控制会浪费发动机的能量。

巨蟒 4 导弹具有很好的机动能力，可离轴 60°以上间接瞄准发射攻击目标。与第三代空空导弹(如以色列的巨蟒 3 和美国的 AIM 2 9 响尾蛇新改型)相比，巨蟒 4 导弹的一个显著特点是其有效杀伤区增大了许多。

导弹的气动布局是这样设计的：在导弹的红外导引头之后，紧接着有两组十字型翼面。

前面一组为固定的鸭式翼，后面一组用于俯仰和偏航控制。在俯仰和偏航控制翼面之后有一对副翼，与自由滚转的尾部一起实现滚转稳定。在弹体的后段还有 4 片翼板与十字型尾翼连接在一起，以在导弹进行大过载机动时对弹体后段起加强作用。因为在攻击末段，固体发动机已快燃烧完，弹体后段实际上是一个空壳，如果没有这些翼板，在导弹进行大过载机动时，弹体可能由于应力作用而解体。据认为，巨蟒 4 导弹可承受的最大加速度过载高达 70g，而美国的 AIM 2 9M 却只有 35g。

巨蟒 4 导弹采用双推力固体火箭发动机，可在导弹进行大过载转弯机动时以合适的燃面燃烧，提供所需的大推力，然后转入稳定的小推力燃烧。采用这种发动机，可使载机前方水平面内 120°的扇形区域成为巨蟒 4 导弹的有效杀伤区。该弹还可以攻击从载机上方接近的目标，而巨蟒 3 和美国的 AIM 2 9 却做不到这一点。

巨蟒 4 导弹由头盔瞄准具提供信号。据称，如果飞行员在其前半球 5.5 公里以内的区域发现目标，那么无论目标怎样机动，都摆脱不了被巨蟒 4 导弹击毁的厄运。

巨蟒 4 导弹服役时使用的是红外导引头。红外导引头采用氮或氩致冷。目前，以色列还正在研制一种成像红外导引头。这种导引头可抗红外干扰，至少能在两三个光谱段工作。以色列空军最终可能会装备成像红外导引头巨蟒 4 导弹。

巨蟒 4 导弹采用强穿透力破片战斗部，利用激光近炸引信起爆，具有很高的起爆概率。

据称巨蟒 4 导弹是由以色列自行研制的，没有美国的帮助，因此该弹的出口无需得到美国的批准。目前，包括澳大利亚、罗马尼亚和韩国在内的一些国家对巨蟒 4 导弹很感兴趣。

以色列国防工业带动国民经济快速发展分析

发展国防科技工业既是一个国家维护国家主权、保卫国家安全所必需的，同时也可以带动国家科学技术的进步和国民经济的发展，这已经被不少国家的实践所证明。以色列总理内塔尼亚胡就曾向朱镕基总理介绍说，以色列科技和经济的发展是通过发展国防科技工业实现的。本系列报道将系统介绍国外发展国防科技工业带动国民经济发展的情况，并结合我国的国情，探讨我国如何通过加强国防科技工业来推动科技和经济的更快发展。

以色列军队引以自豪地是，在与阿拉伯国家正规军的较量中，保持了 50 年不败的纪录，这虽然有其他因素，但与以色列政府历来对国防工业的高度重视和大量投入是分不开的。并且它的国防工业能达到现在的规模和水平有它自身的因素。以色列国防工业在其 50 年的发展过程中，一直是国民经济的支柱产业。尤其是近 10 年来，以色列通过对国防工业的结构调整，使国防企业逐渐适应了冷战结束后的国际环境，成为市场竞争的主体，并且带动了国民经济的快速发展。本文试图从以下几方面进行分析：

一、以色列的地理位置和周边环境决定了其国防工业为立国之本

以色列国土面积狭小，根据 1947 年联合国关于巴勒斯坦分治决议的规定，面积仅 14000 平方公里，目前人口 580 万，地形也相当不利，最窄处仅 14.5 公里，边境线漫长而难守，极易受到攻击。历史上以色列曾经历过 1948 年的“阿以战争”、1967 年的“六日战争”、1973 年的“十月战争”、1985 年入侵黎巴嫩的战争及 1987 ~ 1994 年镇压巴勒斯坦人起义等几次战争。以色列建国至今周边

环境一直很紧张，对内和巴勒斯坦存有领土之争，对外受到敌对的阿拉伯国家包围，就在 1991 年的海湾战争中也无端受到伊拉克的导弹袭击。

如此恶劣的地理和周边环境，决定了以色列必须建立一支和周边阿拉伯国家能够抗衡的强大的现代化军队。因此，长期以来以色列都采用了国防高科技为立国之本的战略方针——以发展科技为基础，用先进的国防工业带动国民经济的发展。

以色列为了国家的安全，大力发展国防工业，每年都将大笔经费用于国防，其年度国防经费占整个国民生产总值的比例平均为 25%，对国防工业的投资占以色列整个工业投资的 50%。

经过几十年的发展，以色列从 1948 年国防军仅 3 万名战士和屈指可数的重武器，目前已发展成相当于当时 20 倍的规模，并拥有位居世界最为先进之列的武器库。如今，以色列国防军拥有 2800 多辆坦克和 700 多架飞机。巴尔·伊兰大学战略问题研究中心的杰拉尔德·斯坦伯格教授说：“以色列国防军已经成为世界上技术装备最为先进的军队之一”。以色列国防工业目前发展水平非常之高，已成为中东地区增长最快、技术最为先进的国防工业，其中 50% 以上的产品出口，从业人员达 60000 人。据统计，以色列国防工业产值占该国工业总产值的 40%，而在 60 年代末期，这一比例仅为 22%。目前，以色列最大的 20 家公司中有 8 家主要依靠军事合同，5 家最大的公司中有 3 家主要生产防务产品及向军方提供服务。

目前，以色列已建立较完整的国防生产体系。除少数几个大国外，几乎没有一个国家在武器系统国产化的种类和数量方面能超过以色列。以色列自产的武器装备有 1000 多种：陆军武器包括全部步兵武器（自给率 95%），各种门类、各种口径的火炮及所需弹药；空军武器包括先进作战飞机、短距起降飞机、无人机及其机载电子设备、常规炸弹及先进导弹；海军武器除潜艇和巨型舰船外，还包括各种功能的小型舰船和先进的舰对舰导弹；军方还拥有各种先进的通信系统和电子设备、C3I 系统；以色列拥有自己的核武器已不是秘密，而以色列利用自己研制的 Shavit 运载火箭发射“地平线”-1 和“地平线”-2 卫星的成功，说明以色列已解决远程导弹的运载工具和精确制导问题，从而使以色列成为世界上用本国运载火箭把本国卫星成功发射入轨的第 8 个国家，标志着以色列的军事能力已发展到一个新的阶段。

军事航空工业是以色列国防工业的支柱；而军用电子工业在以色列国防工业中发展最快，以色列每年都将其研究与发展经费重点投向军用电子工业，因而军用电子技术在以色列国防工业中是最先进的。目前，以色列在无人机、空空与空地导弹、光电传感器、侦察系统、先进防空系统、头盔瞄准系统、通信与电子战系统、飞机改进改型方面具有世界先进水平。

二、在美国及西欧的扶持下，以色列国防技术得以跳跃式地发展

美国为了在中东寻求一种战略平衡，同时也因犹太人在美国有一定的政治、经济影响力，美国一直扶持以色列的国防工业发展，不仅每年提供 18 亿美元的军事援助，在许多项目上还提供资金支持，给予以色列军工企业军品合同，更重要的是提供了许多高新技术，以色列可免费获得许多美国政府不允许转让给其他国家的国防高技术，这就大大地加速了以色列国防技术的发展，使之拥有较强的国防技术基础，为以色列以国防工业带动国民经济快速发展打下了坚

实的技术基础。

例如，60年代以色列购买了法国达索公司的“幻影”C战斗机，并接受该公司的技术援助。1967年“阿以战争”中，该机起了重要作用，并且在此之前，法—以技术小组对该机作过400多项修改，在这一过程中以色列技术人员掌握了许多技术、培养了大批人才，为以色列航空工业的发展奠定了一定的技术基础。1967年“阿以战争”之后，法国为保持中立中止与以色列的合作，以色列决定依靠自己的力量来制造“幻影”飞机的零部件，继而通过以色列情报机构的努力，窃取到了法国“幻影”5及其“阿塔”8C发动机的制造图纸，并根据实战经验和试飞结果对该机作了进一步的改进改型。在改进改型过程中，美国提供了发动机和技术援助，从而使以色列从一个航空工业技术几乎是空白的国家一跃成为有一定航空实力的国家。

1979年，以色列在美国的帮助下开始研究“狮”战斗机，该机采用了许多美国的先进技术，虽然最后因美国担心该机会成为美制战斗机的竞争对手而迫使以色列于1987年8月中止该机研制，以色列仍然生产了第3架原型机用作发展先进战斗机机载设备的技术验证机。虽然研制计划中断，但在和美国的9年合作过程中，以色列从美国学到了许多先进的航空技术，积累了一些研制经验，同时也迫使以色列去寻找航空工业新的发展思路。

另一方面，美国通过给予以色列国防企业合同采购美国所需的军用品、联合研制等方式来扶持以色列的国防工业。如：美国海军航空系统司令部1986年1月给予以色列麦茨雷特公司2580万美元的合同，用于购买3套（每套包括5~8架无人驾驶飞机）“先锋”短程遥控无人驾驶飞机系统；1984年9月，美国海军和海军陆战队租借以色列的25架“幼狮”用作模拟空战的假想敌机；拉斐尔武器发展局与美国洛克希德·马丁公司合作研制Popeye空地导弹；美国陆军的UH-60A“黑鹰”直升机上装拉斐尔武器发展局的“长星”电子战系统；以色列飞机工业公司为美国把波音747客机改为货机、波音707运输机改为加油机和预警机；埃尔比特公司的产品近80%出口到美国；所有这些说明，以色列强大的国防工业背后有当今世界上唯一超级大国作后盾，这是以色列拥有先进的国防工业的重要原因之一。

三、以色列有一大批高素质的技术人才和管理人才

当今世界，经济的竞争归根到底还是人才的竞争，尤其是“知识经济”时代的到来，更显得人才特别重要，而以色列目前科技人员数量占人口总数的比例居世界首位。

原来大部分科技人才都集中在国防工业部门，如拉斐尔武器发展局5000员工中就有35%是科学家和技术专家；蒂尔防务系统公司50名工作人员中大多是具有实践经验的军事专家和善于解决装备实际问题的专家；以色列飞机工业公司的电子集团5500名雇员中有60%以上是工程师和技术人员；TAAS以色列工业公司5000名员工中有50%左右是工程师、科学家和技术人员；塔迪兰公司的7900名雇员中有57%是工程技术人员；EL-OP光电工业公司1094名员工中有35%是科学家和工程师，同时以色列鼓励发展“知识经济”和重视知识分子的政策也吸引了世界上不少有学识的专家学者，特别是近10年来一批批俄罗斯专家的加盟，使以色列的技术力量迅速发展壮大。

四、国防工业的结构调整带动了以色列国民经济的发展

1. 以色列国防工业结构调整的环境

1987年，以色列政府在美国的压力下，被迫中止了“狮”战斗机计划。这一沉重打击几乎把飞速发展的以色列飞机工业逼上了绝路。但是，在今天看来，正是这一打击，使以色列早在冷战结束前，先于其他任何国家开始考虑航空工业的结构调整。

随着冷战的结束，特别是中东和平进程的加速，以色列国防费用开始削减，使以色列国防工业这一主要依靠军事产品的产业受到更严重的挑战，加速了以色列国防工业的结构调整。以色列国防工业结构调整有如下几点有利条件：

- 结构调整起步早。

- 具有较强的技术实力：以色列国防工业得到美国及西欧的扶持及无偿的技术转让，为国防工业的结构调整提供了技术基础。

- 有良好的融资环境：以色列许多国防高技术公司在美国华尔街股市挂牌上市。整个以色列现有70多家高技术公司在美国上市，其资本的市场总值超过220亿美元。仅1996年，以色列高技术公司在美国公开发行股票的资金总额超过了其他国家。这就为以色列国防工业的结构调整提供了大量资金。

- 有良好的市场基础：以色列国防工业与美国及西欧有着千丝万缕的联系，在市场开拓方面处于有利的位置，为国防工业结构调整提供了良好的市场环境。

2. 政府对国防工业结构调整的政策导向

“狮”战斗机计划中止后，以色列航空工业开始寻求新的发展思路。为了使国防工业充分利用自己拥有的技术实力和技术储备，尽快走出困境，并带动国民经济的发展，以色列政府对国防工业的结构调整采取了一些相关政策：

- 国防部下属企业公司化

为有利于开拓业务范围及国际合作，以色列将国防部下属的TAAS以色列工业公司和拉斐尔武器发展局转变为国有公司，促使它们转变职能，以适应国际环境的变化，提高竞争力。

TAAS以色列工业公司1990年改为国有公司后，促使其对公司结构进行了改组，成立了董事会，对其业务活动进行监督检查。并成立了更适应市场的下属集团：技术集团；系统集团；弹药集团；武器与装甲车系统集团。对人员进行精简，从12000人减至5000人。并且关闭了它在以色列的十几个工厂，使其工厂总数降到20个以下。

- 国防竞争政策

以色列政府鼓励国有公司和私营公司平等参与国防装备的项目竞争，带动了一大批私营技术公司的高速发展。强埃尔比特公司：6年前，防务业务占其公司业务的90%，而现在在防务业务量以每年10%速度增长的情况下，还不到其公司总业务量的40%。1994年，该公司销售额比上年增长26%，达7.58亿美元，其中80%出口，盈利3000万美元。

- 结构重组与私有化

目前，以色列国防工业的大型国有公司还没有完全摆脱困境，有可能进行

更大规模的结构调整和私有化。此外，尽管以色列在国防电子领域水平很高，但由于公司多而重复，没有形成一个集团优势，因而在国际市场竞争中处于极为不利的地位，预计在这一领域也将进行一系列业务合理化的行动。

3. 国防工业对国民经济的带动作用

以色列政府通过合理的政策引导，使国防工业的技术优势、人才优势及国防工业设备得到了充分的发挥和利用，不仅使国防工业在国民经济中占有重要地位，而且带动了一大批相关产业的形成和国民经济的发展。主要表现在如下几个方面：

(1) 国防工业基本走出困境

在冷战结束后，国防工业成为各国政府沉重的财政负担，以色列也不例外，但它通过对国防工业进行合理的结构调整和正确的政策引导，促使其国防企业不断扩大业务范围、积极参与市场竞争、注重民用市场、积极寻求国际合作、加大产品出口，不仅使国防工业基本走出了困境，而且初步形成了适应市场竞争的运行机制。

例如，拉斐尔局改为国有公司后，有了更多的自主权。为了摆脱经营不利的局面，拉斐尔积极寻求国际合作，并向民用产品市场进军。它现已进入民用通信市场，发展了 Bipsat 手提式卫星通信终端，这种设备可提供全球实时通信，目前已占领该市场的 25%。该局 1994 年销售额为 4.6 亿美元，出口额约占其总销售额的 1/3，主要出口市场是美国。

以色列飞机工业公司 (IAI) 是以色列最大的高技术公司、国防和民用航空航天技术的带头人。IAI 公司进行结构调整的一个关键内容是进入民用领域，其他内容包括将工作人员从 1993 年的 18000 人裁减到现在的 13500 人，并且重新为该国有公司筹集资金。经过结构调整后，IAI 公司 1996 年的销售额达到 15 亿美元，其中 80% 出口到五大洲 70 多个国家。

1997 年，非国防收入占总收入的 35%，突破了 1993 年预定的目标。现在 IAI 公司的结构调整已经基本完成，1997 年销售额达 16.9 亿美元，净收益达 2430 万美元，首次实现了扭亏为盈。民用产品为该公司的增长作出了贡献，出口也是如此，1997 年出口达到了创纪录的 13 亿美元。民用产品和服务的销售额四年中增长了两倍，由 2 亿美元到 6 亿美元。而 IAI 公司的目标是非国防销售额占总收入的 40%-45%。该公司总裁凯雷特说：“如果说以色列目前的高技术公司取得了相当不错的成绩，那是因为飞机工业公司这些年来打下了基础。” IAI 公司早已是以色列最大的出口商，其出口几乎占以色列工业出口的 10%。以色列出口协会部长海克对参加 1997 巴黎航展的以色列代表团说：“你们这些来自国防工业的公司是以色列工业的先锋。”这句话说明了以色列国防工业在国民经济中的重要地位及带头作用。

(2) 促进高技术产业的发展

以色列国防企业主要有三类：第一类是大型国有公司，如以色列飞机工业公司、TAAS 以色列工业公司及拉斐尔武器发展局等；第二类是实力较强、经营范

围较广的私营公司，如塔迪兰公司、埃尔比特公司、EL-OP 公司；第三类是产品范围较窄、但在某些技术领域水平很高的专业性公司。

在政府的政策引导下，促使第一类大公司组建了许多民用集团，带动了一大批国防相关产业的形成，如 IAI 公司除了有军用飞机集团外，还组建了相对独立的民用飞机集团、贝德克航空集团、电子集团，带动了以色列民机产业、航空维修、电子产业的形成和发展。有些产业已具有相当强的竞争力，如民用飞机集团研制了 IAI1124“西风”、IAI1125“阿斯特拉”及“银河”双发中远程公务机；贝德克航空集团已拥有年维修 150 架飞机、改装与改型 30 架飞机、维修 300 台发动机和维修 33000 个附件、仪表和设备的能力。第二、三类公司原本主要从事与国防有关的业务，现已成为全面面向市场、具有国际水平，在国际市场有一定声誉和竞争能力的高技术公司，并且正在迅速壮大和发展。

现在，以色列这个只有 580 万人口的国家有将近 400 家高技术企业，其中许多企业开发的民用产品来源于军用技术。把军用技术用于民用领域已成为以色列巨大的财源，以色列高新技术产业的形成主要得益于国防高新技术的推动。

(3) 带动国民经济其他产业的技术进步和发展

国防工业是具有战略意义的高技术产业，涉及冶金、电子、材料、制造工艺、信息、生物等许多技术领域。以色列国防工业的飞速发展促进了国家整体科技水平的提高，并在许多领域得到应用。

·农业方面

以色列是一个严重缺水的国家，缺水问题对国民经济建设与居民生活构成极大的威胁。

为了节约用水及提高劳动生产率，以色列非常重视将高新科技成果应用于农业，目前其成就居世界领先地位，使以色列农业在世界上独树一帜。以色列科学家利用电子信息处理技术发展了一种程控灌溉技术。这种程控灌溉系统不仅可提供农田所需温度、湿度、蒸发量、用水量、施肥量信息，而且能及时对农作物所需水、肥、农药进行遥控供应。喷灌特别是滴灌技术的使用，使农作物所需肥料及农药可同时随灌溉水施于根部，不仅节省了化肥与农药，节省 50% 以上的用水，还能减少盐分集结，提高产量。目前，以色列的滴灌和喷灌技术，已被美国、巴西、韩国等 60 多个国家采用，成为联合国粮农组织向世界各国推荐的项目之一。以生产灌溉设备著称的魏兹曼企业有限公司，还使用计算机设计出最有效的灌溉系统装配计划图，可提供有关使用和灌溉土地、有效利用和控制水的流速、流量及压力等方面的信息。

·电子工业

以色列电子工业是在国防工业带动下发展起来的。20 年前以色列几乎不存在电子工业，现在已成为国家经济发展的重要部门之一，到 80 年代结束时，以色列电子产品占国民生产总值的 12%。在电子领域，以色列发展规模最大的是通信业务，特别是在电信方面，主要是办公室通信设备的现代化，其中包括用

户交换机、通话装置以及电话线路增容器等。

·机械工业

以色列利用自动化技术、机器人技术、激光与光电技术研制开发了许多先进的产品。其中包括：农业机械：以色列的科学家利用先进电子技术研制了用电脑控制的联合收割机和畜牧饲养设备。其中，以色列发明的使用计算机与自动装置控制操作的拖拉机不仅能完成从犁地、种植到收割的一系列田间作业，而且以最经济的办法节省燃料消耗，加快操作速度，大大提高劳动生产率。光电、激光系统：以色列利用为军事装备开发的光电、激光技术，研制了一系列产品。如计算机彩色预印系统、印刷电路板计算机辅助设计/辅助制造和印刷电路板自动光学检测设备（占世界市场的85%）等大型复杂装置，无接触测试和专用图像处理仪等小型设备，以及一些激光器、利用激光的仪器等。

·医疗设备

以色列利用微电子技术、计算机技术、热成像技术等开发了多种高档次医疗仪器与设备，并大量出口。特别值得一提的是医疗诊断器械计算机显像设备，它包括电子计算机横断层扫描器、核磁共振扫描器和核摄像机。·计算机软硬件开发 以色列国防科研人员利用军事开发的成果与经验开发了许多工程软件，并大量出口。近几年，以色列软件的出口额逐年大幅度增加，1994年为1.98亿美元，1995年为2.87亿美元，1996年为4.13亿美元。在硬件方面，以色列在生产元器件方面很有声望，它在大规模集成电路方面的成就举世公认。

此外，以色列发展的许多军事技术经过二次开发，已用于环保设备（空气与水污染生态系统）、工业自动化、工业与娱乐业模拟系统、专用视频系统、电话与通信网络的建设与发展上。

以色列在国防工业的结构调整和政策引导方面是一个成功的典范，经过10年的努力，不仅使其国防工业基本摆脱了困境，而且带动了一大批高新技术产业的形成和国民经济的快速发展。我国国防工业与以色列10年前的状况有一些相似之处，目前正处于艰难的改革过程中，以色列的许多成功经验值得我们研究和借鉴。

隐身与反隐身技术的新动向

王春兰

隐身技术的出现促使战场军事装备向隐身化方向发展。由于各种新型探测系统和精确制导武器的相继问世，隐身兵器的重要性与日俱增。以美国为首的各军事强国都在积极研究隐身技术，取得了突破性进展，相继研制出隐身轰炸机、隐身战斗机、隐身巡航导弹、隐身舰船和隐身装甲车等，有的已投入战场使用，在战争中显示出巨大威力。同时，反隐身技术也在深入发展，并不断取

得新成就。当前，隐身与反隐身技术发展呈现以下几个新动向。

世界各军事强国都在竞相发展隐身兵器

美国的隐身兵器居世界领先地位

美国的隐身兵器发展较快，目前居世界领先地位。它的 F-117A、B-2、F-22 等隐身飞机代表当今世界隐身兵器的先进水平。F-117A 隐身攻击机已投入实战，在局部战争中发挥了重要作用。第一架 B-2 隐身轰炸机已于 1993 年 12 月开始服役，空军轰炸机联队装备的 B-2 隐身轰炸机有 6 架已具备初始作战能力。

第一架 F-22 已于 1997 年 9 月 7 日首次试飞成功，其设计兼顾了超声速机动和隐身特性。F/A-18E/F 飞机上采用了具有抗蚀性的吸波材料，这是隐身领域的一个突破。

在现有隐身飞机的基础上，美国不断开拓新项目的研究，研制新型隐身飞行器以及其他新式隐身装备。例如，正在实施“联合攻击战斗机(JSF)计划”，旨在研制多用途隐身战斗机；世界著名的“暗星”(即蒂尔 2)隐身无人机已于 1996 年 3 月 29 日首次飞行成功；正在研制 AGM-137 三军防区外隐身攻击导弹和隐身电动战车；正在实施旨在提高海军潜艇隐身性能的秘密计划(“M 计划”)；诺思罗普·格鲁曼公司正在研制一种攻击型隐身无人战斗机和一种能模仿隐身飞机的新型诱饵；空军正在考虑发展一种远程隐身运输机；陆军已设计出一种隐身帐篷，拟从 2000 年开始取代部队的老式木制、纤维制帐篷；陆军将与英陆军合作，研制隐身侦察车；正在开发各种隐身工事和隐身机库，以保护停放在里边的通信车、飞机和导弹等装备。

俄罗斯不甘落后，积极发展先进的隐身兵器

隐身技术问世以来，前苏联与美国一直在竞相发展隐身飞机。当今的俄罗斯也不甘落后，它已开始研制隐身的轻型多用途第 5 代战斗机(LFI)和 S-54 战斗机，与美国的 JSF 相当，预计在本世纪末前研制成功；米高扬设计局正在研制一种中型隐身战斗机“米格-35”；苏霍伊设计局的 S-32 隐身战斗机的验证机已于 1997 年 9 月 25 日首飞成功；俄空军还正在研制一种与美空军 B-2 轰炸机相似的新型隐身战略轰炸机；俄罗斯的隐身军舰令人瞩目，已有 4 艘交付使用。

其他国家的隐身技术应用也取得了明显进展

除美、俄外，英、法、德、日和瑞典等国都在积极发展隐身兵器。英国国防部制定了一项研制第三代隐身攻击机的秘密计划，预计 2000 年前制造出试飞样机；英国防研究局正在研制一种隐身装甲战车，并已研制成功隐身军舰和一种新型隐身教练水雷。法国正在研制类似于美国 F-117A 隐身攻击机的试验样机；已研制出一艘全部采用隐身技术的护卫舰；开始研究下一代隐身的高超声速攻击导弹，预计 2010 年前后服役；正在研制装备“电动车轮”的隐身装甲车。德国一直在秘密地执行“萤火虫”隐身飞机计划，拟研制一种多面体隐身战斗机的 3/4 缩比风洞试验模型；与南非和韩国可能合作研制一种全尺寸的新型隐身轻型超声速战斗机/先进喷气教练机，命名为 AT-2000；还与美、英、法达成

协议，共同研究高能量、低信号特征的推进剂；已研制出 MEKOA 系统隐身舰。日本已经研制出 FS-X 隐身战斗机的原型机，并正在筹划下一代隐身战斗机的初步设计方案(隐身技术与高机动性相结合)，称为 FI-X；还正在研制一种隐身无人航空器。瑞典研制成功了一艘隐身炮艇，并已下水试航；正在研制一种小型隐身护卫舰，首艘将于本世纪末或下世纪初服役。此外，意大利、西班牙和印度等国也正在研制隐身飞机。

隐身技术不断有新突破

实现战场军事装备隐身化的技术措施多种多样，主要有外形隐身措施、电子隐身措施、红外隐身措施、视频隐身和声隐身措施等。针对探测技术方面的改进，目前正在酝酿一些新的隐身概念和新的隐身技术。

探索新的隐身机理

(1)等离子体隐身技术。实验证明，用等离子气体层包围诸如飞机、舰船、卫星等的表面，当雷达波碰到这层特殊气体时，由于等离子体层对雷达波有特殊的吸收和折射特性，使反射回雷达接收机的能量很少。例如，应用等离子体技术可使一个 13 厘米长的微波反射器的雷达平均截面在 4~14 吉赫频率范围内平均减小 20 分贝，即雷达获取的回波能量减少到原来的 1%。美国休斯实验室已进行了这方面的实验。

(2)应用仿生技术。试验证明，海鸥虽与燕八哥的形体大小相近，但海鸥的雷达反射截面比燕八哥的大 200 倍。蜜蜂的体积小于麻雀，但它的雷达反射截面反而比麻雀大 16 倍。

有关科学家们正在研究这些现象，试图采用仿生技术，寻求新的隐身技术。

(3)应用“微波传播指示”技术。这种技术是利用计算机预测雷达波在大气中的传播情况。大气层的变化(如湿度、温度等的变化)能使雷达波的作用距离发生变化，使雷达覆盖范围产生“空隙”(即盲区)，同时雷达波在大气里传播时要形成“传播波道”，其能量集中于“波道内”，“波道”之外几乎没有能量。如果突防兵器在雷达覆盖区的“空隙”内或“波道”外通过，就可避开敌方雷达的探测而顺利突防。

开发新型隐身材料

隐身材料是隐身技术发展的关键。目前，世界军事大国正在开发以下几种新型隐身材料：

(1)手性材料(chiral material)。手性是指一种物体与其镜像不存在几何对称性且不能通过任何操作使物体与镜像相重合的现象。研究表明，具有手性特性的材料，能够减少入射电磁波的反射并能吸收电磁波。用于微波波段的手性材料都是人造的。采用手性材料的结构与微波相互作用的研究始于 50 年代，到 80 年代，有关手性材料对微波的吸收、反射特性的研究才受到一些研究部门的重视。目前研究的雷达吸波型手性材料，是在基体材料中掺杂手性结构物质形成的手性复合材料。

(2)纳米隐身材料。近几年来，对纳米材料的研究不断深入，证明纳米

材料具有极好的吸波特性，因而引起研究人员的极大兴趣。目前，美、法、德、日、俄等国家把纳米材料作为新一代隐身材料进行探索和研究。

(3)导电高聚物材料。这种材料是近几年才发展起来的，由于其结构多样化、高度低和独特的物理、化学特性，因而引起科学界的广泛重视。将导电高聚物与无机磁损耗物质或超微粒子复合，可望发展成为一种新型的轻质宽频带微波吸收材料。

(4)多晶铁纤维吸收剂。欧洲伽玛(GAMMA)公司研制出一种新型的雷达吸波涂层，系采用多晶铁纤维作为吸收剂。这是一种轻质的磁性雷达吸收剂，可在很宽的频带内实现高吸收效果，且重量减轻 40%~60%，克服了大多数磁性吸收剂所存在的过重的缺点。

(5)智能型隐身材料。智能型隐身材料和结构是 80 年代逐渐发展起来的一项高新技术，它是一种具有感知功能、信息处理功能、自我指令并对信号作出最佳响应功能的材料和结构，为利用智能型材料实现隐身功能提供了可能性。

目前，隐身技术正向着综合运用、权衡隐身性能和其他性能、扩展频率范围和应用范围、降低成本等方向发展。

反隐身技术的研究工作初见成效

隐身技术的迅速发展对战略和战术防御系统提出了严峻挑战，迫使人们考虑如何摧毁隐身兵器并研究反隐身技术。隐身技术与反隐身技术的发展，是相互制约、相互促进的，无论哪一方有新的突破，都将引起另一方的重大变革。反隐身技术的发展方向是：综合运用，系统综合(集成)，开发新的反隐身技术理论。

由于目前隐身技术的研究主要是针对雷达探测系统的，所以，反隐身技术的发展重点也是针对雷达的。雷达实现反隐身的技术途径主要有以下三个方面：1 提高雷达本身的探测能力；2 利用隐身技术的局限性，削弱隐身兵器的隐身效果；3 开发能摧毁隐身兵器的武器。

目前，美、俄、英、法、日等国家都在积极发展反隐身技术，取得的进展主要表现在以下几个方面：

加紧研究高灵敏度雷达

高灵敏度雷达通常包括：先进的单基地雷达(宽频带/超宽频带雷达、超视距雷达)、双/多基地雷达、毫米波雷达、超高距离分辨率雷达、合成孔径/逆合孔径雷达、多功能相控阵雷达、激光雷达等。目前，美国的高灵敏度雷达正处于研究、样机试验阶段。预计，高灵敏度雷达技术，如研制稳定度更高的频率发生器、信号处理能力更强的系统以及动态范围更宽的接收机和模拟/数字转换器等方面，将会有新的突破。

扩展雷达的工作波段

由于隐身兵器的设计通常是针对厘米波段雷达的，因此，将雷达的工作波段向米波段和毫米波段甚至红外波段和激光波段扩展，都将具有一定的反隐身

能力。美军正在建造工作在米波段的 AN/FPS-118 超视距预警雷达；已研制成功一种海军用的可调防的小型战术超视距雷达；美空军计划为“爱国者”防空导弹安装 35 千兆赫的毫米波雷达导引头，并开始进行激光雷达预警系统的研究工作。

将雷达系统安装在空中或空间平台上

隐身飞行器的隐身重点一般放在鼻锥方向 $\pm 45^\circ$ 角范围内。因此，将探测系统安装在空中或卫星上进行俯视，可提高探测雷达截面较小目标的概率。美空军的 E-3A 预警机(载高脉冲重复频率的脉冲多普勒雷达)和海军正在研制的“钻石眼”预警机(载有源相控阵雷达)以及高空预警气球(载大型孔径雷达)，都能有效地探测隐身目标。美国还正在研制预警飞艇、预警直升机、预警卫星等。此外，俄罗斯、英国、印度等国都很重视发展预警机的工作。

提高现有雷达的探测能力

美国正在用先进技术将现有雷达加以改进。通过采用频率捷变技术、扩频技术、低旁瓣或旁瓣对消、窄波束、置零技术、多波束、极化变换、伪随机噪声、恒虚警电路等技术，来提高雷达的抗干扰能力，进而提高雷达的探测性能。通过采用功率合成技术和大时宽脉冲压缩技术，来增加雷达的发射功率。雷达接收机通过采用数字滤波、电荷耦合器件、声表面滤波和光学方法等先进技术来提高信号处理能力。在此基础上，再通过雷达联网来提高雷达的反隐身能力。

开展高功率微波武器研究

隐身兵器主要是通过采用吸波材料(结构吸波材料和吸波涂层)达到隐身的。但是，当它遇到高功率微波波束时，会受损害甚至失去战斗能力。美国正在加紧研究高功率微波武器，一种可重复发射的高功率微波武器处于预研阶段，另一种高功率微波弹头处于演示阶段。俄罗斯已研制出方向性很强的高功率微波武器，可用手榴弹、迫击炮、火炮或导弹投掷。

印度的基本国情

美国国防部 1997 年 11 月提供的印度基本国情如下：

- 面积：330 万平方公里，是美国面积的 1/3，占世界面积的 2.4%。
- 主要城市：首都新德里人口 900 万，孟买人口 1300 万，加尔各答人口 1200 万，马德拉斯人口 600 万，班加罗尔人口 500 万。
- 人口：9.52 亿，为世界总人口的 15%。人口年增长率 2.1%，人口密度 271 人/平方公里。40%的印度人小于 15 岁，70%的人住在 55 万个乡村中，城市总数约 200 多个。
- 民族：印度-雅利安族占 72%，德拉维族占 25%，蒙古人种占 2%。

·宗教：印度教占 82%，穆斯林教占 12%，天主教占 2.5%，锡克教占 2%。
·教育：文盲占 48%，义务教育 9 年。
·健康：婴儿死亡率千分之八十一，平均寿命 61 岁。
·劳动力：共 3.06 亿，农业占 67%，工商业占 19%，服务和政府工作人员占 8%，交通和通信业占 3%。

·现任政府：总理兼外长：瓦杰帕伊国防部长：费尔南德斯内政部长：阿德瓦尼印度为联邦共和国，1947 年 8 月 15 日独立，1950 年 1 月 26 日颁布宪法。主要政党有印度人民党、国大党、印度共产党和印度共产党马列。

·经济：GDP：1996-1997 年为 2960 亿美元，经济年增长率：1996-1997 年度为 6.8%人均 GDP：350 美元

进出口总额：1996-1997 年度为 715 亿美元 ·国防：陆军：110 万人，34 个野战师

海军：1 艘航空母舰，41 艘战舰，18 艘潜艇空军：战斗机 600 架，运输机 500 多架

印度高技术武器装备发展新动向

*近年来，印度采取“国防建设与国民经济建设并重，优先考虑国防需要”的方针，通过购买‘引进技术与自行研制相结合，大力发展高技术武器装备。90 年代末至 21 世纪初，是印军实现武器装备全面现代化的重要阶段，其武器装备发展有以下几个新特点：核武器由秘密转向公开，印军将发展“三位一体”的核攻击力量 1998 年 5 月 11 日和 13 日，印度先后进行了两轮共 5 次核试验，终于跨进了核门槛。

尽管受到国际社会的强烈谴责，但印度政府明确提出“将重新审议印度的核政策，并行使核武器的选择权”；印国防部长费尔南德斯公开宣称：“如果核武器是必要的话，那么就不应该对此敬而远之”。印度国防部长科技顾问阿卜杜勒·卡拉姆说，印度的导弹可以装备任何种类的核弹头，已经对相关的体积、重量、性能及振动性作了相当长的试验。目前，印度已经具备发展中远程陆基核导弹的能力。1994 年研制成功的“普里特维”地地战术导弹已于 1997 年装备设在印度南方海德拉巴市的特种导弹部队。该导弹按射程不同分为 SS - 150、SS - 250 和 SS - 350 三个型号，射程分别为 150、250 和 350 千米，具有装核战斗部的能力，采用惯性制导方式，由装在 8 轮运输车上的发射装置发射，机动能力强；其自行研制的“烈火”中程导弹，也可以安装核弹头，射程为 2500 千米，有效载荷 1 吨，这种导弹也已装备部队；另外，印度还在积极研制射程为 5000 千米的中远程导弹，先后从国外引进了相应的运载火箭技术并购买了所需的燃料。在发展陆基核打击力量的同时，印空军将装备更多的中远程运输机和预警机，购买或研制空中加油机，更新电子战装备，使空军成为核威慑战略的主要力量。印度还进一步发展导弹核潜艇和潜射导弹。下个世纪初，印军将初步形成以轰炸机、陆基弹道导弹和潜射导弹为主体的“三位一体”的核攻击力量。

大量引进国外高技术武器装备，提高三军现代化程度空军方面，第三代作战飞机已超过半数。先后从法国引进了“幻影 - 2000”战斗机共 49 架，并

计划再购买装备一个中队的新型“幻影 2000 - 5”型战斗机；从俄罗斯引进了“米格 - 21”、“米格 - 23”、“米格 - 27”、“米格 - 29”等飞机，并在 1996 年 11 月，与俄罗斯签要了购买 40 架“苏 - 30MK”型多用途战斗机的合同，首批 8 架已于 1997 年 3 月交付印度空军使用，其作的将在 2000 年前分三批交付印度；与此同时，印度已经购买了“苏 30 - MKI”战斗机的生产许可证，合同金额达 10 亿美元，计划在 2010 年前生产约 100 架该型战斗机。该战斗机采用推力矢量控制技术，机上装备法国研制的先进航空电子设备，包括 VEH3000 平视显示器，采用惯性/卫星导航系统有多功能液晶显示系统等，该型机将成为未来印度空军的主要作战力量。印度还非强调发展预警系统，现已拥有 4 架预警机。1996 年底，印度还提出引进西欧的 A - 310 或利用“伊尔 - 76”运输机作为载机，发展主动相控阵雷达预警机。

为提高战略、战役空运能力，空军计划到本世纪末使运输机数量由目前的 159 架增至 300 余架。原计划采购的 24 架美制 C - 130“大力士”中型运输机，可能因近来美国宣布中止与其进行军事合作而暂时搁置，下一步将会更多地考虑购买俄制“伊尔 - 76”重型运输机。

海军方面，在已拥有“维克兰特”号和“维拉特”号两艘航空母舰的基础上，打算从俄罗斯购买一艘“戈尔什科夫海军上将”号航空母舰，协议金额 10 亿美元。该航母排水量为 4.45 万吨，航速 32 节，全长 274 米，最大宽度 51 米，吃水深 10 米，飞行甲板 195×20.7（米），续航力 11670 海里，可载 18 架垂直/短距起降飞机和 22 架直升机；另外，海军还将为其“德里”级导弹驱逐舰和“布拉马普特拉河”级护卫舰购买先进的武器装备，并与俄罗斯签订“基洛”级潜艇、“图 - 142”海上侦察机和“伊尔 - 38”反潜机的维修合同。

陆军方面，印度于 70 年代从苏联引进了 T - 72M1 主战坦克及其生产技术，目前已装备 1400 余辆，80 年代初从苏联引进了 BMP - 1 步兵战车并引进技术生产了 BMP - 2 步兵战车，具有较强的装甲作战能力。针对其野战防空武器系统较为薄弱的情况，近来从俄罗斯引进了 SA - 16 便携式防空导弹，从法国引进了“罗兰特”导弹，前不久还购进了法、德联合研制的“米兰 - 2”导弹技术专利，工加以改进，使其具有较强的机动能力，1997 年从俄罗斯购买了 6 套总价值约 10 亿美元的 S - 300 防空系统，计划将此种系统与“阿卡什”地空导弹一起组成一体化的地面防空警戒系统，主要用于反飞机和反战术地地弹道导弹；另外，印军认为，直升机在未来作战中将发挥重要的作用，其陆军航空兵部队将得到较快发展。

自行研制高技术武器装备，努力实现国产化 印度强调要尽可能实现武器装备的国产化，通过多年的努力，印度研制出了大量的高技术武器装备，有的已经陆续装备部队。

印度于 1995 年底自行研制成功的“阿琼”主战坦克已于 1997 年装备部队数十辆，近将陆续装备 150 至 200 辆。该坦克炮采用 120 毫米线膛炮，射速为 6 发/分，携弹量 39 发，可使用多种弹种，并有一种对付直升机的带近炸引信的炮弹，采用复合装甲，有先进的“三防”系统和激光报警装置，战场机动能力较强，“阿琼”坦克将逐渐取代 T - 72 坦克而成为未来陆军主要的装甲突击力量。

飞机方面，印度已研制成功新型多用途高级轻型直升机（LHC），现已投入批量生产，未来将以其作为直升机部队的主体装备；其战斗机国产化的重点项目是研制轻型战斗机（LCA），先期计划生产 100 架用于替代“米格 - 21”战

斗机，拟在 2002 ~ 2010 年进行实战部署；正在研制中的中远程作战飞机（MCA）具有隐身性能，拟于 2008 ~ 2010 年服役，以取代“美洲虎”和“幻影 - 2000”战斗机。

导弹除“普里特维”和“烈火”外，其自行研制的“特里舒尔”低空的近程导弹已于 1997 年 11 月完成了生产定型试验，现已装备部队，该导弹射程 9 千米，有效射高 3000 米，主要承担野战防空和海上战舰的点防御任务。

另据印度透露，在 1998 年初印度已经成功地研制了一种快速跟踪来袭导弹的反舰导弹防御系统，该系统反应灵敏，精确度高；此外，印度正在 PTA 无人机的基础上研制了一种新型的巡航地弹，该巡航导弹采用惯性加 GPS 制导和末寻的技术，弹头重量约 450 千克，射程约 600 千米，预计在 2000 年左右研制成功。

为实现其海上战略目标，印度目前正在自行建造一艘轻型航母，该航母排水量为 1.7 万吨，可载 12 至 15 架作战飞机，造价 3.3 亿美元，计划于 2002 年下水，到 2005 年前，印度还将自行建造 8 艘新型护卫。

印度国产导弹的研制与发展

印度军队现役导弹型号与数量之多，即使和西方发达国家相比，也毫不逊色。印度现有各类导弹 48 种，包括地对地导弹、地对空导弹、空对地导弹、空对空导弹、反舰导弹和反坦克导弹。然而，这些导弹的绝大部分都是从国外进口的。为了改变长期以来依赖进口导弹的局面，印度从 20 多年前就开始了国产导弹的研制。最初的研制计划始于 70 年代，当时印度曾在苏制 SA - 2 型防空导弹的基础上改进近程弹道导弹，但未成功。1983 年，印度政府又制定了一项发展国产导弹的庞大计划，该项计划主要包括“阿格尼”（烈火）中程弹道导弹、“普里特维”（大地）近程弹道导弹 / 阿卡什”（蓝天）中程防空导弹 / 特里舒尔”（三叉戟）近程防空导弹、“纳格”（毒蛇）反坦克导弹。

为了实现这个雄心勃勃的国产导弹研制计划，印度历届政府都全力支持，投资高达 12 亿美元，可谓不遗余力。经过十多年的努力，印度军队已经开始装备了少量的国产导弹，到 21 世纪，将有更多的国产导弹出现在印军装备中。

“阿格尼”中程弹道导弹

“阿格尼”属地对地中程弹道导弹。

弹长 18.4 米，直径 1.3 米，动力装置采用了二级固体燃料火箭发动机，最大设计射程 2500 公里，有效载荷 1000 公斤，能携带核弹头，是印度自行研制的导弹中最具威力的一种。

1989 年 - 1994 年间，印度科研部门对“阿格尼”导弹进行了 3 次试射，均取得了成功，但最大射程却仅有 140 公里。“阿格尼”导弹的成功试射，使印度第一次拥有了可以覆盖南亚次大陆和中国西部地区的远程打击能力。此后一段时间内，由于国际舆论的压力，“阿格尼”导弹的研制工作一度被搁置。随着近年巴基斯坦中程弹道导弹的试验进程，印度政府和军方又再次提出进一步研

制和发展“阿格尼”导弹计划，印度议会国防常务委员会还敦促政府迅速制造并部署“阿格尼”导弹，以适应周边安全环境的需要。今年5月以来，随着巴基斯坦“高里”弹道导弹试射成功和印巴相继进行了核试验，印度再度加紧了“阿格尼”导弹的研制工作。为了完成搭载核弹头的研究和实现最大设计射程。印度国防研究与发展组织计划将对“阿格尼”再进行6—8次试射。按照这个计划，到本世纪末或下世纪初，“阿格尼”导弹有可能投入批量生产，装备部队，成为印度核威慑力量的重要组成部分。

“普利特维”近程弹道导弹

80年代初，印度就开始实施“普利特维”系列近程导弹的研制工程。这种导弹的零部件全部为印度国产，并可运载核弹头。自1988年2月进行首次试射后，至1997年共进行了16次试射。现在“普利特维”系列导弹共开发出了3种型号：

“普利特维—1型”导弹，也称“ss-150”型导弹

于1988年2月双日首次试射，至1995年共进行14次试射。该导弹长8.5米，直径1米，最大射程为150公里，有效载荷为1000公斤，主要用于装备陆军部队，属地对地战术导弹，可装配多种弹头，杀伤力很强。主要打击目标是敌部队集结地、空军基地。固定的大型军事设施及敌指挥部等陆上目标，具有速度快和命中率高的特点。据报道，印度在克什米尔和旁遮普邦西部边界部署了该型导弹，巴基斯坦的海德拉巴德、费扎拉巴德。拉合尔及卡拉奇等重要城市及一些重要军事设施都在其射程范围内。

该导弹为单级导弹，其动力装置为国产液体火箭发动机，制导系统由弹载计算机控制，应用了先进的惯性制导技术，具有很高的精确度。“普利特维—1型”导弹团每团装备16枚导弹，目前仅装备1个团（第333导弹团）。

“普利特维1型”导弹，也称“SS-250型”导弹

1996年1月27日首次试射便取得成功，1997年2月23日再次试射成功。该导弹是“普利特维—1型”的同系列产品，弹体长8.56米，直径为1.1米，最大射程为250公里，有效载荷500公斤，是专为印度空军研制的，现已装备部队。为适应空军方面的要求。国防研究与发展组织的科学家们已对该导弹的地面辅助系统进行改进。交付使用后，印度空军即可使用这种导弹从远距离对敌军机场。燃料库和防空阵地实施致命性精确打击。“普利特维—2型”导弹也属单级导弹，其动力装置与“普利特维—1型”导弹相同，制导系统采用惯性制导技术，使用转向火箭发动机，通过导弹推力向量控制系统来操纵导弹向三个轴方向调整飞行，命中精度高，圆误差率为250米。而据报道，在一次实弹试射中其圆误差率已接近10米。印度科学家还计划把全球定位系统（GPS）应用到该导弹的制导系统中，届时该导弹的精确度还将有所提高。

“普利特维—1型”导弹和“普利特维—2型”导弹已于1995年和1997年先后装备部队，其中陆军装备75枚“普利特维—1型”导弹，空军装备25枚“普利特维—2型”导弹。

“普利特维—3型”导弹，也称 SS-3 型” 导弹

该导弹尚处于研制阶段。据报道，印度国防研究与发展组织已对该型导弹进行试射，其最大射程为 350 公里，有效载荷为 500 公斤，具有很强的战场机动能力。印度还将开发一种使用固体燃料的“普利特维”导弹，这种导弹的稳定性将有很大提高，此外，海军型“普利特维”导弹的研制工作也取得了很大进展，并已开始为试射进行准备工作。

“阿卡什”中程防空导弹

“阿卡什”防空导弹采用相控阵雷达寻的制导，由计算机辅助地面雷达实现各项制导指令。可同时跟踪和处理多个在 25—30 公里距离内从中高空入侵的目标，并具有抗电子干扰和攻击多个目标的能力，该导弹动力装置由固体推进剂助推火箭发动机和采用了高能复合固体推进剂的主发动机组成，飞行速度可达 2 马赫。据印度国防科学家称，“阿卡什”防空导弹将于 1998 年正式服役。按印俄长朗国防合作的有关协议，俄罗斯将帮助印度将“阿卡什”地空导弹与俄罗斯的 C—300V 防空导弹相结合，构成能反飞机，反机载导弹和地对地弹道导弹的一体化防空武器系统。

为了对“阿产什”的地面指令制导系统进行测试，1997 年 10 月 4 日，印度在昌迪普尔又成功地试射了。一枚“阿卡什...兮弹，射程为 27 公里。

“特里舒尔”近程地空导弹

“特卫舒尔”导弹是一种近程快速多用途地对空导弹，射程达 9 公里，动力装置为双推力固体火箭发动机，采用了“地面雷达与弹载控制系统相结合的”制导技术，“特里舒尔”地空导弹将装备印度的陆海空三军，能够有效地对付掠海飞行的反舰导弹和飞机；它的特点是反应时间短并且具有很高的机动性。通过地面雷达系统和弹上控制系统的指令进行制导，可以攻击低空飞行的目标；到目前为止，“特里舒尔”导弹的飞行试验已经完成。

1996—1997 年，印度已成功地进行了“特里舒尔”快速反应近程地对空导弹的指令制导飞行试验，“它是按印度陆个设计的结构、从“三义戟”战斗车辆上发射导弹，该战斗国是一种主动跟踪车，装有监视跟踪雷达和导弹制导系统，以便超低空对飞机进行截击，目前，印度正在进行研制适合空军和海军使用的“特里舒尔”导弹，可望 1998 年投入生产，并装备部队...“纳格”反坦克导弹

“纳格”导弹是一种便携式反坦克导弹，可机载发射也可车载发射，机动性较强。该弹重 9 公斤，弹长 0.8 米，最大射程为 4—6 公里，采用无线电指令和远红外成像制导技术，可自动跟踪目标，在有效射程内可打击各类装甲目标。1990 年 2 月—1994 年 1 月，印度共对“纳格”导弹进行厂 18 次试射，此后，1995 年进行厂 4 次试射，1996 年进行 3 次试射。1997 年 9 月 9 日、28 日、29 日连续行了 3 次试射，试射的是第三代全天候热寻的“纳格”导弹。通过这些试射，已基本认证厂该型号弹各个

分系统的性能，目前，印正在研制将来安装在国产高级轻型直升机上的双管‘发射装置和安装在“印度豹”直升机上单管发射装置。

改进后的第三代纳格式导弹将于1998年内装备部队...此外，据说印度还制定了射程为300公里的“萨加中卡”巡航导弹和“苏尔雅”洲际弹道导弹的研制计划。但研制“苏尔雅”洲际弹道计划与印航天技术有着较大的关联，；目前在技术和设备方面尚存在一定的困难，短期内难以实现。

印度海军新锐 - - 德里号

在马来西亚兰卡威举行的『1997年国际海事航太展』中，印度海军的德里号(Delhi)

驱逐舰首度公开亮相。这种多用途驱逐舰是印度制造的最大型作战舰艇，它目前正值海上测试期间，预计在1998年中期加入印度海军的西方舰队。由于该舰将是下一个世纪中印度洋上的一柄利器，不但排水量大，更载有强大火力，也因此受到西方的侧目，就在前不久的一次航行中曾因澳大利亚海军利用直升机对该舰进行偷拍而使两国的关系有些紧张。

第一次见到『德里级』驱逐舰时，不禁令笔者吃了一小惊。原来一向追求时髦新潮的印度军方这次不但出乎意料地未采用国际上流行的隐形技术来整合该舰，乍一看，简直就是俄罗斯『光荣级』(Udaloy)的缩水，全舰构型充满了俄式风格，其积木式迭加的各式雷达，加上配备有大量俄制武器，不难想象俄国人对德里级的参与程度。『德里级』的满载排水量高达6,700吨，首艘舰在1987年11月开始建造，由于舰上大量采用进口设备，若干部份又经过数度改良，使得『德里级』的服役时间较原定计划落后了3年左右，该舰的单价也因此不断上涨，估计高达2亿6千8百万美元以上。『德里级』驱逐舰目前还有两艘在建造中，预计可在2年内完工。

『德里号』驱逐舰的人员编制计有40名军官和380名士兵，与西方的同级舰相比舰员多出了20%，由此可以判断该舰的自动化水平可能较低。舰上配备有完整的武器系统，包括舰首的1门俄制100cm59倍径快炮，1座S A - N - 7防空导弹单臂发射器(含48枚导弹，极似美制『标准』)，4座4联装S S - N - 2 5反舰导弹发射器(发射器大小类似国产C - 8 0 3)，1座鱼雷发射器，4门A K 3 6 0近迫武器系统(C I W S)和1架『海王』(Sea King)式反潜直升机。原先盛传『德里级』将配备与『现代级』(Sovremenny)相同的S S - N - 2 2反舰导弹，最后换成了S S - N - 2 5，颇令人意外。S S - N - 2 5是Kh - 3 5的舰射型反舰导弹，它的外形和性能与美制『鱼叉』(Harpoon)导弹相近，最大射程可达130公里。

『德里级』采用与『旅沪级』类似的柴燃复合(CODAG)式动力系统，印度原本计划在该级舰配备2具获得美国授权生产的LM2500型燃气轮机主机(中国海军做梦都想啊!)，但目前采用2具俄制AM - 5 0型燃气轮机主机(注意，这有可能是未来中国海军大型舰只的标准动力)最大输出功率54,000轴马力，搭配最大输出功率9,920轴的K V M - 1 8型柴油引擎，使『德里级』最高航速为32节。

除了『德里级』驱逐舰外，印度还计划建造一种排水量为 2,000 吨级的新型护卫舰，印度宣称该舰将整合隐形技术，并具备强大火力。此外，印度未来还将建造核动力潜艇，虽然目前还未公布细节，但一般推测未来可能寻求俄罗斯方面的技术支持。

相信，在美，俄的双重宠腻下，印度将在 21 世纪成为印度洋上的新霸主，在亚洲与中国，日本形成三国鼎立的新局面。

印度何时能拥有战略导弹核潜艇

1998 年 5 月 11 日下午 15 时 45 分，印度进行了 3 次地下核试验，印度陆军当天还在东部沿海地区成功试射了一枚射程 50 千米的“特里萨尔”短程地对地导弹。

当地时间 1998 年 5 月 13 日 12 时 21 分，印度在同一地点进行了两次地下核试验。

当地时间 1998 年 5 月 15 日，印度总理瓦杰帕伊在 5 次核试验后宣称，印度已成为拥有核武器的国家。

印度政府这几天的言行，引起世界广泛关注，遭到众多国家的反对。从印度当局目前的态度看，今后核军备在当地的发展令人担忧。

我们知道，美、俄、英、法、中是世界上拥有核武器的国家，其中美、俄等军事大国早已具备三位一体的核战争能力，而这 5 个国家无一例外地都拥有弹道导弹核潜艇。

核潜艇是战略导弹最隐蔽的载体，从这种平台发起的攻击最具突然性与威胁力。印度一旦拥有战略核导弹后，印度海军是否会要求建造弹道导弹核潜艇？

印度何时能拥有弹道导弹核潜艇？

目前各国核潜艇大体上分为两种：攻击型核潜艇和弹道导弹核潜艇。从印度海军战略需要和国内经济、技术实力看，到下世纪初，印度海军拥有攻击型核潜艇的可能性较大，建造弹道导弹核潜艇的可能性很小，时间也会很长。

印度属南亚地区性大国，印度海军的主要使命是：

- (1) 保卫国土和岛屿的安全；
- (2) 保卫领海和 200 海里专属经济区；
- (3) 保护印度海上交通线和海上权益；
- (4) 战时区域控制和投送兵力；
- (5) 炫耀海上实力和监视大国海军的活动。

从以上使命看，印度海军舰艇的发展是以保卫领土、领海为目的的，包括航母在内的大型舰艇，都是出于防御与炫耀的需求。

印度目前把中国和巴基斯坦列为首要对手，这两个国家都与印度接壤。印度要部署战略核武器，以陆基为主即可。因此，战略导弹核潜艇尚不属于当前印度海军使命的需要范畴，而攻击型核潜艇倒是战略所需的奢侈品（目前印度

正在研制攻击型核潜艇)。

印度属于发展中国家，经济实力并不十分雄厚。印度政府对海军的建设十分注重，近几年的重点投资项目有：购买俄罗斯 F 级和 K 级 877 型潜艇；自行建造“德里”级驱逐舰；购买俄罗斯改进型“克里瓦克”级护卫舰和“戈达瓦里”级护卫舰，及“库克里”级轻型护卫舰；建造“马加尔”级坦克登陆舰；建造“桑达亚克”级供应舰；建设海岸警备队。

此外，印度目前正在谈判购买俄罗斯“戈尔什科夫”号航空母舰，并在为自行建造航空母舰和攻击型核潜艇做技术与资金上的准备。这些项目的总体投资已相当可观，印度政府已无法拿出更多资金用于弹道导弹核潜艇的研制与建造。

印度造船工业目前尚不十分发达，尚无在国内建造潜艇的先例。印度自 1960 年由加拿大援助建造成了第一座核反应堆以来，国内已有 6 座核反应堆在工作。把核反应装置安装到潜艇上，技术难度较大。在自行研制、建造弹道导弹核潜艇的过程中，还要有更多的难题有待解决，如：水下发射导弹技术；长波通信技术；潜艇精确导航与定位技术等。这些关键技术掌握不了，即使建造出了核动力潜艇，也无济于事。弹道导弹核潜艇不是单纯的将弹道导弹与核潜艇组合。而目前，印度国内缺乏这些方面的专家与技术。

印度在 48 小时之内接连进行了 5 次核试验之事震惊了世界，包括拥有核技术国在内的许多国家宣布对印度进行制裁，俄罗斯还宣布加强对导弹技术与核技术出口的监督。在这种国际环境与压力下，印度在核技术方面、导弹技术方面将很难得到外界援助，核潜艇，尤其是弹道导弹核潜艇的发展将因技术原因而进行缓慢。

印度曾于 1988 年从前苏联租借了一艘 C 级攻击型核潜艇“查可拉”号，用于训练和自卫，租期 4 年。该艇已于 1991 年 1 月归还。印度海军会在租期内对攻击型核潜艇的建造与操作有所收获。目前印度正在计划建造核动力潜艇，为此专门成立了一个海军国防研究与发展机构负责此项目，由一位中将领军。该潜艇设计方案由俄罗斯发展而来，并获得俄方的技术援助。潜艇的排水量 6000 吨，可能仿俄罗斯的“北德文斯克”级。核反应堆由印度与俄方共同研制，功率 190 兆瓦。印度海军计划共建 5 艘该级攻击型核潜艇，装备俄罗斯的巡航导弹。

从以上分析可以看出，到 2010 年，印度极有可能拥有攻击型核潜艇，而弹道导弹核潜艇的拥有时间，可能要在 2020 年以后。

印度核试验内幕

5 月 11 日，从印度拉加斯坦邦萨尔沙漠的地下响起的“雷声”震撼了整个世界，核魔鬼终于在南亚次大陆露面了，世界各国同声谴责印度冒天下之大不韪，公然进行核试验。但对印度人来说，这几声闷雷却让他们想起了 24 年前“佛祖微笑”的日子。

在距离波克汉试验靶场约四公里的基托莱，三天之内进行的 5 次地下核试验已经在建筑物上留下了明显的印记——当地牧民住房的砖墙和蓄水池的

水泥墙已经出现很宽的裂缝。

“为什么要在我们这里干这种事，我们都快吓死了！”

今年已经七十高龄的牧羊人哈吉·穆罕默德说。他担心全家人饮用的水源已经遭到了核污染。

对一些像比尔哈·拉姆这样的老人来说，当5月11日印度士兵把他们的村庄团团围住，并警告他们说大爆炸即将发生时，他们立即感到印度要干什么了。

拉姆说：“当时是早上3时45分，我们听到从北方传来巨大的雷声。”拉姆实际听到的是同时爆炸的三个先进的核装置。最初的报道说，其威力相当于美国人投在广岛的原子弹的威力。但最新记录结果表明，这三次核试验的当量是广岛原子弹的几百倍！

1974年，印度的核科学家向当时的总理英迪拉·甘地汇报说，他们成功地进行了一次代号为“佛祖微笑”的核试验。为了让佛祖保佑，他们选择了在佛祖显灵的这一天来实施这次标志着印度正式起动核工程的试验。

最近进行的核试验选择的日期和25年前完全相同。印度之所以选择这样一个吉祥的日子可能是为了履行新的布哈拉蒂亚—加纳塔党在竞选时许下的诺言，但两次系列核试验的准备竟然成功地躲过了西方情报网的眼睛。

核问题被美国情报部门称之为近十年最大的安全隐患，但印度准备核试验的时间是如此之长，可是美国中央情报局连波克汉基地的图片都没有拍到。

一位美国高级官员事后在接受《华盛顿邮报》采访时表示：“我们上了印度人的当，我们一直认为在没有仔细权衡下，印度不会采取任何冒险的行动。”另一种解释是，在最近几年，印度并不是美国中央情报局和国防情报局注意的优先目标，从印度上空飞过的间谍卫星并没有对该地区进行持续的侦察。

这一次，印度的核科学家们再也不想放过任何机会了。

他们把试验的日期改在5月份，这是因为在这段时间，浓雾将使卫星拍不到清晰的照片，而沙漠中的高温又给红外线侦察造成巨大的障碍。

同时，他们把知道核试验一事的人员缩小到最低程度——只有总理瓦杰帕伊和他的包括国防部长在内的四名内阁成员知道内情。

这一行动的技术方面由国防部科技顾问、印度原子能委员会主席阿布多尔·卡拉姆具体负责，连联合政府里的其他党派代表都对核试验一事一无所知。

然而，印度的科学家则对这次核试验为何没有走露任何风声有另一种解释，前印度原子能委员会主席拉加·拉曼纳说：“西方国家容易泄露机密是因为他们无论做什么事都记在纸上。但东方人有用脑子记东西的传统，这样最保险。在这次核试验中，我们充分体会出这一传统的妙处。

拉曼纳是参与1974年核试验的少数科学家之一，1974年的核试验，导致世界许多国家对印度实施技术制裁。然而，尽管印度无法从外国获得先进的原子、导弹和空间技术，但印度一直是世界上拥有最大的最先进的核设施的国家之一。印度的核设施包括9个核反应堆和8个试验反应堆，这些设施都躲过了国际社会的眼睛，而且可以非常容易地改造为军事之用。

印度的8个重水生产设施和2个富铀厂也逃过了国际社会的监督。他们还储存着425公斤武器级的钚，足够制造100枚原子弹。

印度拥有数量不少的“米格—23”和“米格—27”飞机，印度空军早已掌握了准确的核弹空投技术。印度还有最新研制的“SUKHOI—30”导弹，其射程

为 3000 公里。射程 2500 公里的中程导弹“AGNI”也已经成功地进行了试验，目前正在准备批量生产。因此，瓦杰帕伊扬言“如果印度受到核攻击，印度将立即作出反应”。他的话显然已经有了物质保证。

印度一位核专家近日透露：“1974 年的试验曝光后，国际社会对我们进行了制裁，使我们的核计划推迟了，我们为此付出了惨重的代价。现在我们在核试验的各个方面都取得重大进展，有的技术甚至超过了英国和法国。”印度和平的始祖是马哈马·甘地。“二战”时美国人在广岛和长崎投下了原子弹，几乎把这两座城市夷为平地，这件事对甘地的震动非常大，他认为原子弹对任何人都没有好处，它同样可以毁灭研制和使用它的人的道德。因此，甘地发誓，印度决不研制核武器。

然而，正当他开始履行其诺言时，甘地被一名印度教极端分子杀害。他的诺言只能由他一手挑选的印度首任总理尼赫鲁来完成了。尼赫鲁把甘地的誓言化成了行动。

1954 年，印度成为世界上第一个呼吁禁止核试验的国家。

当然，尼赫鲁也成立了印度原子能委员会，但他表示，核能将只能用作和平的目的，为人民谋福利。

三十多年后，奉行大国沙文主义的瓦杰帕伊等民族主义者都跻身印度领导层，他们完全忘记了印度国父的遗嘱，再次做起核武器大国的美梦，而且把矛头指向了中国，胡说中国对印度国家安全构成了威胁，这显然是在为他们的核计划寻找借口。

瓦杰帕伊在写给一些世界大国的领导人的信中污蔑中国：“我们有一个公开的核大国作邻居，这个国家一直在物质上帮助我们的另一个邻国成为核武器国家。”

瓦杰帕伊所指的另一个国家显然是巴基斯坦。但众所周知，中国和巴基斯坦仅仅是友好国家而已，中国政府多次表明了不会帮助巴基斯坦研究核武器的立场。

印度和巴基斯坦已经发生过三次边界战争，而且克什米尔又被认为是继朝鲜半岛之后又一个最有可能引发战争的地区。美国智囊团“兰德”公司最近的一份报告预测，印度和巴基斯坦将于 2006 年爆发核战争。值得注意的是，这份报告是在印度核试验之前出版的。或许，现在正是评估南亚安全和世界其他国家的反应的时候了。

印度核试验与未来海上安全形势

李杰 方坤

今年 5 月印度核试验后，国际社会普遍予以谴责，各国纷纷采取相应的战略对策与举措，有关国家还对印度实施了广泛的经济制裁，印国内也民怨沸腾，矛盾不断激化，地区形势进一步动荡，变数继续增多。从现有情况和发展趋向来看，印度核试验已经并将对未来海上安全形势产生较大的影响。

印度在核试验后，将可能进一步使其海上力量向其他海域辐射，并逐步推进“东进”、“西出”和“南下”的海上战略

控制印度洋是印度坚定不移、长期追求的战略目标。印度资深外交家 K.M.潘尼迦早在 1945 年的《印度和印度洋》一书就说过：“谁控制印度洋，谁就能控制次大陆。”此话深刻地道出印度当局急欲控制印度洋的心态，表明印国家安全必须依赖于对印度洋控制权的把握程度。事实上，从 70 年代初起，印度在夺取和巩固次大陆战略支配地位的同时，就已开始注意发展海上力量，竭力填补英国撤军后在印度洋出现的“力量真空”，谋求在印度洋北沿的海上优势。80 年代以来，随着印度洋战略地位的提高，印度对其军事战略进行了调整，把海军列为建设的重点，加强了远洋进攻能力。此时的印度不再只把印度洋北沿作为其控制范围，而把其触角伸向印度洋更远处。印度深刻地感到：印度洋是世界第三大洋，不仅蕴藏着丰富的海洋资源，而且也是世界海运中至关重要的海域之一，是运送中东石油的必经之路。自 90 年代开始，印度进一步加紧实施“印度洋控制战略”，力图全面“执牛耳于印度洋”。印度还认识到，印度要真正达到控制印度洋这一战略目标，唯有实行远洋战略，因为印度沿海并没有太多的岛屿屏障，6000 多千米长的海岸线又很难处处设防，只有把敌人挡在远距印度之外。近年来，印度更加深刻感到，在战略地缘关系中，印度的扩张战略受到多方制约，它的陆地北面、西面和东面无论哪一个方向要想“有所作为”，所付出的代价都太大，且无大利可图。只有向海才可能有大的发展。这是因为其一，印度海军已具备相当实力，其现有兵力 5.5 万人，各型舰艇 160 余艘，共计 30 多万吨，其中水面舰艇 140 余艘，潜艇 20 艘。90 年代以来，印度的军费开支持续增长，年平均增长率达 15%；而且多年来，海军的军费投入不断增加，作战实力大幅增长，其规模已居世界第七位，是亚洲地区为数不多的拥有航母，具有区域作战能力的海军。其二，印度海军总体实力不仅在印度洋沿岸 40 多个国家中是首屈一指的，而且其总体作战能力要远远超出上述国家作战能力的总和。如果大国海军不介入或不进行干预的话，印度海军要达到控制与支配印度洋的目的应当说是不难实现的。其三，有了核武器作为后盾的印度，在今后海上方向及海军兵力的运用上将会更加有恃无恐，下个世纪初印海军还可能具备水下核打击力量。其四，它尖劈形的居中朝南前伸位置，占尽了天时地利，可使其海上兵力向南、向远洋活动航程大大缩短。

印度的军事战略是为其争当世界性大国的战略总目标服务的。可以肯定，一旦印度取得了对印度洋的完全支配和控制后，决不会甘于目前已取得的海上利益，必将重建“印度中心”，将其战略影响扩大到中东和东南亚地区。对于海上方向来说，即以印度洋为轴心，首先把印度洋变为“印度之洋”，然后，采取“东进”、“西出”和“南下”战略。也就是东边把其影响和活动兵力扩大和前伸到南中国海及部分太平洋；西部穿过红海和苏伊士运河，波及地中海；南边将远洋兵力前伸到印度洋南端最边缘，甚至绕过好望角达大西洋，及至澳大利亚。

当然，印度海军在印度洋上活动时也不是没有顾忌的。印度对美国在印度洋中部的查戈斯群岛的迪戈加西亚岛建立军事基地是非常关注和存有戒心的。现今迪戈加西亚岛经多年修建已成为一个现代化程度非常高的大型综合军事基地，并建有岛屿防御中心、战略空军指挥中心和反潜作战指挥中心等设施。该基地距印度陆地最南端科摩林角大约 1800 千米，它控制着自马六甲海峡横越

印度洋到非洲达累斯萨拉姆的航道，也是从好望角到新加坡几条航线的汇合点。此外，印度还把中国海军舰艇编队出访南亚国家说成是企图染指印度洋，而且认为印度尼西亚和日本也有在印度洋向印度提出挑战的可能性。

印度在核试验之后，将继续调整兵力部署，加强与有关国家合作，以便能够及时迅速地控制来往印度洋的战略物资的运输通道

加大军费投入，优先发展海军是印度的既定方针，也是今后印军建设的重点方向。下一步，印度海军将以发展高技术武器装备为核心，全面提高部队的现代化水平。在武器装备发展上，印已确立了以自制为主，辅以引进的政策；在兵力建设上，注重增强远海作战能力，大力提高海上投送能力，并有重点地加快基地建设；在兵力部署上，印度海军将在原有东、西、南三个海军司令部的基础上，重新调整兵力，加强重点方向的部署。为了加强对阿拉伯海的控制，印度海军于 80 年代中后期即在濒阿拉伯海的卡尔瓦修建了一座大型现代化的海军基地，近年来，又继续加以完善，同时进行设施配套。

印度还想把影响力扩展至位于亚丁湾口的索科特拉岛，以达到控制亚丁湾、曼德海峡的战略目的。对于东部海域及马六甲方向，印度于近期又在安达曼—尼科巴尔群岛的布莱尔港设立了第四海军司令部；安达曼—尼科巴尔群岛距印度大陆约 1000 千米，但距印尼 550 千米，距缅甸约 500 千米。该司令部的设立与印度次大陆隔海遥相呼应，可在战略上与次大陆主体形成环抱孟加拉湾之势，尤其是布莱尔港地处马六甲海峡西部出口，战略位置极为重要。印度核试验后，上述港口、基地的建设将会进一步加强，兵力部署调整还将会继续完善。当然，印度海军注重在几个主要通道方向重点配置海军兵力的同时，时刻牢记建立一支以航空母舰为核心，以潜艇兵力为主体的海上机动作战力量，以有效地微应东边孟加拉湾、西边阿拉伯湾海域的临时紧急任务和海上封锁作战、保卫交通线安全的需要。自美国海军力量从菲律宾的苏比克湾、前苏联海军大批舰艇从越南金兰湾撤走之后，印度海军自感其实力在南亚和东南亚地区独占鳌头，因而多次与有关国家特别是东盟国家的海军举行联合军事演习，其意在充分显示海军的强大实力，对其他国家起威慑作用，从而确定该地区的霸主地位；当然最终目的是为了牢牢控制海上通道，掌握这条“生命线”。

印度非常清楚，美国石油的 18%、西欧石油的 40%和日本石油的 80%以上都要从中东进口，而且世界上的其他不少国家从中东进口石油量也逐年上升。一旦遭遇不测，海上石油通道被掐断，其后果和严重性将不堪设想。不仅如此，印度自身作为一个海洋大国，沿海港口共有 186 个，其贸易量的 95%以上和贸易额的 75%也都必须经过海上，预计到 2000 年印度港口的吞吐量估计可达 4 亿吨，商船队也将从现今的 500 艘 700 万吨增加到 600 艘 1000 万吨。

因而，无论从战时或紧急时切断它国海上战略运输航线，还是从维护己方海上贸易的需要来看，印度都需要加速发展海上力量，调整海洋战略，完成好兵力部署，全面控制有关的海峡、通道安全。印度前总理拉吉夫·甘地曾经直言不讳：“印度防务要求我们必须牢牢控制通向印度的海上通道。”

为此，印度近年提出“远海歼敌，并具体确定要控制与其邻近的苏伊士运河、保克海峡、霍尔木兹海峡、马六甲海峡、巽它海峡共五个海峡通道；并以此为基础，继而“控制从地中海到太平洋之间广大地区的形势”。

印度核试验之后，将可能加快发展海基核力量的步伐，加大海上核威慑的力度和影响

早在 1988 年 1 月，印度就从前苏联租借了一艘名为“查克拉”号的核潜艇，租期为 3 年。1991 年 1 月租借期满后，该潜艇按期归还。几乎与此同时，印度制定了一套系统的核潜艇研制规划，由印度原子能部、国防研究发展机构和印度海军共同实施。近几年来，印度政府每年都拨出充足的经费，用于核潜艇的研制。军方决策部门甚至认为，在武器装备的发展顺序上，核潜艇的研制应排在新型航空母舰之前。目前，印度核潜艇的艇体建造工作正在加紧进行之中，但核潜艇的正式服役恐怕要到 21 世纪初方有可能。不过，随着印度核试验进程的加快，印度将会把跨越“核门槛”作为优先考虑，因为印人民党公开提出要“理直气壮地”宣布印度“是一个核大国”，通过跨越“核门槛”，使印度挤进核大国俱乐部。此次核试验使得印度朝着研制威力更大的氢弹和“核反应强化型炸弹”的方向迈进了一大步。今后，印度在建立核突击能力的战略力量中，将着重在三方面加强核战争准备：一是为军队装备远程预警机和空中加油机，更新电子战系统，形成空中核打击力量；二是在已经开发的“烈火”和“普里特维”中程和短程导弹的基础上加紧研制运载火箭、远程弹道导弹、多弹头洲际导弹和亚音速巡航导弹，以尽快形成陆基核打击力量。三是重点发展核动力潜艇和潜射弹道导弹，这一点最为印度军事决策当局所看好，认为它的生命力最强、最具威慑力且隐蔽打击力巨大。可以预见，21 世纪初印度将形成潜射导弹、战略轰炸机和陆基弹道导弹三位一体的核攻击力量，并将可能使海基核打击力量作为最优先的重点考虑，届时印度海基核力量不仅可从印度洋而且还将可能从其他有关海域对一些国家实施核威慑，甚至进行核打击。

印度核武器制造能力透视

印度历届政府奉行地区霸权主义政策，把谋求大国地位作为国家战略目标，并将发展核武器视为实现这一目标的重要途径。经过近半个世纪的努力，印度已初步具备了研制和制造核武器的能力。

已建成完整的核工业体系

印度早在 1948 年就建立原子能委员会，着手发展核工业。在 1974 年进行“和平核爆炸”以前，得到美国和加拿大等国的援助，目前，已建成完整的核工业体系，拥有从铀矿开采到放射性废物处置整个核燃料循环的必要设施。印度的核工业基础设施包括：2 个大型核研究中心，1 座铀矿开采与水冶厂（年产 300 吨铀），1 座铀纯化厂（生产二氧化铀），1 座铀转化厂（生产六氟化铀），3 座燃料元件制造厂（分别制造沸水堆、重水堆和快堆的燃料），8 座重水生产厂（生产 650 吨重水），6 座研究堆，10 座核电站（总装机容量达 2034 兆瓦），2 座离心浓缩中间工厂（生产浓缩铀），3 座后处理厂（生产钚），1 座高放废物固化厂。此外，还正在建造 4 座核电站（总装机容量为 880 兆瓦）。

这些核设施中，只有美国援助的 2 座沸水堆和加拿大援助的 2 座重水堆接受国际原子能机构的保障监督，还有 1 座后处理厂和 1 座燃料元件制造厂接受部分保障监督。因此，印度可以不受任何制约地利用这些核设施为发展核武器服务。

拥有足够的核装料

武器级钚的生产

印度使用武器级钚作核武器弹芯的装料。武器级钚主要靠 2 座研究堆(天然铀燃料重水慢化堆)和 2 座后处理厂生产。西鲁斯研究堆于 1960 年投入运行，热功率为 40 兆瓦，如果设备利用率为 50%~70%，可生产 6.6~10.5 千克武器级钚，估计到 1994 年底共生产 200~280 千克武器级钚。德胡瓦研究堆于 1985 年达到临界，1988 年初达到满功率运行，热功率为 100 兆瓦，如果设备利用率为 50%~70%，可年产 16.5~23.0 千克武器级钚，估计到 1994 年底共生产 125~170 千克武器级钚，此外，5 座核电站的重水堆启动时每座堆可生产 5 千克武器级钚，共生产 25 千克武器级钚，如果扣除 1974 年核爆炸装置用料(10 千克)，快堆堆芯用料(50 千克)和 1 座研究堆堆芯用料(35 千克)共 105 千克武器级钚，则估计到 1994 年底印度已库存 245~370 千克武器级钚，只要西鲁斯和德胡瓦研究堆和 2 座后处理厂继续运行，印度的武器级钚库存量还将每年增加 23~33 千克，如果按制造一枚核弹需要 8 千克武器级钚计算，到 1994 年底印度库存的武器级钚足够制造 30~46 枚核弹，如果核弹设计水平高，弹芯装料只需 4 千克武器级钚，则上述库存武器级钚可制造 60~92 枚核弹(当量 15 千吨)。

武器级铀的生产

武器级铀除可直接用作核弹芯装料外，还用于热核武器中以加速聚变反应发生，可用来制造大当量增强裂变武器。印度从 70 年代初开始发展离心浓缩技术，到 1986 年印度宣布它有能力将铀浓缩到所需的浓缩度。印度现有 2 座小型离心浓缩厂，估计每年只能生产几千克武器级铀。

氙的生产

氙是增强裂变武器和热核武器增强初级的装料(每枚需用 2~3 克氙)，还可以用来制造中子弹(每枚需用 10~30 克氙)和当量可选择的增强核弹(每枚需用 2~3 克氙)。印度可以利用西鲁斯和德胡瓦研究堆辐照锂²⁶靶件来生产氙，若专门用来产氙，这 2 座研究堆一年可生产 420 克氙，估计，必需时印度才会这样做。印度从 70 年代初开始发展液相催化交换-低温蒸馏法，从核电站重水堆的慢化剂(重水)中回收氙，到 90 年代初取得突破性进展，研制成功性能良好的憎水性催化剂，并于 1992 年建成一座应用这项技术的产氙中间工厂，目前正在建造一座较大规模的产氙厂。估计，每年可从正在运行的 8 座核电站重水堆慢化剂(重水)中回收 30~100 克氙，足够印度发展核武器的需要。

铍的生产

铍是制造有效的小型核武器的重要材料(作中子源和反射层),1980年印度从西德购买了100千克铍,可供制造几十枚核武器使用,与此同时,还在孟买建成一座铍中间工厂,至少已生产了几千克铍。总之,印度已建成完整的核燃料循环体系,足以支持其中等规模的核武器及核动力发展计划。

基本掌握核武器设计,制造与试验技术

1974年印度进行了第一次“和平核爆炸”试验,表明印度已掌握原子弹设计、制造和试验技术。此后,印度则把重点放在研制增强裂变弹和氢弹方面。印度科学家们曾搜集大气层试验的沉降物,以便获取热核武器和裂变武器设计的有用数据,例如1980年采集了我国第25次热核爆炸的沉降物,“获得了有关试验和沉降物的信息”。今年5月11日和13日进行的5次地下核试验表明,印度已基本掌握热核武器和增强裂变武器的设计、制造和试验技术。

还值得指出的是,印度的核研究工作集中在巴巴原子能研究中心进行,该中心有雇员约14000人,其中科技人员占60%左右。应该说,印度拥有一批训练有素的高级核科技人才。

印度军事工业

80年代至今,印度奉行国防建设与经济建设并重,优先考虑国防需要的方针,建立起规模庞大、门类比较齐全的军事工业体系。印度政府认为:不管国际形势发生什么变化,为避免在武器装备方面受制于人,印度都将不惜一切代价自力更生发展军事尖端技术,加速国产导弹和新型战斗机及其他武器装备的研制和生产。

印度军事工业概况

印度军事工业以国有为主,包括9家大型国有军工企业以及39个兵工厂和50家科研机构。其中,39个兵工厂主要生产军用车辆、火炮、轻武器和弹药,9家大型国有军工企业承担了约一半军品的生产,主要是航空航天设备、电子设备和舰艇。私营军工企业约承担本国军品生产的6%~7%。目前军工从业人员超过30万人。1994年,印度国防科研开支3.75亿美元,军工产值11亿美元,占国民产值的0.4%,军品采购费23亿美元。

印度军事工业实力

目前,印度军事工业在我周边国家中处于比较发达的水平。国防科研水平不断提高,国防研究发展组织已成功地研制出1100多项武器系统和装备。兵器工业是军事工业中自主生产能力最强的行业,能自行研制和生产包括轻武器、弹药到主战坦克在内的大部分武器,自行开发的“阿琼”主战坦克已于1

1996年投入批生产。印度目前建立了比较完整配套的军事航空工业体系，能自行研制生产教练机、轻型战斗机和轻型直升机。导弹工业在仿制和许可证生产基础上，已开始自行研制，并研制出“普里特维”地地战术弹道导弹。发射成功“烈火”(Agni)中程地地弹道导弹，使印度成为继美国、苏联、英国、法国、中国和以色列之后，世界上第七个有能力制造这类导弹的国家。舰船工业从70年代起步，现已初具规模，自行设计建造了1200吨小型护卫舰，并能建造5000吨级驱逐舰、中型航空母舰和仿制常规潜艇，马扎冈造船公司、加登里奇造船与工程公司、果阿造船公司、柯钦造船厂等，是主要舰艇制造企业。预计到2000年以后，印度将能自行建造核动力潜艇。核武器工业已有一定规模，据美国军方人士透露，印度现在已拥有原子弹，在孟买的原子能研究中心正在研制氢弹。

印度军事工业管理体制

印度建立了以国防部为主，原子能部、航天部、电子部等有关政府部门相互配合、职责明确的军事工业管理体制。国防部是国防科研与军工生产的统一决策、集中管理和主要实施部门。由国防部长主持的国防生产供应委员会和国防研究发展委员会是主要决策机构，负责制定国防科研与军工生产的方针政策，并研究有关重大问题。国防生产供应局和国防研究发展局是军品生产和国防科研的主管机构，负责制定国防科研和军品生产的规划、计划，并协调和监督计划的实施。

航天部是民用航天工业主管部门，负责研制生产运载火箭、卫星和其他航天器（这些项目不列入国防计划）。所属的航天研究组织、航天应用中心、火箭发射场、国家遥感局和遍布全国的卫星监控站网，从事航天运载火箭、卫星研制和其他航天科学工作。原子能部是核武器研制与生产主管部门，下属的巴巴原子研究中心、英·甘地原子能研究中心、高级技术中心及多家研究所，从事核武器及基础科学的研究工作。电子部是电子工业的统一管理部门，负责生产部分军用配套电子产品。

军事工业调整改革的政策措施

近几年来，根据国际形势的变化，印度政府加紧进行国防科研和军工生产的调整改革，积极为军事工业独立自主计划的实施创造条件，以实现到本世纪末将武器装备国产化率从目前的30%提高到70%。

缩短战线，集中力量开发重点项目

1995年8月24日，印度议会国防委员会发表的《国防研究与发展：主要计划》报告提出，印度将通过削减中小型国防科研项目，着力发展重点项目，并要求国防部国防研究发展局只为“对国家安全至关重要的武器研究计划”拨款。据此，国防研究发展局终止了618个中小型计划，仅保留了371项重点计划，并将综合导弹计划、轻型作战飞机计划、综合电子战计划、激光武器计划、“阿琼”坦克计划等列为最优先的计划项目。

加强国防科研，提高投资强度 尽管军费不足，但印度政府对国防

科研仍高度重视。国防研究发展局的规模不断扩大，1980~1992年，又设立了10家科研机构，使其直属科研机构增加到目前的50个，雇员超过30000人，其中6800人是高级科学技术人员。据统计，1990~1994年，印度国防科研经费年递增16%；1995年，国防研究发展局经费预算约为1.3亿美元，占国防预算的比例由1985年的2.6%上升到5%。

改革管理，增强国有军工企业活力

90年代初，印度政府改变军工企业一切由政府补贴的做法，鼓励军工企业自主经营，提高经济效益。这一政策性调整，给军工企业带来很大变化。其中9家生产高技术武器装备的大型国有军工企业效果尤为明显，在1993~1994年赢利达23.2亿卢比。最近，印度政府又决定赋予这9家军工企业生产民品和出口自产产品的权利，使之成为独立经营的经济实体。

鼓励私营企业参与军工生产

在过去，印度政府曾规定非国营企业不得从事军品生产。近年来则鼓励私营企业参与军工生产，并对一些国有军工企业实行私有化。印国防部1993~1994年度报告指出，私营企业将可以在公平基础上同国有军工企业竞争军品合同。并指出，如果私营企业已具备某种军工生产能力，将不在国有军工企业中重建这种能力。1995年初，印政府宣布将分阶段卖掉头号军工企业印度斯坦航空公司30%的股份。同年5月，国防研究发展局首次授予179家小型私有公司参与军品生产的资格。印国防部透露，1993~1994年，与私营企业签订的军品合同值已达7.5亿美元。

扩大国际合作

近几年，印度军工企业进一步对外开放。印度同俄罗斯已建立了几家合资企业，包括最近成立的“印俄航空有限公司”，以生产和维修俄制武器，两国还就航天科学、遥感技术和空间通信签署了合作协议。除此之外，又扩大同美国、法国、瑞典和以色列等国的军工合作。美国已同意向印度提供轻型战斗机项目的复合材料、发动机、无线电设备和观测装备。

法国也为印度改造“米格-21”战斗机提供数据与信号处理机、环形激光陀螺、惯性导航仪和轻型雷达预警接收机。以色列帮助印度将130毫米火炮改为155毫米火炮，并为T-72坦克和“阿琼”坦克配备甚高频电台。

积极推进军品出口

印度已确定通过出口本国生产的武器来占领国际市场并促进军工企业的自主发展。1996年，印度政府制定了新的军品出口计划，要求国防官员为之积极活动，同年，印度政府成立了军品出口管理局，负责销售国有军工企业的产品与技术。据印度官方统计，印度军品出口额已由1995年6.

93亿卢比增至1996年的12.6亿卢比。预计在未来5年里，军

品出口将增至 3 0 亿卢比。

印度军事战略

印度是科技实力较雄厚、经济发展较迅速的发展中国家，是南亚和印度洋地区首屈一指的军事大国，也是与我国有着 12 万多平方千米争议区的邻国。90 年代以来，印度为实现其领土扩张，称霸南亚，做世界军事强国的目标，极力推行其“地区性有限威慑”的军事战略，加速发展各类武器装备。

大力推行“地区性有限威慑”战略

当前，印度推行“地区性有限威慑”战略主要体现在以下四个方面：

一是“西攻”。即对巴基斯坦采取积极进攻战略，以优势兵力始终对巴保持进攻态势，即准备与巴打一场全面战争，又能能力彻底摧毁巴。印认为，巴基斯坦是南亚各国唯一敢公开与其抗衡的对手，是其争霸南亚的主要障碍，所以视巴为现实的主要作战对手。平时，印度将 50% 的陆空兵力部署在印、巴边境，两大舰队之一的西部舰队部署在阿拉伯海，以其绝对优势的兵力对巴形成强大的军事压力和威慑，旨在慑服巴基斯坦，进而控制其他弱小邻国。

二是“北防”。即对中国采取“防御”态势，在中印边境建立大纵深立体化的防御体系，保持局部地区兵力优势，实际上是要达成遏制中国之目的。自 1993 年以来，中印两国关系虽有改善，但印始终将中国视为战略上潜在作战对手。近期，印国防部长费尔南德斯仍在大肆散布“中国威胁论”。所以，印在战略上对中国决不会放弃“既得利益”和相机进行新的扩张、蚕食。目前，印在北部边境地区屯兵 20 余万，保持着局部地区的兵力优势。

三是“南进”。即加强对印度洋的控制力度，最大限度地控制印度洋水域。印认为，它面临着两种海上威胁，一种来自印度洋地区国家，另一种来自外部大国。对于前者，它强调保持绝对军事优势，以慑止其进行军事冒险。

对于后者则强调通过威慑，达成“力量均势”，限制其海军在印度洋上的行动自由，阻止其渗透。

四是核威慑。发展核武器，实施核威慑是印度军事战略的重要部分。今年 5 月，印不顾世界舆论的反对，连续进行了 5 次地下核试验。目前，印度导弹已具备携带核弹头的能力，导弹射程可覆盖东南亚、中东地区，对巴基斯坦及其他周边国家均构成了极大威胁。印度连续进行地下核试验的举动，已引起南亚、东南亚许多国家的不安，并纷纷作出了强烈反应。

完善和发展攻势作战思想

在“地区怀有限威慑”军事战略指导下，印军的作战思想也不断完善和发展，主要有以下几个方面。

一是重视速战速决，先发制人的攻势作战。印军认为，现代高技术条件下作战，利在快速，弊在胶着。所以强调在主要方向集中绝对优势兵力，先

敌发起进攻，力争在战争初期，最大限度地利用一切力量消灭敌战略、战役第一梯队，短时间内决定胜负。第三次印巴战争中，印在对巴进攻前，集中了陆军总兵力的 80%，空军作战力量的 96%，海军总兵力的 41%，以绝对优势兵力，14 天就占领了东巴首府达卡，控制了整个东巴基斯坦。印此种攻势作战思想，在以后的作战中有进一步的发展和运用。

二是重视全纵深立体作战。印军全纵深立体作战包含两层意思，一是进攻中，实施全纵深突破，立体推进；二是防御中，建立纵深立体防御体系。印军强调在作战发挥空中力量的作用，把夺取制空权视为全纵深立体作战中制胜的首要条件。

三是重视诸军兵种联合作战。印军认为“联合作战是现代作战的本质特征”。要求现代作战中各军兵种密切协同，尤其要注重陆空协同联合作战。主要体现在建立陆空联合作战体系和建立陆军航空兵部队两个方面。印陆军旅以上部队均设有陆空联合作战指挥机构，以利于陆空协同作战。印于 1986 年建立陆军航空兵部队，近年来，实力不断增强，现已装备“米 - 24”等各型直升机 300 余架，使空地联合作战更加直接和有效。

四是强调电子战。印认为，电子战是现代战争的重要标志，战争的胜利在很大程度上取决于电子化程度高的一方。因此，印军大力发展电子战技术，扩编电子战部队，力求使电子战成为其克敌制胜的“力量倍增器”。

加速研制和更新武器装备

90 年代中期以来，印军根据《国防建设十年规划》的要求，正在加速研制和更新武器装备，以促进军队的现代化建设。

陆军重点研制和装备新型坦克和火炮 2005 年前，印陆军将重点研制新型坦克和火炮。印自行研制的“阿琼”主战坦克，目前已完成试验，到下世纪初将投入批量生产，最终现代现装备的“胜利”坦克和 T - 72 坦克。“阿琼”坦克采用 120 毫米线膛炮，既可发射穿甲弹、榴弹、烟幕弹，还可发射反直升机弹种，其性能可与 M1A1 和“豹 - 2”等世界著名坦克媲美。火炮方面，印已从俄罗斯购进 120 门 2S19 式 152 毫米自行榴弹炮，原计划还将引进瑞典 FH - 77 式 155 毫米榴弹炮 400 门。同时还将研制 155 毫米自行火炮和“皮纳卡”多管火箭炮系统，“皮纳卡”多管火箭炮射程达 40 千米，杀伤威力巨大，即将完成试验，计划 1998 年底开始装备部队。

空军重点引进新型战斗机和预警机

到 2005 年，印将完成对大部分现役飞机的现代化改造，并将引进部分先进战斗机。目前正在引进的有“苏 - 30MK”战斗机。此种战斗机空战能力强，可挂载 12 枚空空导弹，作战航程远，可达 3000 千米。印已耗资 18 亿美元订购 40 架，到 1998 年底装备 18 架，1999 年底装备 22 架。印还将在 2002 年前装备自行研制的 LAC 战斗机，以替代“米格 - 21”和“美洲虎”。

印还将在以色列等国的帮助下研制空中预警机，计划在 2000 年前后生产 15 架。还准备从美国引进空中加油技术，以提高空军远程作战能力。印还计划增加运输机 100 架，运输直升机 100 架，以提高空中输送能力。

海军重点研制和引进作战舰只

90年代以来，印度极为重视海军现代化建设，积极推行“国产为主，进口为辅”的政策，力争在本世纪末海军舰船自产能力满足需要的60%，并将作战舰只从目前的20艘增加到50余艘。印现正在建造一艘用于海上作战的小型航母，用于取代退役航母，并计划再从俄订购一艘航母。近期已从俄购买了2艘K级潜艇，并从国内订购了2艘装备中程弹道导弹的潜艇。近期，印度海军还将有2艘驱逐舰、2艘护卫舰、1艘登陆舰、1艘训练舰以及10架海上侦察机交付部队使用。

继续研制和发展导弹技术

印军的导弹已发展到第3代，至今已研制出了“普里特维”短程地地导弹，射程达250千米，“烈火”中程地地导弹，射程达2500千米。此外，“天空”中高空防空导弹、“三叉戟”中低空导弹和“毒蛇”反坦克导弹均已在近年陆续装备部队。2000年前后，印将在俄的帮助下，建立以“阿卡什”地空导弹与S300反导防空系统相结合的先进防空体系。据报道，印度现已完成“烈火”中程导弹上携带核弹头的试验，命中精度可达300米。目前，印还在进行射程为5000千米的洲际弹道导弹的试验，一旦成功，将对亚洲乃至全球构成严重威胁。

印度军事战略及武备走势

印度是科技实力较雄厚、经济发展较迅速的发展中国家，是南亚和印度洋地区首屈一指的军事大国，也是与我国有着12万多平方千米争议区的邻国。90年代以来，印度为实现其领土扩张，称霸南亚，做世界军事强国的目标，极力推行其“地区性有限威慑”的军事战略，加速发展各类武器装备。

大力推行“地区性有限威慑”战略

当前，印度推行“地区性有限威慑”战略主要体现在以下四个方面：一是“西攻”。即对巴基斯坦采取积极进攻战略，以优势兵力始终对巴保持进攻态势，即准备与巴打一场全面战争，又能能力彻底摧毁巴。印认为，巴基斯坦是南亚各国唯一敢公开与其抗衡的对手，是其争霸南亚的主要障碍，所以视巴为现实的主要作战对手。平时，印度将50%的陆空兵力部署在印、巴边境，两大舰队之一的西部舰队部署在阿拉伯海，以其绝对优势的兵力对巴形成强大的军事压力和威慑，旨在慑服巴基斯坦，进而控制其他弱小邻国。

二是“北防”。即对中国采取“防御”态势，在中印边境建立大纵深立体化的防御体系，保持局部地区兵力优势，实际上是要达成遏制中国之目的。自1993年以来，中印两国关系虽有改善，但印始终将中国视为战略上潜在作战对手。近期，印国防部长费尔南德斯仍在大肆散布“中国威胁论”。所以，印在战略上对中国决不会放弃“既得利益”和相机进行新的扩张、蚕食。目前，印

在北部边境地区屯兵 20 余万，保持着局部地区的兵力优势。

三是“南进”。即加强对印度洋的控制力度，最大限度地控制印度洋水域。

印认为，它面临着两种海上威胁，一种来自印度洋地区国家，另一种来自外部大国。对于前者，它强调保持绝对军事优势，以慑止其进行军事冒险；对于后者则强调通过威慑，达成“力量均势”，限制其海军在印度洋上的行动自由，阻止其渗透。

四是核威慑。发展核武器，实施核威慑是印度军事战略的重要部分。今年 5 月，印不顾世界舆论的反对，连续进行了 5 次地下核试验。目前，印度导弹已具备携带核弹头的能力，导弹射程可覆盖东南亚、中东地区，对巴基斯坦及其他周边国家均构成了极大威胁。印度连续进行地下核试验的举动，已引起南亚、东南亚许多国家的不安，并纷纷作出了强烈反应。

完善和发展攻势作战思想

在“地区怀有限威慑”军事战略指导下，印军的作战思想也不断完善和发展，主要有以下几个方面。

一是重视速战速决，先发制人的攻势作战。印军认为，现代高技术条件下作战，利在快速，弊在胶着。所以强调在主要方向集中绝对优势兵力，先敌发起进攻，力争在战争初期，最大限度地利用一切力量消灭敌战略、战役第一梯队，短时间内决定胜负。第三次印巴战争中，印在对巴进攻前，集中了陆军总兵力的 80%，空军作战力量的 96%，海军总兵力的 41%，以绝对优势兵力，14 天就占领了东巴首府达卡，控制了整个东巴基斯坦。印此种攻势作战思想，在以后的作战中有进一步的发展和运用。

二是重视全纵深立体作战。印军全纵深立体作战包含两层意思，一是进攻中，实施全纵深突破，立体推进；二是防御中，建立纵深立体防御体系。印军强调在作战发挥空中力量的作用，把夺取制空权视为全纵深立体作战中制胜的首要条件。

三是重视诸军兵种联合作战。印军认为“联合作战是现代作战的本质特征”。要求现代作战中各军兵种密切协同，尤其要注重陆空协同联合作战。主要体现在建立陆空联合作战体系和建立陆军航空兵部队两个方面。印陆军旅以上部队均设有陆空联合作战指挥机构，以利于陆空协同作战。印于 1986 年建立陆军航空兵部队，近年来，实力不断增强，现已装备“米 - 24”等各型直升机 300 余架，使空地联合作战更加直接和有效。

四是强调电子战。印认为，电子战是现代战争的重要标志，战争的胜利在很大程度上取决于电子化程度高的一方。因此，印军大力发展电子战技术，扩编电子战部队，力求使电子战成为其克敌制胜的“力量倍增器”。

加速研制和更新武器装备 90 年代中期以来，印军根据《国防建设十年规划》的要求，正在加速研制和更新武器装备，以促进军队的现代化建设。

陆军重点研制和装备新型坦克和火炮

2005 年前，印陆军将重点研制新型坦克和火炮。印自行研制的“阿琼”主战坦克，目前已完成试验，到新世纪初将投入批量生产，最终现代装备的“胜

利”坦克和 T - 72 坦克。“阿琼”坦克采用 120 毫米线膛炮，既可发射穿甲弹、榴弹、烟幕弹，还可发射反直升机弹种，其性能可与 M1A1 和“豹 - 2”等世界著名坦克媲美。火炮方面，印已从俄罗斯购进 120 门 2S19 式 152 毫米自行榴弹炮，原计划还将引进瑞典 FH - 77 式 155 毫米榴弹炮 400 门。同时还将研制 155 毫米自行火炮和“皮纳卡”多管火箭炮系统，“皮纳卡”多管火箭炮射程达 40 千米，杀伤威力巨大，即将完成试验，计划 1998 年底开始装备部队。

空军重点引进新型战斗机和预警机 到 2005 年，印将完成对大部分现役飞机的现代化改造，并将引进部分先进战斗机。

目前正在引进的有“苏 - 30MK”战斗机。此种战斗机空战能力强，可挂载 12 枚空空导弹，作战航程远，可达 3000 千米。印已耗资 18 亿美元订购 40 架，到 1998 年底装备 18 架，1999 年底装备 22 架。印还将在 2002 年前装备自行研制的 LAC 战斗机，以替代“米格 - 21”和“美洲虎”。印还将在以色列等国的帮助下研制空中预警机，计划在 2000 年前后生产 15 架。还准备从美国引进空中加油技术，以提高空军远程作战能力。印还计划增加运输机 100 架，运输直升机 100 架，以提高空中输送能力。

海军重点研制和引进作战舰只

90 年代以来，印度极为重视海军现代化建设，积极推行“国产为主，进口为辅”的政策，力争在本世纪末海军舰船自产能力满足需要的 60%，并将作战舰只从目前的 20 艘增加到 50 余艘。印现正在建造一艘用于海上作战的小型航母，用于取代退役航母，并计划再从俄订购一艘航母。近期已从俄购买了 2 艘 K 级潜艇，并从国内订购了 2 艘装备中程弹道导弹的潜艇。近期，印度海军还将有 2 艘驱逐舰、2 艘护卫舰、1 艘登陆舰、1 艘训练舰以及 10 架海上侦察机交付部队使用。

继续研制和发展导弹技术

印军的导弹已发展到第 3 代，至今已研制出了“普里特维”短程地地导弹，射程达 250 千米，“烈火”中程地地导弹，射程达 2500 千米。此外，“天空”中高空防空导弹、“三叉戟”中低空导弹和“毒蛇”反坦克导弹均已在近年陆续装备部队。2000 年前后，印将在俄的帮助下，建立以“阿卡什”地空导弹与 S300 反导防空系统相结合的先进防空体系。据报道，印度现已完成“烈火”中程导弹上携带核弹头的试验，命中精度可达 300 米。目前，印还在进行射程为 5000 千米的洲际弹道导弹的试验，一旦成功，将对亚洲乃至全球构成严重威胁。

印度空军

印度空中“猛虎”正待出笼

海上有航空母舰为代表的“蛟龙”，天上有现代化机型的“猛虎”——这

是亚洲大国印度追求的新的军事战略目标。

有专家披露，近年来，印度空军建设已经和正在取得长足的进步，令世人为之瞩目，其新的“海天军事目标”正在一步步实现。

印度加强空军建设的指导思想是“战略性威慑防空”。他们认为，以往国土要地防空的作战原则已过时，取而代之的应是“战略性威慑防空”，即：印度空军不仅须承受住敌对国最初的攻击，而且应有现代化技术和高性能的远程飞机，通过空中加油，延长空中作战时间，对入侵之敌有大纵深和远距离的反击作战能力。有了如此的空中“猛虎”，便可以达到“屈人之兵”的目的。

为实现这一目标，印度加紧了一系列军事行动，自行研制新型战斗机便是其一。这项研制究竟始于何时，官方未透露。去年，有外电报道，11月准备进行的新飞机试飞任务，后因故取消，一直拖到今天仍未完成。看来，印度研制这种新飞机存在一定的困难。不过，在困难面前他们并未停止不前，正在请外国公司的专家帮助解决难题，计划在不远的将来，将这种新飞机装备部队。据国际军事专家分析，印度研制的这种先进飞机，具有隐形性能、电子飞行操作系统和运用发动机推力矢量技术，可替代印军目前装备的“美洲虎”和“幻影”式飞机。这项研制耗资达23亿美元，然而，印度不惜代价投资，将此列入第9个五年计划。与此同时，印度的“先进轻型直升机”也正在紧锣密鼓的研制中，计划于今年或者明年，将有18架这样的“先进轻型直升机”交付空军使用。

为加强空中的威慑力量，印度实施了综合制导导弹计划。早在1984年，印度便着手研制多种型号的导弹，取得了骄人的成果。据透露，到1997年底，印度将陆续装备自行研制的射程为250公里的名为“大地”的先进导弹。为使这一导弹如虎添翼，他们还从以色列引进了遥控操纵飞行器技术。

名为“三叉戟”的导弹射程达9000米，据说，印度在近期将投入使用。而较先进的射程可达25000米的“天空”导弹也将在明年投入使用。另一种威力更大的名为“烈火”的导弹，射程可达2500公里，现已进行了第三次试射，效果令人满意。但印度并未满足已取得的进展，正在进一步加紧改进，使之更上一层楼，以图在世界先进导弹领域占有一席之地。

印度在“战略性威慑防空”思想的指导下，为改善和满足未来国家防空作战的需要，特别是克服许多国家普遍存在的雷达低空覆盖范围不足的弊端，使空军的雷达系统延伸和覆盖到印度东北方向的一些地区，正在积极建立一体化的防空和反导弹系统，使防御性的侦察和打击更加灵敏和准确。不仅如此，印度还在准备增加一定数量的一线飞机场，准备从俄罗斯引进S--300PMU—1地空导弹，将此导弹与国产导弹一起加入地面防空系统，建立起新的更加先进的导弹系统。如果这些计划得以实现，印度不仅能准确地击毁来袭的飞机，而且还可拦截从敌对国发射的导弹。

在大力加强空军建设的同时，印度没有忘记发展电子技术。两年多前，他们便实施了“萨姆尤克塔”计划，为的是提高空军侦察、情报、电子干扰和反干扰等在内的电子保障能力。据说，印度引进的米格—27飞机已具备这种自我防卫的干扰系统。

在自行研制新飞机的基础上，印度还从国外引进先进飞机。他们从俄罗斯、法国、英国等购进了一大批先进的战斗机。其中，从俄罗斯引进的苏—30战斗机及技术，在数量和质量上均达到了印度空军组建以来的最高水平。由于有了这种先进的飞机，印度空军的装备和技术便登上了崭新的台阶。印度

还获得了生产一批苏—30 飞机的许可证。这样，他们便掌握了苏—30 战斗机装备的先进电子设备、火控系统、发动机推力矢量技术系统、探测距离在 400 公里的雷达和射程在 400 公里的空空导弹。换句话说，当前俄罗斯具有的先进战斗机及装备，印度几乎同时具有。

对印度来说，引进先进飞机，数量毕竟有限。为使老式飞机改头换面，脱胎换骨，印度空军对现役的老旧飞机进行了大规模的技术改造。他们与外国公司合作，先完成样机的改造，然后，购进改造的技术专利。去年，印度计划出资数亿美元，与俄罗斯合作，对印度空军的上百架米格—21 比斯飞机进行技术改造。据称，这种飞机改造后，可延长使用寿命达 15 年以上。同时，改造苏制米格—23 战斗机和改造“美洲虎”、“幻影”式战斗机的计划也开始实行。

如果这些步骤均已达到目的，那么，印度空军起码在亚洲军事舞台上有一席之地。这样，他们不仅有了海中“蛟龙”，而且有了空中“飞虎”，其军事实力绝不可小视。

英国“海洋”号新型直升机母舰

石荣生

直升机母舰是一种以舰载直升机为主要作战武器的大型水面舰艇。由于这种舰艇可用于遂行作战指挥、反潜、反舰、两栖突击、海空控制、巡逻警戒乃至后勤支援等多种作战任务，因而颇受一些国家的重视，得到广泛使用。英国是一个建造和使用直升机母舰的传统国家，二战后曾建造有“洛福坦”号、“大西洋运送者”号、“百眼巨人”号等各类直升机母舰。历经 5 年紧张施工，即将竣工的“海洋”号(OCEAN，代号 L12)是它建造的最新型直升机母舰。

建造概况

1982 年 4 月，英国一支由 113 艘舰船组成的特混舰队远涉重洋，在南美东南部附近海域与阿根廷进行了一场争夺马尔维纳斯群岛的激烈海战，并最终取胜，一举占领了马岛，从而证实了作为老牌海上强国的英国仍具有不容忽视的实力。然而，战争结束后，在马岛之战的制空作战和两栖作战中起了重要作用的“竞技神”号航空母舰却退出了现役并在随后卖给了印度，加上其他一批舰艇陆续退役，使英海军实力受到了很大削弱。

为了填补力量真空、加强海外机动作战能力、维护其全球利益和海上强国形象，英国海军在“竞技神”号退役后，提出了建造一艘新型直升机母舰的要求，不料立刻遭到了试图在有限的国防经费中获得更多份额的空军和陆军的反对，理由是建造新的直升机母舰费用过于昂贵，其作用可由商船或改装的混装船取代。为此，海军建造新型直升机母舰的要求被迫搁置。

1991 年 1 月，英海军参加了海湾战争，由于缺少两栖舰艇，许多装甲车辆不得不使用商船运送，结果由于商船甲板不堪重负而发生塌陷，造成了很大的损失。海湾战争后，英海军据理力争，重新提出了建造新型直升机母舰的

要求，但终因国防经费大量削减而再次遭到否决。

不久，英国卷入波黑武装干涉行动中，再一次面临没有合适舰艇参与两栖作战的困境。

英国国防部终于批准海军的申请，建造一艘能够满足未来多方面作战要求的新型直升机母舰，并将其列为优先发展项目。为降低建造费用，当时采取了招标方式，由维克斯公司和斯旺·亨特公司进行投标竞争。维克斯公司提出主要采用商船标准建造，建造合同费为 2.45 亿美元；亨特公司则主张完全采用军用标准建造，建造合同费约 3.2 亿美元，前者比后者节省经费 7500 亿万美元。最终英海军采用了建造费较低的维克斯公司的方案。

1993 年 5 月 30 日，“海洋”号直升机母舰在克莱德船厂开工建造，1995 年 10 月下水；1996 年 1 月，该舰从克莱德船厂驶往维克斯船厂舾装，预计将于 1998 年 8 月建成。

技术特点

“海洋”号直升机母舰基本上以英国的“无敌”级轻型航空母舰为蓝图设计，其舰型、舰体结构、设施布置等方面与后者有许多相似之处，但在航空设施、武器系统、动力装置及技术性能方面则有较大不同。

“海洋”号采用通长甲板作为主甲板，其上层建筑呈长条形，布置在舰艇右舷中部位置，长度约为舰长的一半。上层建筑前端顶层设置有驾驶室、飞机指挥室和雷达操纵室等，视野宽阔，便于了望；上层建筑内部设有各种工作、生活舱室。主桅杆上分别设置有对空对海搜索雷达、飞机控制雷达、卫星通信系统等电子设备。

航空设施是“海洋”号的重要设备，主要包括飞行甲板、飞机升降机及机库等。由于飞行甲板采用直通式，因而显得十分宽阔，其长度达 170 米，宽度为 32.6 米，共设有 6 个飞机起降点。由于主要用于搭载直升机，飞行甲板首端不设“无敌”级航母那样的滑橇式甲板。2 台飞机升降机设在甲板中央位置，它们与飞行甲板下面设置的巨大机库相连，可用于将飞机下放到机库内，或从机库提升至飞行甲板上。

“海洋”号直升机母舰的一个最大特点是，除某些关键部位，如飞行甲板、水密舱室和消防系统采用军用标准设计建造外，其他部位基本都采用商船标准建造，这与完全采用军用标准建造的“无敌”级航母显然大不相同。

采用非军用标准建造战舰，这在战后是极少见的。虽然可以大大降低舰艇的建造难度，减少舰艇的造价，但不可避免地要影响到舰艇的性能、结构强度和生命力，因此，这样做是得是失，能否经受得住未来作战环境的严峻考验，还有待事实作出验证。

该舰主要技术性能如下：满载排水量 20500 吨，舰总长 203 米，舰宽 36 1 1 米，吃水 6 1 6 米。主动力装置采用 2 台皮尔斯蒂克 16PC2 1 6V400 型柴油机，双轴推进。总功率达 23904 马力，最高航速可达 20 节。在以 15 节航速行驶时，续航力可达 8000 海里。与“无敌”级航母相比，其舰体尺寸、排水量大体相当，但续航力增加。该舰编制舰员为 250 人，另有 206 名航空人员。

装载能力

作为一艘执行多种作战任务的舰艇，“海洋”号具有很强的装载能力。

不但可用于搭载数量可观的直升机和垂直/短距起降飞机，而且利用舰内巨大的空间，还可载运大量的登陆人员、登陆工具和各种作战物资。

该舰宽阔的舰面飞行甲板，可搭载 18 架直升机，设在飞行甲板下的机库亦可装载 12 架直升机，总共载机数量达 30 架，但在平时只载 18 架。可选载的机型主要有“海王”、EH101、“山猫”、“支奴干”等直升机，必要时也可换载数量不等的“海鹞”垂直/短距起降飞机(如在进行对陆、对舰攻击时)，不过由于其飞行甲板未设滑橇式甲板，“海鹞”飞机的起飞重量必然会受到一定程度的限制。

“海洋”号承担的一个主要任务是支援两栖作战，其舰内设有很大的居住舱室，可用于载运相当一个营的总共约 480 名海军陆战队队员及其携带的武器装备和补给品。而在执行紧急任务时，使用简易住舱，还可将载运的陆战队人员扩大到 800 名左右。

为实施两栖平面登陆作战，该舰拟装载 4 艘车辆人员登陆艇、2 艘气垫登陆艇和 40 辆装甲车辆。车辆人员登陆艇为 MK4 型或 MK5 型，用吊艇架吊放，存放于舰体两舷舷侧外板的凹槽内，每舷存放 2 艘。该艇满载排水量约 16 吨，使用 2 台柴油机为动力，航速为 16 节，续航力为 150 海里/14 节，可载送带有防寒装备的全副武装人员 20 人或相同重量的作战物资。气垫登陆艇为英国最新建造的“粗毛犬”2000 型，其满载排水量为 6.8 吨，使用 1 台 320 马力的柴油机，在 3 级海况下可以 33 节航速满载航行，续航力为 300 海里/25 节。艇上装有 1 挺 7.62 毫米机枪，1 部导航雷达，可载送 16 名全副武装的陆战人员或 2 吨作战物资。装甲车辆可能采用的是英国研制的“蝎”式水陆装甲车及其变型车。

载机性能

如前所述，“海洋”号根据执行任务的不同，可混合搭载 5 种以上型号的直升机或垂直/短距起降飞机。它们都是当今十分先进的飞机，其主要性能及作用简介如下：“海王”直升机 该机是目前各国使用最多的舰载直升机，其主要任务是反潜。机长 22。

15 米，宽 4.98 米，旋翼直径 18.9 米，最大起飞重量 9800 千克，飞行速度 219 千米/小时，飞行高度 4480 米，最大航程 1005 千米，续航时间 4 小时。机上装有各种先进的飞行保障仪器、电子设备和武器装备，包括 AQS 吊放式声纳、磁异探测装置、多普勒雷达、AIP-124 搜索雷达、MK46 型反潜鱼雷和反潜深弹等。

EH101 多用途直升机

该机是英、意最新研制的舰载直升机，主要用于反潜，但亦可用于担当反舰、两栖作战支援等作战任务。目前尚未正式服役，拟于 2000 年前后逐渐取代“海王”直升机。与“海王”直升机相比，EH101 机型略大，在航速、有效载荷、续航时间以及作战能力方面明显优于“海王”。该机最大起飞重量 13000 千克，有效载荷 6.1 吨，飞行速度 278 千米/小时，航程 1390 千米，续航时间达 5 小时。机上携有更为先进的电子设备和武器，其中包括新型的 360°搜索雷达、

HELTRAS 主动式吊放声纳、声纳浮标、声纳信号处理设备及新研制的 MU90 型或 A290 型鱼雷等，可有效对付未来的高速深潜潜艇。它也可用于携载空舰导弹实施反舰作战；在不携载武备时，它还可用于载运 35 名全副武装的陆战队队员或 6 吨作战物资实施垂直登陆作战。

“山猫”直升机

该机亦为西方各国通用的舰载直升机，主要用于反潜、运送人员和物资、反坦克、搜索与救援以及垂直补给等任务。其最大起飞重量为 4763 千克，飞行速度 232 千米/小时，航程 593 千米。机上通常装有 71 型多普勒导航雷达、ALE39 诱饵发射器、20 毫米自动火炮及 7.62 毫米机枪。在进行反潜作战时，可装 4 枚 MK46 型鱼雷；在用作两栖支援作战时，可装 8 枚“陶”式或“霍特”反坦克导弹。

“海鹞”垂直短距起降飞机

由英国空军的“鹞”式飞机发展而来，可作为舰载战斗攻击机使用，用作远程海上巡逻和舰队防空，对海上目标进行侦察和攻击以及支援两栖作战，袭击地面目标等。机上通常载有“蓝雌狐”脉冲多普勒雷达，具有下视/下射能力。可根据作战任务的不同，装载不同的武器，如 AIM-120“先进中程空对空导弹”、“响尾蛇”空空导弹、集束炸弹、“海鹰”空对地导弹、“斯拉姆”反辐射导弹、AGM-84A“鱼叉”导弹以及 115/116 型火箭弹等。

“支奴干”运输直升机

购自美国，但机内大量使用了英国的电子设备，如“台卡”导航系统、ARC340 甚高频/调频通信系统、AD380 无线电罗盘、AD2770“塔康”和 AD27733 接口设备等。该机主要作为运输直升机使用。舱内可容纳 44 名士兵或 24 副标准担架。在用于两栖作战时，在 3 级海情下，可承担后勤支援、战术运兵、伤员撤退以及军用物资运送等任务。

舰载装备

“海洋”号直升机母舰主要的进攻和防御武器是舰载直升机，因而舰上的固定式武器较为简单，只装有最低限度的近程防御武器。主要有 4 座双联装“厄利孔”30 毫米 GCM-A03 火炮和 3 座 MK15“密集阵”20 毫米近防武器系统。前者射速为 1200 发/分，可用于对付 8 千米外来袭目标；后者射速为 3000 发/分，可用于摧毁 2 千米内近距离目标。

为了节省经费，舰上的电子设备尽可能做到少而精，探测设备主要有 1 部“普莱西”996 型对空/对海三坐标搜索雷达和 2 部“凯尔文-休斯”1007 型对海搜索/飞机导航雷达。

原先计划安装的一些昂贵的电子战设备已取消，现只准备安装 UAT 电子侦察设备、675(2)型干扰设备和 8 座 130 或 120 毫米“海蚊”诱饵发射装置。

考虑到“海洋”号将作为指挥舰使用，舰上设置有一个十分先进的指

控中心，该中心配备有 ADAWS2000 作战数据自动处理系统，11 号、14 号和 16 号数据链，卫星通信系统和“默林”计算机链等先进设备，从而将作战指挥和武器控制集于一体，在遂行作战任务时，能够自动跟踪目标，作出威胁判断，协调武器的使用和指挥舰载飞机作战；能够随时收集该艇所有传感器和外部环境(友机、友舰和岸基指挥部等)发来的信息，迅速对其加以处理，并立即将有关数据传输到各个战位，以确保对不同威胁源作出快速反应和干预。

作战使用 “海洋”号是一型具有多种作战能力的大型舰艇，在其服役后，无疑将会在以下几个方面发挥其独特的作用。

作为两栖攻击舰，遂行两栖作战任务

“海洋”号具有与美国两栖攻击舰(如“塔拉瓦”级)相类似的功能和技战术特点，因此它又被称为“直升机两栖攻击舰”，能够将大量登陆人员、直升机、登陆艇、气垫船、装甲车辆及其他作战物资快速、及时、远距离地运往作战海区；能够同时使用直升机、“海鹞”垂直/短距起降飞机及各种运载工具对登陆地域发动快速、突然的立体攻击，因而完全能够胜任一般两栖攻击舰所担负的两栖作战任务。

作为主力舰艇，承担海外作战或军事干预任务

在 1982 年的马岛之战、1991 年的海湾战争以及近期的波黑军事干预等作战行动中，航空母舰一直是英国优先动用的军事力量。但航空母舰只具备空中打击能力，而不具备能够最终解决问题的运输登陆兵上陆的能力，因而这一直是缺少两栖舰艇的英国海军的一个令人烦恼的问题。“海洋”号的建成无疑将使这一问题迎刃而解。由于该舰不仅能够搭载作战飞机，而且可用于运送陆战部队、登陆艇和装甲车辆，并能够指挥和协调它们之间的作战行动，集陆、海、空作战功能于一身，因而被认为是替代航空母舰用于承担海外作战和军事干预任务的最合适的兵器。预料，“海洋”号服役后将成为执行上述任务的主力舰艇。

作为编队的指挥舰，担负制空制海作战任务

“海洋”号如同航空母舰那样，设有直通甲板、起降设备和机库，其满载排水量超过英国的“无敌”级、意大利的“加里波第”号和西班牙的“阿斯图里亚斯王子”号航母，其搭载的飞机，可用于对海、对空作战，且载机数多于上述轻型航母，因此，它不仅可用于执行两栖作战任务，而且也能够在一般轻型航母那样，担负局部海域的制空制海作战任务。在担负这一任务时，可由“海洋”号直升机母舰、若干艘导弹驱逐舰、导弹护卫舰和潜艇共同组成作战编队，并由“海洋”号作为编队的指挥舰，在指定的作战海域，遂行防空、反舰、反潜、护航等作战任务。据认为，部署这样一个作战编队，其控制的作战空间(包括空中、水上、水下和陆地)及打击范围可达数百公里，虽比不上大型航母战斗群，但与部署一支轻型航母编队相比则毫不逊色。

充当支援舰船，执行非军事任务

“海洋”号不仅可用于执行多种作战任务，而且在和平时期也可用于执行诸多非军事任务。例如，利用其舰内设置的宽敞居住舱室，可作为人员输送船，承担联合国维和部队人员的运送任务或撤离侨民和难民的任务；利用其货物装载量大的特点，可作为货物运送船，执行向灾区运送救灾物资进行人道主义援助的任务；利用其舰上配备的医疗设备，可作为海上流动医院船，为伤病员和灾民提供医疗救护服务等。

英国 L85A1 式 5.56mm 单兵武器

概述

英国恩菲尔德单兵武器系统(也称 SA80)由两种 5.56mm 自动武器组成，一种是 L85A1 单兵武器(IW)——突击步枪，另一种是 L86A1 轻型支援武器(LSW)——轻机枪。

两种枪均使用 5.56×45mm NATO 弹。大多数零部件可以通用，提高了机动性，减少了备件的需求，易于维护保养。

英国军队探索小口径武器及弹药可以追逆到 1914 年以前。直到 70 年代在转向 4.85×49mm 枪弹及武器——单兵武器之前，一直花费了大量时间研制 6.25×43mm 枪弹及武器。

70 年代初，英国恩菲尔德兵工厂开始研制 4.85mm 单兵武器，包括突击步枪和轻机枪两种武器，该枪族也是参加 1977 年开始举行的北大西洋公约组织下一代步枪选型试验的枪种之一。但由于美国及北约等国家纷纷采用 5.56mm 小口径步枪，英国不得不在 1980 年放弃 4.85mm 口径，而改用 5.56mm 口径，并研制出相应的样枪。80 年代初期，将其 XL70E3 式样枪交付英国部队试验。1985 年 10 月，英国军队正式接收第一批步枪，称为恩菲尔德 SA80 式，后来正式命名为 L85A1 式 5.56mm 单兵武器，即 L85A1 式 5.56mm 突击步枪(见封二彩图)。

该枪已作为制式武器装备英国步兵部队、皇家海军和空军。

结构特点

L85A1 突击步枪采用无托结构，使全枪长度缩短，便于携行、使用和操作，适宜于狭窄空间战斗，特别适宜于机械化步兵装备，具有灵活机动的优点，但只能抵右肩射击，而且对拼刺也不利。

L85A1 大量采用冲压—焊接结合工艺，仅枪机、机框和枪管是经常规机加而成的。前托、贴腮板和托底板采用塑料—高冲击韧性尼龙制成。具有工艺先进，结构简单，坚固耐用，故障率低的特点，且分解结合简便，不需任何专用工具。

L85A1 的自动方式为导气式，闭锁方式为枪机回转式，但与常规步枪不同的是，机框运动的导轨不在机匣上，而是两根导杆，而与其组合的第三根杆则为复进簧导杆，拉机柄位于枪的左侧，机柄槽有防尘盖，当机框后坐时可以自动打开。气体调节器上有三个位置，大部分射击采用正常气孔，大气孔用于

恶劣环境条件，一个关闭气孔用于发射枪榴弹。扳机位于弹匣的前方，因此有一长扳机连杆通向后方，左侧有快慢机，可选择半自动或全自动射击。

机匣为冲压件，分为上下机匣；枪机组件由机框与枪机组成，枪机上有多个闭锁突笋，导柱与枪机联结，机框上有开闭锁螺旋槽，机框是开闭锁的原动件，它通过其上的螺旋面对导柱的作用而使枪机回转，完成开闭锁动作。下机匣上装有扳机、握把和托底板等。发射机构为一完整的组件，组装在一个冲压成型的框架内，并通过一个小的底板用两个销钉与机匣联结。导杆的前端与节套联接，节套经压配合后焊接在机匣上，而枪管与节套则由螺纹联接。枪管口部装有消焰器，可用以发射枪榴弹，也可作为刺刀座。主要部件见图 1。

弹匣容弹量为 30rds(发)，每一战士配带 8 个弹匣，弹匣可与 M16 步枪通用。

步兵部队使用的 L85A1 突击步枪(见图 2)，没有提把，装有放大倍率为 4×的光学瞄准镜(SUSAT)，可大大提高瞄准精度，也可在能见度不良的情况下瞄准和观察战场，瞄准镜固装在一个可调方向与高低的支座上，而支座又可在一个固定在上机匣顶面的燕尾座上滑动，此外，一个应急用的机械瞄准具固装在瞄准镜体上。其他部队装备的枪(见图 3)，配用机械瞄准具，其双觜孔照门装在提把内(提把装在上机匣顶面的燕尾座上)，刀形准星装在导气箍上。另有一种可供选用的放大倍率为 1.5×的光学瞄准镜，且其分划板上有一个常用作战距离的黑色分划环。必要时还可装上微光瞄准镜，但此时要取下光学瞄准镜(SUSAT)。

配备的附件有枪背带、刺刀、空包弹发射辅助装置、擦拭工具和一种多功能工具。还有一种用以发射 .22 步枪长弹的适配器。

多功能刺刀用不锈钢铸成，筒形刀柄可插在消焰器上。取下时则是格斗用的匕首；刀刃后部有排齿，用以切割绳索；刺刀与刀鞘配合可剪断电线；刀鞘内装有镶嵌碳化钨的锯条，能锯钢铁等多种材料。刀鞘背上还装有磨刀石。

多用途背带可供士兵将枪挂在胸前，倒挂在肩上或扛在肩头，并可立即转入战斗状态而用不着解开吊索；还可像背包那样将枪背挂在后背上，以便攀登。

变型枪

SA80 卡宾枪

SA80 卡宾枪是一种更短的、便于使用的单兵武器，其基本结构与 L85A1 完全相同，但全枪长减小到 709mm，枪管长为 442mm，全枪重(不带弹匣和背带)3.71kg，装上机械瞄准具时重 4.42kg。

L98A1 教练枪

这种教练枪的结构基本上与 L85A1 相同，但无火药燃气传动系统，改为手动单发射击，采用另一种标准的机械瞄准具，不能发射枪榴弹，安装适配器后可发射 .22 步枪长弹。

L85A1 主要诸元

口径
自动方式
闭锁方式
发射方式
理论射速
供弹
全枪重
全枪长
枪管长
膛线
扳机力
初速
枪口动能
使用枪弹
弹药类型
黎光编译自《简氏步兵武
1996 ~ 97》
5.56mm
导气式
枪机回转式
单、连发
610 ~ 775rds/min
30rds 弹匣
3.8kg(不带弹匣和光学瞄准镜)
4.98kg(带实弹匣和光学瞄准镜)
785mm
518mm
右旋、6条、导程 178mm
30.6 ~ 44N
940m/s
1767J
5.56×45mmNATO 弹
普通弹、曳光弹、空包弹、低威力教练弹

英国国防战略大转变

约翰 D. 莫罗柯/John D. Morrocco

根据英国国防部最近公布的国防部“防务战略评论”报告，英国决定采购两艘大型航空母舰，以及把空军和海军所有的垂直/短距起飞和着陆飞机组成一个联合部队，可能还会采购一定数量的美国“联合攻击战斗机”(JSF)。

英国皇家空军同时还在采购 4 架 C-17 以强化它的空运力量。报告说，在今后几年内，防务人员将保持稳定，目前的一些主要采购计划也不会削减，国防部工作的重点将放在“联合”上，将采取几个重大的联合举措，把三军各自的一些训练装备、采购和保障服务组成不同的联合司令部或指挥机构，统一调度使用。国防部还将根据今后部队的任务向“远征作战”的转变修定教义。

然而，该报告声称，在今后 3 年内，英国总的国防消费将削减约 11 亿美元，或者说 3%，主要通过提高效率和出售一些军用设备来实现。据估计，在今后 4 年内，仅出售军用设施至少可获得 11.5 亿美元。

一年以前就开始起草的这份“防务战略评论”报告，精心规划了一个英国武装力量面对“明天的威胁”而不是“昨天的敌人”的战略转移“公路图”。其中采购大型航空母舰和增强空运力量的决策，强烈地反映了英国国防将从过去“欧洲大陆战略”向“远征战略”的转移，即英国武装力量将成为一支“维持和平”和“强制和平”作战的“远征”部队，其目标是英国的武装力量能同时应付两个中等规模的作战，其作用更像是多国部队或盟军中的一个成员。

报告强调，将确保现有的装备现代化计划，并重点开拓新技术。报告认为尽管全球性的高强度冲突已经减少，但根据最近在伊拉克和波斯尼亚的“强制和平”作战经验表明，部队必须经受现代常规战的训练和装备能赢得这种战争的现代化武器。

报告强调在今后的远征作战和相关技术发展中必须和美国保持密切关系，所以应当精心选择一些由英国或以欧洲为基地进行开发的技术，而其他领域则可以使用美国技术。

英国制造商对新的防务计划表示欢迎，包括一项整顿国防采购计划的倡议。根据这项倡议，采购将更多地面向民用部门，以及在一项采购计划的全寿命内引入政府/工业界一体化计划小组，据估计，新的采购政策可望在今后 10 年内节省 33.8 亿美元。

除了将三军的后勤机构联合成一个单一的机构外，皇家空军和海军的“鹞”战斗机部队将联合成一个称之为“联合部队 2000”的统一部队，此后还将陆续成立统一的战场直升机部队和空防部队。

“联合部队 2000”预计到下个世纪中才会正式成立，因为采购两艘大型航空母舰的第一艘要到 2012 年以后才能交付。新的大型航空母舰为 30000 ~ 40000 吨级，每艘可载 50 架固定翼飞机和直升机。

目前，皇家海军使用的航空母舰为 20000 吨级的“无敌”号，每舰可载 24 架飞机和直升机，空防任务主要有“海鹞”FA2 承担，而皇家空军则用“鹞”GR7 用于对地攻击任务。

成立“联合部队 2000”以后，英国就具有同时从海上和陆上实施对地攻击和空防任务的能力。这个念头产生于今年年初伊拉克新危机期间，当时需要把皇家空军的“鹞”战斗机临时部署到“无敌”号航母上以执行对伊拉克的对地攻击任务。

由此产生了通过空海军飞行员共同训练和联合后勤保障来提高效率的想法。这种交叉训练的另一好处是可以让空军和海军的飞行员都能承担不管是空军的还是海军的任务。

到 2010 年，“鹞”部队的飞机都将用新的舰载机来替代。究竟选用什么新飞机还是开放的。例如，国防部正在资助一项发展“欧洲战斗机”海上型的研究。

但据国防部官员透露，美国正在进行中的“联合攻击战斗机”看来更受到英国皇家海军的支持。“战略防务评论”报告也承认，JSF能够满足英国的要求，并指出英国将会继续参加美国的有关该计划的方案定义论证工作。而且到目前为止，英国国防部还没有提出任何一种具有垂直/短距起飞和着陆战斗机的替代方案。

另一方面，报告再次确认了要在今后20年的时间里，发展一种“未来进攻空防系统”(FOAS)来替代目前的“狂风”GR“”机队。皇家空军要求这种新机的航程和有效载荷能力要超过JSF，目前考虑有各种方案，例如欧洲战斗机的派生型、无人战斗机，甚至一种可以加挂远程巡航导弹的运输机。

报告上一方面也再次肯定了英国将购买232架“欧洲战斗机”的承诺，但同时声称皇家空军将把它的战斗机的总数从277架减到241架，其中包括削减前线对地攻击部队的12架“狂风”GR1，9架“鹞”GR7，2架“美洲虎”和空防部队的“狂风”F3。所有被削减的飞机都将被封存。

英国还继续在组建“联合快速部署部队”，以实施远征作战任务，除了已经考虑采购的设备外，还将进一步增强其空运和海运能力。

因此，英国除了目前已经投入使用的两艘集装箱运输舰外，还将采购4艘运输舰。同时，还将通过采购C-17或类似飞机以增强空运力量。从长远的计划看，还将逐步更新C-130机队。

关于进一步增强空运力量的提案估计在今年年底出台，虽然这是一个带有竞争性的采购计划，但C-17看来是最有可能被选中的。该机可能和空军的较小运输机组合成混合空运力量。

英国皇家空军已订购了25架C-130J，准备替代旧的C-130。其他候选机种包括空中客车军用公司的FLA，安东诺夫的安-70等。另外，空军还在征求工业界的意见，看看如何替代“三星”和“VC-10”加油机。由于要采购两艘大型航空母舰，皇家海军将不得不将其护卫舰和驱逐舰舰队的数量从35个缩减到32个，同时将继续通过采购“地平线”多国通用新一代护卫舰，对其舰队进行现代化改进。另一方面，海军除了已经订购了44架“默林”反潜直升机外，还将把现有的10架“山猫”MK.3反潜直升机改进到MK.8布局。

为了和“减少公海反潜战、重点转向近海作战”的政策相适应，英国海军将把其核动力攻击潜艇的数量从12艘减少到10艘，但在余下的10艘潜舰上都装备射程1600千米的“战斧”巡航导弹。

为了维持战略威慑力，英国海军仍将维持“三叉戟”潜艇部队，只是减少其装备的核弹头。英国现有3艘“三叉戟”潜艇，预计到本世纪末还有第4艘进入服役，但每艘潜艇载运的核弹头将是48枚，而不是以前的96枚，到2000年，核弹头的总数将维持在200枚以下，但是将采购更多的“三叉戟”导弹，目前已经交付和订购了58枚。

对于弹道导弹防务计划，英国仍采取“等一等看一看”的姿态，除密切注意美国的研制进展状况外也在参加北约的研究。评论报告认为，在这个领域的技术变化很快，现在还不够成熟，所以很难作出决策。

英国国防部还将陆续成立以下联合机构：

1. 联合直升机司令部。它将三军约400架作战和作战支援直升机合并成一个部队，包括海军突击队的、陆军攻击机部队的和空军作战支援部队的直升机，有新的“阿帕奇长弓”攻击直升机、“默林”MK.3直升机。但不包括反潜战直升机、空中早期预警机和搜索/营救直升机等。新的司令部可能将由空军的两星

级官员领导。

2. 陆/空军联合地基空防总指挥部。它由这两个军种的“轻剑”导弹中队合并而成。到 2006 年，两个军种将合成到一个共同标准的“轻剑”系统。陆军还继续使用它的“星光”导弹，这项措施将因为两个军种的共同训练、共同采购、共同进行后勤保障与支持，大大节省成本。明年将先成立一个联合训练学校，2002 年将会成立一个联合总部。

3. 陆/空军联合核、生物、化学防务部队。

4. 新的联合防务中心，专门研究训练和作战教义，以及未来装备要求。

英国国防部还将进一步理顺和组合保障功能和前线作战指挥，计划建立单一的国防后勤营运体系，用来监测三军装备和供应的采购。1999 年 4 月将会成立多军种国防航空修理局负责第三线的维修。

战斗机发展的技术走向

李佑义

战斗机又称歼击机，主要用于攻击空中目标、夺取制空权。迄今喷气式战斗机已发展到第四代，其设计思想发生了很大变化，使空战样式从尾追攻击、近距离格斗发展到全向攻击、中/远距离作战。各国在战斗机的发展中更加重视高低档搭配、三军通用和多用途性能，以提高经济承受能力。为使空中力量更具威慑性，今后的战斗机都将通过空中加油具备远程作战能力，并具备以充分信息化、数字化为基础的精确空战能力。无人战斗机将取得突破性进展。从各国在研战斗机的特点和发展趋势看，战斗机设计将更加注重追求以下几方面的技术或性能：

新的隐身技术

隐身能力已成为第四代战斗机的重要特点。美国的 F - 2 2、“联合攻击战斗机”(J S F)和俄罗斯的“多用途前线战斗机”(M F I，即 1 - 4 2 计划) S - 3 7 (也称 S - 3 2)等在研飞机，都将具有很好的隐身特性。美国国防部预测，在未来 1 5 年内，战斗机将采用主动射频隐身技术取代当前的减少雷达特征信号技术，这将完全不需要牺牲飞机的气动性能；战斗机还将采用新一代被动红外隐身技术，配备“一体化欺骗装备”。这将大大降低敌方对飞机的威胁。

超音速巡航

这是指飞机在发动机不加力状态下以大于音速的速度持续进行巡航飞行的能力，其关键技术途径是采用高推重比的发动机。超音速巡航不仅是进行超音速机动飞行的基础，还有下列优点：在执行防空截击任务时，可外推拦截线；在此状态下发射机载导弹可提高初始速度，扩大攻击区和实现先敌攻击；在进行突防时敌方地面雷达的预警时间缩短。美国的 F - 2 2，俄罗斯的 M F I、S - 3 7 等战斗机都将具有超音速巡航和持续超音速转弯的飞行能力。

推力矢量控制技术

这种技术可通过控制发动机尾喷流方向为飞机提供机动飞行所需动力，补充或取代常规飞行控制面产生的气动力来进行飞行控制。它可使飞机获得更大的机动性，实现过失速机动飞行，突破“失速障碍”，甚至使飞机在大于 70° 迎角时仍具有机动飞行能力，实现“超机动”飞行。还能缩短起飞、着陆滑行距离，提高飞机的隐身能力。美国的F-22，俄罗斯的“苏-37”、MF I、S-37等战斗机都采用了此项技术。实现全推力矢量控制还可能导致无尾飞机的问世，美国麦道公司提出的X-36无人战斗机方案就是其中的一种。

变弯度机翼

这是飞机空气动力设计中最重要进步点之一，其特点是机翼前缘和后缘都可自动转动，以适应飞机速度和迎角的要求。这可使飞机获取良好的转弯性能，在大升力系数状态下可使飞机持续转弯速率提高50%。目前，法国的“狂风B”(Rafale)战斗机就采用了变弯度机翼设计，在低速下具有良好的升力特性。

前掠翼飞机

前掠翼飞机在大迎角下具有良好的失速特性和低速操纵性，跨音速阻力也较小。继美国在80年代研制成功X-29前掠翼验证机之后，俄罗斯从90年代初开始研制S-37前掠翼战斗机，并于1997年9月25日进行了试飞。该机采用鸭翼、前掠翼和尾翼串列式气动布局，并采用推力矢量控制技术，可充分利用前掠翼和鸭翼两者的优点。该机的研制成功标志着前掠翼飞机的发展从验证机步入实用机阶段。

灵巧结构和灵巧材料

灵巧结构由掩埋或附着在飞机结构中的传感器和作动器等主执行装置组成。它能感知外界的刺激并实时或近实时地由主动控制装置作出响应。灵巧结构的关键技术之一是在复合结构材料中掩埋合金导体，它们能根据电场或磁场的变化改变形状。这种改变即使甚微，对性能增强也有很大影响。灵巧结构通过控制飞机的升力或减少阻力，以及通过改变控制面的形状或影响气流流过升力面的流场条件，来改善飞机和旋翼机的操纵品质。它还可以使飞机机翼或旋翼产生扭转，减少结构的震动。这种结构可减少飞机结构尺寸、重量和功率消耗。在航空电子学方面，它可实现多功能、多模式、多波段传感器一体化，改善结构的感知能力、信号处理能力和低可探测性特征。目前，美国国防高级研究计划局在灵巧结构技术领域的研究工作主要集中在振动抑制、流体动力、空气动力流场控制和形状自适应结构方面。这些结构包括飞机机翼、旋翼叶片、进气道、发动机喷管等。灵巧结构技术将可能用于美国的F-22、JSF、F/A-18E/F等战斗机和“捕食者”无人机上。

灵巧材料有光纤材料、压电陶瓷材料、聚合物和形状记忆合金等。将

来，灵巧结构、灵巧材料与推力矢量控制等技术相结合，就可能研制出新的“变形”飞机。

无污染飞机

根据美国防部的防止污染战略，在飞机设计之前必须制订出防污染计划。美国的 J S F 战斗机可能是一种近于无污染的飞机。据称，研制该机的战略是，在飞机设计、制造、试验、使用和报废的全寿命周期内，强调通过环境费用和可靠性设计来降低全寿命周期费用和 risk。J S F 战斗机可能采用“绿色”发动机和符合环保要求的日常维护保养品，如水基底漆、密封剂清洗溶剂、表面涂层清洗剂、油箱密封剂等，并可能用无油漆涂料或聚酯薄膜来代替油漆，使之成为“无油漆飞机”。F-22 飞机也采用了一些防污染措施。

战术导弹大观

中国红箭-73B 反坦克导弹(RedArrow73BATMissile)

我国第一代改进型反坦克导弹，适于单兵携带、地面发射或车载发射。主要用于攻击坦克、装甲车辆，也可用于摧毁火力点和简易野战工事。弹径 120 毫米，弹重 11.7 千克，射程 3000 米，能破钢甲 180 毫米。采用光学瞄准跟踪、导线传输指令、红外半自动制导方式。改进后的系统保留了手动操作功能。全武器系统由导弹、发射装置和地面控制设备等组成。

中国红箭-8 反坦克导弹(RedArrow8ATMissile)

我国第二代反坦克导弹，适于步兵携带，即可地面发射，也可车载发射，主要用于摧毁坦克、装甲车辆等目标。弹径 120 毫米，弹重 11.2 千克，射程 3000 米，能破钢甲 180 毫米。采用光学瞄准跟踪、红外半自动有线制导方式。

美国“陶”系列反坦克导弹(TowSeriesATMissile)

“陶”系列是美国陆军重型反坦克导弹，供车载和直升机载使用，主要用于攻击坦克、装甲车辆和火炮阵地等目标。基“陶”型号为 BGM-71，1962 年研制，1970 年列装。它是一种光学瞄准、管式发射、红外跟踪、导线传输指令半自动制导的第二代反坦克导弹，射程 3750 米。全武器系统由筒装导弹和发射制导装置组成。弹径 152 毫米，弹长 1164 毫米，弹重 18~47 千克，空心装药战斗部垂直破钢甲 600 毫米。改“陶”式采用双锥药型罩和在战斗部前端加长 373 毫米、可伸缩式双节炸高棒。垂直破甲威力提高到 800 毫米。1983 年为“陶”2 所取代。“陶”2 型号为 BGM-71D，其战斗部直径由 127 毫米增大到 148 毫米，改用 540 毫米长的三节可伸缩式炸高棒，配用 35 度的药型罩。垂直破钢甲 1030 毫米。“陶”2A 型号为 BGM-71F，是“陶”2 的改进型，1983 年研制，1987 年 9

月装备驻欧美军。采用串联战斗部，可以用先导炸药装药炸披挂在坦克上的爆炸反应装甲。“陶”2B型号为BGM-71F，采用了两个爆炸成形弹丸战斗部和一个双模式传感器装置射程。基“陶”、“陶”2和“陶”2A都曾在海湾战争中使用。

美国“龙”式反坦克导弹(DragonATMissile)

美国陆军单兵使用的轻型反坦克导弹，型号为BGM-77，用于攻击坦克、装甲车辆、掩体工事等目标。1964年研制，1976年列装。海湾战争使用过。它是一种光学瞄准、管式发射、红外跟踪、导线传输指令、半自动制导的第二代反坦克导弹，射程1000米。全武器系统由筒装导弹、跟踪器和红外夜视瞄具组成。系统全重32.8千克，弹径114毫米，弹长500毫米，弹重6.3千克，空心装药战斗部垂直破钢甲500毫米。1988年为“龙”2式反坦克导弹取代。

美国“海尔法”反坦克导弹(Hellfire?ATMissile)

美国陆军直升机专用的激光制导反坦克导弹，型号为AGM-114。1972年研制，1984年随机装备部队。海湾战争中发射量达四五千枚。最大射程7000米。全武器系统由导弹、发射装置和异置的激光指示器组成。弹径177.8毫米，弹长1779毫米，弹重43千克，双锥串联式战斗部重9千克，可配用多种激光指示器。

美国“标枪”反坦克导弹(JavelinATMissile)

美国陆军单兵使用的轻型反坦克导弹，兼有反直升机能力。1989年6月开始研制，现仍在研制中。采用红外焦平面阵导引头，是一种实现全自动导引的新型反坦克导弹，具有昼夜作战和发射后不管的能力，射程1000米。全武器系统由导弹和发射装置组成。系统全重22.5千克，弹径114毫米，弹长957毫米，弹重11.8千克，串联战斗部以顶攻击方式攻击目标，垂直破钢甲750毫米。

法、德“霍特”反坦克导弹(HotATMissile)

法德研制的第二代重型反坦克导弹。1964年研制，1977年装备部队。采用目视瞄准、红外半自动跟踪、导线传输指令制导方式。弹径136毫米，弹重23千克，射程4000米，垂直破钢甲800毫米。1982年开始发展“霍特”-2，战斗部直径136毫米增至150毫米。目前正在发展“霍特”-2T，将采用串联战斗部，以对付反应装甲。

法、德“米兰”反坦克导弹(MilanATMissile)

法德研制的第二代轻型反坦克导弹。1963年研制，1974年装备部队。采用目视瞄准、红外半自动跟踪、导线传输指令制导方式。弹径116毫米，弹重6.7千克，射程2000米，垂直破钢甲690毫米。1983年对基型“米兰”作了改进，战斗部直径103毫米增至115毫米。目前对改进型“米兰”-2进一步改进，

将采用串联战斗部，以对付复合装甲和反应装甲。改进后的“米兰”-2称为“米兰”-2T。

英国“施火”反坦克导弹(SwingfireATMissile)

英国50年代的第一代反坦克导弹。用于攻击远距离坦克，1969年装备部队。采用目视瞄准和跟踪、手动操作、有线传输指令制导。弹径170毫米，弹重27千克，射程4000米。因采用了自动程序发生器、自动驾驶仪等，故成为第一代中较先进的一种。现英国又对制导系统作了改进，以攻击顶装甲。改进型采用多导弹跟踪器，可同时跟踪4枚导弹。

法国艾利克斯反坦克导弹(ERYXATMissile)

法国的一种单兵使用近程反坦克导弹。1986年研制，1992年装备部队。采用光学瞄准、筒式发射、光学跟踪、红外电荷耦合装置测角、导线传输指令、半自动制导，射程600米。全武器系统由筒装导弹和发射制导装置组成。全重15.6千克，弹径136毫米，弹长885毫米，弹重9.85千克，串联战斗部能穿透T-80坦克。

美国AGM-130空对地导弹(AGM-130ASMissile)

美国1984年研制的空对地导弹，它由GBU-15滑翔制导炸弹改成，尚未装备。弹径460毫米(A)，520毫米(B)；弹重1323千克(A)，1316千克(B)，采用电视或红外成像+双路数据传输装置制导方式。可装备F-111、F-4、F-15、F-16和F-10等飞机。

瑞典RBS-56“比尔”反坦克导弹(RBS-56BillATMissile)

瑞典博福斯公司研制的一种攻击顶甲轻型反坦克导弹。1979年研制，1987年装备部队。采用目视瞄准、红外自动跟踪、有线传输指令制导方式。弹径150毫米，弹重160千克，射程2000米。它的特点是采用了先进的斜置式空心装药战斗部，因而增加了破钢甲厚度，达800毫米。

中国PL-9式防空导弹系统(PL-9MissileSystem)

地对空和空对地双用途防空导弹系统。弹径160毫米，弹重1230克，最大射程8000米，最大射高4000米。该导弹用于地面发射防空时全武器系统由导弹和能搜索、跟踪与发射集一体的导弹发射车组成。每车装4枚导弹，在雷达搜索到目标后转光学捕获和跟踪空中目标并可靠地发射导弹。导弹采用红外自寻跟踪、比例指导和鸭式结构，具有全方位攻击能力。

美国“爱国者”防空导弹(PatriotMissile)

美国研制的一种全天候、全空域防空导弹。1965年研制，1985年初装备

美驻德陆军。

在海湾战争中曾拦截“飞毛腿”导弹。“爱国者”的火力单位由火控系统和发射架组成。火控系统包括雷达车、指挥控制车、天线车和电源车各一部。发射架可装载4枚装在密封发射箱的待发导弹。弹径410毫米，弹重约1000千克，制导方式为程序+指令+TVM的复合制导。采用了多功能相控阵雷达、TVM制导方式、自动和人工操作相结合。

美国“海麻雀”防空导弹(SeaSparrowMissile)

美国海军全天候、近程、低空点防域防空导弹，用来对付地空飞机、反舰导弹和巡航导弹。1964年研制，1969年装备部队。弹径240毫米，弹重228千克，采用半主动雷达寻的制导方式。1968年研制其改进型，改进后的导弹具有低空制导和引信低空引爆能力。目前“海麻雀”已销往多个国家。

美国“针刺”防空导弹(StingerMissile)

美国研制的第二代单兵近程防空导弹。也译“毒刺”、“尾刺”，主要用于战地前沿或要地的低空防御。1967年研制，1979年装备部队。型号有FIM-92A(基型)、FIM-92B和FIM-92C(改进型)三种。弹径70毫米，弹重10.13千克，射程200~5500米，采用被动红外寻的(FIM-92B)制导方式。目前已有20个国家装备。

美国“霍克”防空导弹(HAWKMissile)

美国全天候、中低空防空导弹，可拦截飞机、巡航导弹和战术地地导弹。基型1954年研制，1960年装备部队；改进型1964年研制，1972年装备部队。改进型全武器系统由导弹、三联装发射架和5部各种雷达车组成。弹径360毫米，弹重623.7千克，采用全程半主动寻的制导。

前苏联“萨姆”-13防空导弹(SAM-13Missile)

“萨姆”-13是前苏联新型机动式近程防低空导弹系统，1975年开始装备部队。采用被动红外寻的制导方式，灵敏度高，抗干扰能力强，越野性能好。弹径120毫米，发射重55千克，射程500~10000米，射高10~5000米。

前苏联“萨姆”-6防空导弹(SAM-6Missile)

“萨姆”-6是前一种机动式全天候中近程、中低空导弹。全武器系统由一部三联装导弹发射车和一部制导雷达车组成。50年代末开始研制，60年代中期装备部队。在1973年第四次中东战争中，埃及和叙利亚曾用这种导弹击落了不少以色列飞机。制导雷达采用多波段多频率工作，抗干扰能力强；导弹采用固-冲组合发动机，比冲高。弹径340毫米，发射重604千克，采用全程半主动寻的制导方式。导弹的主要缺点是制导系统技术不很先进，采用了大量电子管，体积大、耗电多、维修不便和操作自动化低等。

法国“响尾蛇”防空导弹(CrotaleMissile)

法国研制的一种机动、全天候、低空近程防空导弹，用来攻击低空、超低空战斗机、武装直升机等，还可用于保卫机场、港口以及对付战术导弹。1964年研制，1971年装备部队。全武器系统由搜索指挥单元和发射制导单元组成。弹径150毫米，弹重85千克，采用无线电指令制导、三点法导引制导方式。

美国“战斧”巡航导弹(TomahawkCruiseMissile)

美国早期发展的“战斧”巡航导弹共有三种：BGM-109A“战斧”陆核攻击导弹，BGM-109B“战斧”反舰导弹和BGM-109C“战斧”对陆常规攻击导弹。三种导弹的外型尺寸、重量、助推器、发射平台均相同，只是弹头、发动机和制导系统不同。其特点是采用了模块式设计思想，又具有打击战略和作战目标的双重作战能力。1977年又发展了BGM-109G“战斧”陆射巡航导弹，已于1983年12月在北约部署。

美国“捕鲸叉”反舰导弹(HarpoonMissile)

“捕鲸叉”AGM-84A是美国麦道宇航公司研制的全天候高亚音速掠海飞行的飞航式反舰导弹，用于攻击110千米以内的海面目标。1969年开始方案论证，1977年3月研制结束，1979年装备飞机。弹径344毫米，弹重522千克，射程110千米，采用中段惯性、末端主动雷达导引的制导方式。全武器系统包括载机和导弹两大部分。其特点是能使以航空母舰为核心的舰队获得高度机动的远距离反舰能力。它是当今使用的居领先地位的反舰导弹。

法国“西北风”防空导弹(MistralMissile)

法国研制的近程防空导弹，用来对付1200米以下低空和超低空飞机，以及掠地面飞行的飞机。1980年研制，90年代装备部队。全武器系统由筒装导弹和发射架组成。弹径90毫米，弹重18千克，射程500~6000米，采用红外导引头。

法德“罗兰特”防空导弹(RolandMissile)

法德联合研制的低空近程防空导弹，共有I、II、III三种型号。I型1964年研制，1976年装备法军；II型1966年研制，80年代初装备法军。在马岛战争和两伊战争中，阿根廷和伊拉克都使用了“罗兰特”II型导弹。全武器系统由导弹、制导与发射装置载车组成。弹径163毫米，弹重63千克（II型71）。采用三点导引法指令制导，全部地面制导设备和导弹发射装置都装在一辆机动车上。

值得深思的日本装甲车辆发展道路

虽然日本的装甲车辆发展史较早，但二战中的失败结局使其发展势头受到遏制。二战后，美国出于战略需要，在政治上纵容并在技术上大力支持，使日本重新走上发展装甲车辆的道路，后来居上，研制出世界上最先进的坦克和其它装甲车辆。更值得深思的是日本发展未来装甲车辆的矛头直接对准了我国。

最初的发展势头受到二战失败命运的遏制

日本的装甲车辆发展史虽然从 1918 年引进英国 Mark 型坦克开始，但直到 1925 年才组建成研究战术的两个坦克连，同时提出了本国坦克发展计划。日本的坦克设计工作只能从 1927 年在大阪兵工厂设计“实验型重坦克 1”样车算起。在 30 年代发展了几种重坦克之后，日本决定放弃发展重型坦克，而轻型坦克和中型坦克仍在发展，并在二战中生产了 5000 辆坦克，其坦克生产量位居世界第六，排在美国、英国、法国、德国和苏联之后。日本发展坦克的主要障碍问题是认识问题，总认为坦克的主要任务是支援步兵。日本在坦克设计方面的主要贡献是很早就使用了柴油机并研制出水陆两栖坦克。

作为战败国的日本，战后被解除了武装，装甲车辆的发展也受到遏制，直到 1951 年组建治安警察部队止，日本不存在任何形式的武装部队。

在美国的纵容和支持下重新发展

美国出于战略的需要，1954 年便将处在美国控制下的日本治安警察部队改成日本防卫厅，其组织机构和运用方式与美国部队相似，而且用美国装备进行武装。首批装甲车辆是 M4A3、M24 和 M41 坦克以及半履带式车辆。用美国装甲战车装备日本陆上自卫队很快就弥合了由于停止发展造成的技术缺口，使日本坦克炮的口径立即从 57 毫米提高到 90 毫米、初速从 800 米/秒增加到 1000 米/秒，战车的单位功率也从 15 马力/吨上升为 20 马力/吨，使战车的机动性大大提高一步，使坦克的防护装甲达到 100 毫米厚，比早期日本坦克增加一倍。

50 年代由于美国卷入侵朝战争，并觉察到苏联在欧洲的威胁在增长，急于在亚洲寻找防御伙伴，促成了日本重新走上武装的道路。日本为了讨好美国，决定在美国的纵容和支持下重新发展自己的兵器工业，特别是战车工业。

成果惊人

自 1954 年起，日本在美国的技术支持下先后发展了三代装甲战车：

第一代仿制起家

当主要军事大国在发展“第二代”主战坦克时，日本陆上自卫队装备的是极为落后的 M4A3 和 M24 坦克。谁能料到，仅过了 5~6 年，日本就研制成本国第一代装甲战车：61 式主战坦克和 60 式装甲人员运输车以及由这两种车发展的 70 式抢救车、67 式架桥车、67 式工程车、60 式 81 毫米自行迫击炮和 60 式反坦克导弹发射车。然而，无论是 61 式坦克还是 60 式装甲人员运输车，基本

上都是美国的第一代装甲战车的仿制产品。

第二代自行研制

在仿制的基础上，日本自行研制出第二代装甲战车：包括 74 式主战坦克和 73 式装甲人员输送车以及由这两种战车发展的 78 式抢救车、87 式自行高炮、74 式 105 毫米自行榴弹炮、75 式 130 毫米自行多管火箭炮、75 式测风车和 76 式炮位侦察雷达车。这代车的最大特点是多数部件依靠本国自行研制、性能接近世界水平。

第三代全面赶超

日本陆上自卫队为改变依赖美国发展战车的现状，安排发展的第三代战车，包括 90 式主战坦克和 89 式装甲人员输送车以及由 90 式坦克发展的 90 式抢救牵引车和 91 式架桥车，这些战车不仅性能先进，而且主要部件基本上由日本自行研制。以 90 式主战坦克为例，除 120 毫米火炮是利用德国莱茵金属公司许可证在日本生产外，其余部件均由日本工业界自行研制。90 式主战坦克的性能真正达到了世界一流水平，几次在世界主战坦克排行榜上名列前茅。尤其是自动装弹机的使用，使乘员减少到 3 人，这在西方国家只有法国的“勒克莱尔”坦克才能相比。

以我国为潜在威胁发展新一代战车

日本将我国和朝鲜民主主义人民共和国设想为其主要潜在威胁对象，作为其发展现代化武器的借口。日本人得出的结论是，维持一支现代化的国防部队既需要继续做战车的研究发展工作，又需要采购现代化装备，同时要加强与美国的共同防御条约。

就当前而言，90 式主战坦克较为合适，其性能比得上或超过其它现代坦克，所以近期坦克领域工作重点将是发展新型部件。未来主战坦克部件的研究与发展工作重点放在下列领域：

1. 进行 21 世纪主战坦克的概念研究，包括车辆电子学的研究和试验车辆的制造。

2. 研制高功率柴油发动机，包括使用陶瓷技术。

3. 不放松对燃气轮机的研究，特别是提高热效率的研究。

4. 加强电驱动系统的研究。

5. 不放松对无级液压机械全自动坦克传动装置的研究。

6. 重视对先进悬挂系统的研究，特别是对主动悬挂的研究。

7. 重视对先进装甲技术的研究，包括研究复合装甲、防顶部攻击装甲以及主动和反应装甲。

8. 研究新型坦克武器，包括改进现有坦克炮的脱壳穿甲弹性能，研制先进的近炸引信，研究液体发射药火炮及发射药技术，电磁和电热发射技术。

日本防卫厅还从经济因素考虑，表示要在未来几年中广泛地使用模拟技术，并强调提高费效比和节约人力与材料的意识，保护环境也将是考虑的重点。

致命的高速——俄罗斯新一代反舰飞弹

85-RU：北约代号：SS-N-14(SILEX).重：4000 公斤.速率：0.95 马赫.长：7200mm.

巡弋高度：400m.弹径：574mm.推进：固燃火箭.发射准备时间：30 秒.
射程：30 里.

以往西方总将其推测为一类似 ASROC 的反潜火箭.新的资料显示，其不但有一 E35 反潜鱼雷(主/被动导向，弹头 150 公斤，15 里射程)，还有一 350 公斤重的半穿甲弹头.在反潜时，以无线电指挥导引至目标上空投下鱼雷攻击，而反舰时，以指挥导引加上终端红外线导引，并启动半穿甲弹头，以加上弹身(包括鱼雷)的惊人重量攻击目标.

3M-80：北约代号：SS-N-22(SUNBURN).重：3950 公斤.速率：2.34 马赫.长 9385mm

巡弋高度：20m，终端 7m.弹径：1300mm.推进：火箭+冲压引擎.射程：90km，空射：150-250km.

以往西方推测为一以涡轮喷射并可掠波飞行的飞弹.随第二代 Su-27 出现的空射型 ASM-MM(Kh-41)则使世人知其以冲压推进.由俄国传出的消息更指出：3M-80(3Mach，80 年代)以惯性中间导航+主/被动雷达导向或 HOJ(追踪干扰源)，及 300 公斤弹头，可有 94%的命中率，估计平均 1.2 枚可击沉驱逐舰，1.5 枚可击沉 20000 吨补给舰.而其目标，正是神盾级，估计其在侦测到反舰飞弹，多少时间内可发射第一发飞弹，而 3M-80 可在这之前冲入其防空飞弹的最小射程.虽然超音速飞弹会比次音速飞弹早被发现(其红外线轨迹较大)，但其 2 分钟可达到最大射程的惊人速度，仍不是现有近迫系统可以对付的.

Kh-65SE：北约代号：AS-15(KENT).重：1250 公斤.速率：0.44-0.78 马赫.长：6.4m

弹径：0.14m.推进：冲压喷射引擎.射程：250-280km.弹头重：410kg

此飞弹是设计在电战环境中攻击大型船舰.并可以从海面数公尺到 12000 公尺的载具(540-1050km/h 的时速)发射.以主动雷达导向.

Kh-15：北约代号：AS-16(KICKBACK).重：1200 公斤.长：4.78 公尺.

弹径：0.455m

射程：30-150km.推进：固体火箭.弹头重：150kg.

原设计原是以核子弹头攻击防空系统.而 X-15C 则设计来攻击中型船舰.载具可在 300-22000m 高度发射，以惯性导航飞至 40000m 高度，进入搜索阶段，并以 5 马赫的超高速俯冲攻击.

Kh-35：北约代号：SS-N-25.重：600 公斤.长：4400mm.弹径：420mm.速率：300m/s.推进：冲压喷射+固燃火箭.巡弋高度：3-5m.射程 130km.弹头：145kg 被称为 HARPOONski 的 X-35M，已是俄国外销快艇的制式设备，并有岸基型，空载型(包括直升机).以惯性+主动雷达导向.

Kh-31A：北约代号：AS-17(KRYPTON).重：650kg.长：4.7m.弹径：360mm 推

进：火箭+冲压引擎.射程：50-70km.弹头：145kg.

Kh-15R 反辐射飞弹的衍生型，以惯性导航+主动雷达导向.

ALFA：一种欲取代 AS-15 的空对面巡弋飞弹(AS-19KOALA)的衍生型，仍在发展中.但这种由 Novator 设计局设计的飞弹，为一两节式设计，第一段由次音速涡轮喷射引擎推进，有 200km 的射程，而距离目标 20km 时，第二阶段以火箭推进，以 700m/s 终端攻击. 由以上可知，苏联在推进器(尤其是冲压推进)上的科技独步全球，西方的防空系统对高速飞弹的防御实在有限。

不过，苏联主要的第一线反舰武器 - SS-N-19, SS-N-12 都没有公布资料. --原文摘自"国防译粹"

智能武器及其对作战的影响

李晓鹏 肖丽华

智能武器是把智能计算机应用于各种武器装备上，使它们不用人的直接操作就能完成各种军事任务的武器装备。这种武器比精确制导武器、灵巧型武器更先进。

几种主要的智能武器

智能军用机器人

军事机器人是一种用于军事领域的具有某种仿人功能的自动机。自 60 年代在印支战场崭露头角以来，作为一支新军，军用机器人是一种用于军事领域的具有某种仿人功能的自动机。自 60 年代在印支战场崭露头角以来，作为一支新军，军用机器人发展快，目前已经发展到第三代——智能军用机器人。这种机器人以微电脑为基础，以各种传感器为神经网络的人工智能机器人。它们“四肢俱全”，“耳聪目明”，“智力”较高。其巨大的军事潜力，超人的作战效能，使其成为未来高技术战争舞台上一支不可忽视的军事力量。智能军用机器人在军事领域的应用主要有三个方面：一是直接遂行战斗任务；二是侦察和观察；三是工程保障。智能军用机器人广泛的发展前景，引起了世界军事家们的高度重视，许多国家为此都制定了本世纪末到下世纪上半叶智能军用机器人的发展计划。仅美国已开发出和列入研制计划的各类智能军用机器人就达 100 多种。典型的军用机器人——美国的“哨兵”，能说 300 个单词、能测出声、火、烟、风等异常物体有关数据。对可疑目标能发出口令，如果目标答错口令，“哨兵”会迅速、准确地开枪射击。机器人“激战哨兵”还装备反坦克武器，发现敌装甲目标时，能自动抢占有利地形发起攻击。目前智能军用机器人正向着拟人化、仿生化、小型化、多样化方向发展，预计 21 世纪上半叶以智能军用机器人为主的机器人军队将“走”上战场。

智能坦克与车辆

这是一种由智能计算机控制中心、信息接收和处理系统、指令系统及各种

传感器元件组成的具有坦克、车辆和火炮功能的新型武器装备。智能坦克主要担负战场作战、侦察和扫雷任务，如加拿大“金戈斯”一次可开辟 100 米长、8 米宽的通路，扫描宽度为 1.83 米，扫雷速度 16 千米/小时。智能火炮能够执行战场自行监控、自主行动、自动射击任务，如美国的“徘徊者”多用途机器人，装备有防空导弹，可自动控制导弹的发射。上述智能武器装备的共同特点是：具有人工智能，会有“意识”地寻找、辨别和摧毁要打击的目标。比如智能火炮和坦克都能在高速行驶状态下识别道路状况，区分人员与自然地物，绕行各种障碍物，快速识别目标的不同特征及其威胁程度，通过信息快速传递，完成各项任务。

智能弹头

包括智能导弹、炮弹、炸弹。是把人工智能技术应用于弹头，使其具有某些智能行为。

它依靠弹体内智能计算机和图像处理设备，在发射后能自主寻找、判定、选定和攻击目标，并能发现和攻击目标的薄弱部位，命中精度比普通弹药高 30~40 倍，作战效能是其百倍。

如美国研制的“黄蜂”机载反坦克导弹，在超低空距离发射后，会自动爬高到上千米，自动俯视战场，搜索、发现、识别敌坦克，然后以其各分弹头分散攻击不同的目标的关键部位和薄弱环节；美国的 203 毫米冲压喷气远程制导炮弹，能“透视”烟、雾、霾，攻击 70 千米内的目标，而且能抗电子干扰、全天候自动寻的；瑞典的“斯特里克斯”120 毫米迫击炮弹，内装微电脑和 12 个小型推力发动机，当炮弹发射到弹道最高点时即开始自动搜索 1950 平方米范围内的目标，其小型发动机在智能微电脑的控制下不断修正攻击方向，直至炮弹命中目标。智能化炮弹能极大地提高炮兵的作战威力，在第二次世界大战时需用 2500 发普通炮弹消灭的 1 个运动装甲目标，现仅需 1~2 发智能化炮弹即可。

智能地雷

目前第三代地雷正向智能化发展。智能化地雷就是使地雷引信具有主动识别目标能力，战斗部具有主动跟踪、攻击目标能力的新型地雷。通过人工智能技术，使地雷“长翅膀”、“长眼睛”、“有耳朵”、“会判断”。如美军现正在研制的装备 XM2 93 广域智能引信地雷，具有多功能传感器，可对目标的各种物理场进行判定。当坦克进入地雷控制的半径为 100 米地域的范围时，即由微机控制发射智能子弹药，先以 35°仰角将子弹药发出，而后子弹药在空中主动寻找目标，攻击坦克顶甲。美军正在研制的 AHW 反直升机地雷，采用智能引信技术，其多功能传感器可根据直升机螺旋桨的声音和红外辐射特征判断敌我，当敌机进入有效射程后，由微机控制雷体战斗部起爆，发射子弹药攻击敌机。“赫尔卡斯”型智能地雷，能长时间自动探测目标、锁定目标，然后启动火箭飞向目标，并不断修正误差，直至命中目标；如果在预定时间内没有发现目标，未能实施攻击，还能为避免“被俘”而“自杀”。

智能 C3I 系统

它也称为“会思考的计算机系统”，通过把人工智能技术应用于计算机领域，使其会思考”，并以其为核心，对信息和数据进行自动识别和判断，并能相应做出最佳决策。如美国正在研制的“感情信息系统”，它具有人的“感情特征”，有“个性”和“智慧”，熟知敌我双方的指挥官性格、思维习惯、脾气和其他感情特征及行为，能在瞬息万变的战场上辅助指挥官判断情况，定下决心，下达命令。当指挥官情绪反常或决策失误时，它还能提出一套经过严密推理和论证的正确结论及其数据，“劝说”、“制止”指挥官修改、补充原决策。

因此，它被称为指挥员忠实、精明、冷静的“参谋”。

智能武器对作战的主要影响

使“作战人员”行动空间更为广大

作为人工智能的直接物化——智能军用机器人，由于具备人所不具备的特殊优点：刀枪不入、毒邪纪律、不染疾病、不知疲倦、不食人间烟火、严守纪律、不怕牺牲等“优良品质”，能够完成那些对人来说无法涉足的最危险、最艰苦的战斗任务。因此促进了世界各军事大国在军事领域竞相发展和使用，并作为作战力量的一部分编入军队之中，用来代替人完成部分作战任务。海湾战争后，美军处理爆炸物工作队所使用的 18 台清理作业机器人，对清除伊军留下的爆炸装置、哑弹、地雷和建筑物与油井内的炸弹起到了重要作用。美国爆炸处理专家设计制造的 MPR 2 800 型多功能机器人，可以完成许多对人有危险的工作，如地雷的探测和排除、灭火、重要区域的监视，对核、生、化放射性污染物的清除等。当前新军事革命的发展，走以质量建军的精兵之路已成为世界各国军队发展的方向。智能武器装备是一种介于人与普通武器之间的新型武器装备，它进入部队，必将改变军队作战力量的构成，使军队的作战力量由过去的人和普通武器装备（包括核武器）变为人、智能武器装备和普通武器装备三部分。

使作战样式发生深刻变化

智能弹药因其有着人工智能的作用，所以比现装备的精确制导武器具有更高的作战效能。

这不但能远距离精确打击，而且能打敌“要害”，战敌“死穴”；不仅可以打击敌人战术目标，而且可以超视距打击敌人的战役、战略纵深内的重要目标。海湾战争中，参加空袭的多国部队飞行员使用精确制导炸弹从远距离准确地炸毁了伊拉克的通信大楼、萨达姆官邸及一些微波通信站、雷达站、地下指挥所等重要目标。在摧毁坚固目标时，第二、第三枚导弹都能准确地从前面武器突破的弹孔穿入，实施重复攻击。整个海湾战争中，多国部队发射的精确制导弹药虽然只占发射弹药总量的 7~8%，但却摧毁了伊拉克 80% 的重要目标。因此具有高效的智能武器将使未来战争不会再现朝鲜战争中对 3.7 平方千米上甘岭投放百万发炮弹的场面，而代之以高手点穴式的远程精确打击。美军正在论证的“脱离接触，间接打击”的作战理论，就是强调在对方防区外，利用远战高精度打击兵器的技术优势，对敌进行全纵深远程精确打击，杀伤或击败敌人。美国国防部现已明确把“远程精确打击作为 21 世纪陆军现代化建设的目标之一。

全纵深打击作为现代作战的基本方法，已得到世界各国的普遍确认，

目前武器装备落后的军队仅是立足以兵力火力相结合实施全纵深同时打击；而武器装备先进的军队在强调以火力打击为主的同时，已开始强调全纵深同时打击要向远程精确火力打击为主的方向发展。而智能武器特别是智能弹药为向这个方向发展提供了可能。目前远距离攻击的高精度激光制导武器命中概率已达97%以上，可以说几乎是百发百中。专门打击指挥控制中心神经的“瘫痪战法”、打击地下设施的“钻地打击法”等已经应运而生。智能武器远距离精确打击所形成的新的突击方式，必将贯穿未来空战、海战以及地面作战之中。

使作战手段和方法更加灵活

智能武器品种多，战场适应能力强，而且各种环境都能使用，各种战争都能使用，既可以硬杀伤又可以软杀伤，既可以独立作战也可以协同作战，既可以单个突防，又可以集群突防、密集突防，而且具有全天候、全时辰、全方位打击的能力。因此这就使得防御一方由于战场设施、人员、装备的防护更加困难而加大作战的被动局面；而进攻一方则因作战手段和方法的灵活多样而处于主动地位。

智能武器系统的超时空和近实时远程精确打击能力使战术打击可以瞬时直接达成战略目标，战役战斗程序将发生变化，战场的非线性化特点将变得更加明显，前、后方作战界限将更加模糊。原有的作战程序将被打破，原来的层次分明的作战阶段将发生变化，甚至颠倒排列起来。进攻作战不再遵循“层层剥皮，逐次突破”的攻击程序。前沿、纵深同时打击的远距离精确攻击将建立新的攻击程序。而先纵深、后前沿实施的“中心开花，由内向外打”的逆程序，更改变着逐步攻击的阶段分明的程序套路。防御作战也难以遵循“从前往后，节节抗击”的作战程序，必须确定前沿、纵深同时抗击的新思路。

使威慑力量更强

首先，智能精导武器相对打击对象来说价格一般比较便宜，相对尖端武器价格也比较便宜，如80枚“飞毛腿”导弹的价格仅相当于一架F215战斗机的价格。因为价格便宜，而且作战效能高、效费比大，所以目前世界各国，特别是广大发展中国家都争先装备，目前已有80多个国家拥有各类精导武器。如果将这些精导武器加以改进使之智能化，在目前世界反导弹技术尚不成熟的条件下，这些智能精导武器对各国来说都将产生威慑力。特别对于经济尚不发达的国家，更是穷国的“原了弹”。

其次，智能武器在战场上发挥出的独特效能以及智能弹药具有比现有精确制导武器高出十几倍甚至几十倍、上倍的打击精度，也使其形成独特的威慑力。美军目前使用的各种精确制导炸弹，像激光制导炸弹、红外制导炸弹和电视制导炸弹等，命中率非常高。使用这些智能或半智能弹药打击精心选择的战略目标，将会给敌以极大的震慑。

周边国家航空事业

于乐山主要装备特点

由保障向主战兵种转变

长期以来，我周边国家和地区陆航的主力装备主要是运输直升机和观察直升机。为适应现代立体战争的迫切需要，满足陆军空地一体战的任务需求，进入 80 年代以来，周边国家和地区竞相发展武装直升机，用以扭转陆航只能作为保障兵种的被动局面。前苏联是发展武装直升机最早的国家，早在 60 年代就对米 2、米 4、米 8 运输直升机加装了武器，70 年代又研制了专用反坦克武装直升机米 24，90 年代开始装备新一代武装直升机米 28、卡 50。

1993 年，我国台湾陆军一次就投入 12.5 亿美元巨资向美国订购了 42 架 AH1W 先进攻击直升机和 26 架 OH58D 目标侦察直升机，还有 684 枚“海尔法”机载半主动激光制导导弹，首次实现武装直升机零的突破。目前，我周边国家和地区台、越、印、俄、日、韩等陆航装备的武装直升机数量已分别达到 42 架、30 架、51 架、1654 架、84 架和 193 架，具有较强的反装甲能力和运输能力。以这些武装直升机为骨干组成的陆航部(分)队，能够独立地遂行反坦克、空战、火力支援等作战任务。可以说，我周边国家和地区的陆航，目前已初步完成了由保障兵种向主战兵种的转变。

长期维系美、俄的装备体系

冷战时期，因以美、苏为首的两大阵营的长期对抗和激烈竞争，曾经分属两大阵营的我周边国家和地区，在装备发展上，长期维系美、俄两大系列的装备体系。统计资料表明，目前越南、印度两个周边国家陆航装备的各型直升机，90%以上属俄罗斯“米”型直升机系列；而我国台湾地区和日、韩两个发达的周边国家陆航装备的各型直升机，100%属于美国直升机系列。这种局面，导致周边国家和地区的陆航武器装备只能长期追随于人、有求于人和受制于人。一般来说，其直升机装备的整体质量水平一般较美、俄晚 10 至 20 年。如越、印陆航的主战装备米 24D 反坦克直升机，属俄 70 年代生产的米 24 的改进型。而俄陆航 80 年代末已开始计划用更先进的新型武装直升机米 28 或卡 50 装备部队了。长期以来，周边国家和地区曾企图通过合作研制、引进专利仿制、自行研制(国产化)等多种方式摆脱受制于人的被动局面，但收效甚微，目前仍被笼罩在美、俄装备系列的“阴影”之下。

注重研制与采购相结合

为解决陆航武器装备的数量和质量问题，周边国家和地区近年来十分注意根据各自国情和地区情况，把从国外购进先进武器装备同国内自行研制相结合；自己独立研制同与同外国合作研制相结合。其中，俄罗斯的财力和技术较雄厚，以自行研制为主，先后研制的先进直升机有米 24、米 17、米 28、卡 50 等；越、印两国属于发展中国家，以引进为主，引进的主要装备是俄罗斯米 24D 和米 17；台湾地区和日、韩两个周边国家财力和技术都有一定基础，采用自行研制与引进相结合的发展道路，先后从美国购买了大量直升机，包括我国台湾购买的 AH1W、OH58D，韩国购买的 AH64，日本购买的 CH47D 等。在购买的同时，

周边国家和地区还十分注意合作研制和自行研制两条腿走路。我国台湾中科院航发中心与美国贝尔直升机公司合作研制生产了 118 架 UH 2 1H 直升机；日本已于 1994 年年底研制成 OH 2 X 轻型武装侦察直升机。

1990 年韩国大韩航空公司与美国西科斯公司签署了一项价值 5 亿美元的协议，共同生产 100 架 UH60P“黑鹰”直升机，包括该机所用的发动机 T700，同时加紧研制本国 KMH 多用途侦察攻击直升机。

综观台湾地区和日、韩两国自行研制直升机的情况，尽管发展速度较快，资金雄厚，又有众多发展项目支持，但其航空工业基础毕竟较为薄弱，对方又在转让方面层层设防，所以自行研制的道路不会一帆风顺，先进技术的攻艰上还要走一段很长的路。

发展仍显缓慢，总体技术水平并不先进 发达国家军方十分重视陆军直升机装备的发展，其规模和技术均处于世界领先水平。如美国每万名陆军人员拥有直升机 140 余架，其中代表 80 年代技术水平的先进直升机已占装备总数的 15%，预计 2005 年新一代直升机可装备部队。

虽然我周边国家和地区也十分重视本国陆航的建设和发展，但由于财力和技术原因，与发达国家相比，其武器装备的发展速度仍显缓慢，总体技术水平普遍偏低，尤其是发展中的周边国家更为突出。越南陆航至今没能列编，直升机仍隶属空军；直升机的数量尤显不足，每万名陆军人员平均拥有不足 5 架直升机，多数直升机是接受前苏联援助和越战期间的战利品，比较陈旧。由于经费不足，零备件短缺，近五分之一的直升机已不能使用。我国台湾陆航直升机总数也只有 200 余架；日本是较发达的周边国家，但其陆航装备的 AH1S 武装直升机才是美国 60 年代的产品，虽然几经改进增大了飞行速度、增加了火力，但仍无法与西方发达国家装备的近代先进直升机相提并论。1993 年 4 月，日本陆上自卫队对陆军航空兵进行了成立 30 多年来第一次重大编制改革，陆军师编配了直升机飞行队，但由于武装直升机数量不足，只能由方面军掌握集中使用。俄陆航目前使用的各型军用直升机大部分是 70 年代初期装备的，据悉，50% 以上已超期服役，80 年代研制了先进武装直升机米 28 和卡 50，但由于经费不足，仅购进 12 架卡 50 和 10 架米 28 试用，还远不能形成战斗力。

重要发展趋势

装备规模上将追求更大发展

目前，我周边国家和地区陆航直升机的装备规模普遍偏低(俄罗斯除外)，只能相对集中使用。但是多年的实战和演习使他们越来越深刻认识到，集中使用远不能满足陆军未来“立体化”合成作战的需求。因此，使直升机的装备规模能满足“多级编成”(战区、集团军或军、陆军师或旅)便成为周边国家和地区共同追求的长远目标。目前，俄罗斯已基本达到了上述要求，其陆军总部编勤务直升队；方面军编运输、通用、电子战直升机团(队)；集团军编战斗、通用直升机团(队)；陆军师编直升机大队。而日本陆上自卫队为提高陆军立体作战能力，1993 年 4 月对陆军航空兵进行编配改革：组成陆军师编直升机飞行队。由于反坦克直升机数量少，反坦克直升机队仍由集团军掌握，集中使用。多年来，周边国家和地区为追求陆航直升机规模有更大发展，采取了加大经费投入和加快引进等措施，但终因财力有限，只能追求有限的规模。

装备体系由“分离”走向合作

前苏联解体后，美苏两大阵营过去的冷战状态也随之大大缓解我周边国家和地区正在充分利用这一大好时机，在国际范围内广泛寻求合作支援，以使本国陆航武器装备在世界或地区范围内处于优势地。1992年12月，俄罗斯与欧洲直升机公司签署了一项共同研制和生产米38直升机的合同。次年俄米里设计局和喀山直升机联合体又与韩国大宇重工签署了一项合作研制MK30直升机的协议。据悉，印度正在考虑在国际范围内投标购买先进武装直升机，以弥补因推迟研制先进轻型直升机(ALH)的空白。参加投标的除俄米28、卡50两种先进武装直升机外，还有美国的AH64和AH1W以及意大利的A129先进武装和侦察型直升机。

另据报道，日、韩已有意于俄米28和卡50。俄正考虑在米17、米26、米24以及其它直升机上安装西方的机载电子系统和设备以及装备联合维和任务所需的设备以提高直升机的性能。由此可见，周边国家和地区陆航装备体系，正在由相对独立的两大体系走向互相合作、互相融合的道路。其装备体系不再单纯走美或俄的装备系列，而是追求世界上“最优”陆航武器装备的集合”。尽管这种发展目前还显缓慢，也缺乏必要的法律依据，但是仍将成为周边国家和地区陆航武器的战略性发展趋势。

装备结构上更趋向合理化

现代作战是体系与体系的对抗，装备体系结构的合理与否将直接影响作战效能的高低。

自90年代初，我周边国家和地区在发展陆航武器装备规模和提高质量水平的同时，开始注意调整装备结构，使其更加趋向合理化，其通常的做法：一是机型配备齐全合理，运输、武装、战勤(含电子战、预警、通信指挥直升机等)三型直升机缺一不可。其最佳的比例应为3:4:3，据分析，这是当前陆航直升机最合理的配套比例，作战潜力能够得到充分发挥，作战效能高；二是大、中、小型直升机搭配合理，如运输直升机，不仅有中、小型的，也应有大型的；三是发展“撒手锏”装备，它是装备系统的“骨干”和“中坚”力量，能给敌以威胁性打击。当前，鉴于周边国家和地区经费短缺和技术基础较弱的现状，装备结构的调整还需要一段较长的时间。

装备性能上将有更大提高

海湾战争的实践再一次证明，只有高技术性能的装备才能夺得战争的主动权。因而，我周边国家和地区在继陆军直升机装备规模发展到一定程度后，为进一步提高陆军航空兵的战斗力的战斗力，发展技术先进的直升机“群体”便成为共同追求的目标。为迅速提高陆航直升机装备的技术含量，他们采取了许多措施，主要有以下几种：

一是淘汰老旧装备。目前，我周边国家和地区已基本淘汰60年代生产的直升机装备，它们多数已服役20年以上，其维修费已达全寿命费用的80%以上。

随着时间的推移和技术的发展，淘汰必将向深度和广度发展。

二是改装。主要是改进第70代直升机，重点是安装先进的电子设备和武器系统，提高夜战能力、生存能力和增加空战能力。

三是不惜巨资购买。为加快提高装备质量的进程，主要购买“杀手锏”直升机，如韩国已购买了美制AH64“阿帕奇”先进武装直升机，印有意购买AH64、米28、卡50等先进直升机。

四是研制。高质量直升机的研制需要强大的综合技术实力。目前，在我周边国家和地区中只有俄罗斯有实力研制高质量的陆军直升机，已研制成功米28、卡50等先进武装直升机；日、韩正在寻求国际合作，企图自行研制先进直升机。

*宙斯盾”：美国海军舰队的盾牌

张国良

1991年1月17日，停泊在波斯湾及附近水域中的美国海军10艘“提康德罗加”级导弹巡洋舰及“威斯康星”号和“密苏里”号战列舰分两批向伊拉克境内发射了100多枚“战斧”巡航导弹。这些导弹大多准确地命中了目标，为美军夺取海湾战争制空权发挥了十分重要的作用。在上述10艘“提”级舰上均装备有“宙斯盾”作战系统，“战斧”导弹发射装置是该系统的重要组成部分。此外，该系统的另一重要组成设备——AN/SPY-1A/B多功能相控阵雷达还曾多次探测到伊拉克发射的“飞毛腿”导弹，引导本舰武器系统发射导弹将其拦截，成功地保护了舰队的安全。由此可见，“宙斯盾”作战系统在海湾战争中功勋卓著。“宙斯盾”系统究竟是个怎样的系统呢？

“宙斯盾”的由来

为了满足海军拥有抵御饱和攻击的舰载防空系统的迫切需要，1967年美国国防部批准研究和开发“先进的舰用导弹系统”(ASMS)。之后，该系统被正式命名为“宙斯盾”(Aegis)作战系统。Aegis是古希腊神话中宙斯神的盾。在美国海军看来，“宙斯盾”作战系统就是可对从四面八方向舰艇同时袭击的敌方大量导弹组织有效防御反击的美国舰队的坚固盾牌。

“宙斯盾”作战系统从1969年12月起正式开始研制，1973年完成样机，于1981年正式装舰。该系统体现了美国80年代的科技水平，并在此后，一直与世界先进的科学技术同步发展。“宙斯盾”作战系统(不含导弹)每套造价约2亿美元。自1983年至今，该系统已装备美国全部27艘“提”级巡洋舰。从1991年7月起，它又开始装备“阿利·伯克”级驱逐舰。此外，日本海军新一代“金刚”级驱逐舰上也配置了从美国采购的“宙斯盾”作战系统。

系统的组成

“宙斯盾”作战系统主要由6个分系统组成，它们分别是：

(1) MK 1 指挥和决策分系统

它包括四机柜AN/UYK-7计算机、AN/UYA-4显示控制设备、变换装置、RD-281存储器和数据变换辅助控制台等。该分系统是全舰的指挥和控制中心。它负责建立战术原则，显示并处理来自舰上各传感器的信息，作出威胁判断和火力分配，协调和控制整个作战系统的运行。

(2) MK 1 武器控制分系统

它由四机柜AN/UYK-7计算机、“宙斯盾”综合装置、MK138射击开关组合件和数据交换辅助控制台组成。该分系统负责按照MK1指挥和决策分系统的作战指令，具体实施对武器系统的目标分配、指令发射和导弹制导等功能。

(3) AN/SPY-1A多功能相控阵雷达分系统

该雷达是“宙斯盾”作战系统的核心，是“宙斯盾”战舰的主要探测系统。它由相控阵天线、信号处理机、发射机和雷达控制及辅助设备组成。它能完成全空域快速搜索、自动目标探测和多目标跟踪。该雷达工作在S波段，对空搜索最大作用距离约为400千米，可同时监视400批目标，自动跟踪100批目标。

(4) MK 99火控分系统

它包括AN/SPG-62目标照射雷达、MK79导向器和数据转换装置。该分系统负责按照MK1武器控制分系统的指令，随同AN/SPY-1A雷达一起工作；用AN/SPG-62雷达照射目标，以便对已发射的导弹提供末制导。

(5) MK 41和MK 26导弹发射分系统

MK 26为双导轨旋臂式发射装置，用于发射“标准2.2”中程舰空导弹或“阿斯洛克”反潜导弹。MK 41是一种先进的垂直发射装置，它包括61具导弹发射箱，可发射“标准”、“战斧”、“鱼叉”和“阿斯洛克”导弹等。上述两种导弹发射分系统均由MK 1武器控制分系统的计算机实施控制。

(6) MK 1战备状态测试分系统

该分系统由一台AN/UYK-20小型计算机和若干AN/UYA-4显控台、主数据终端、遥控数据终端和辅助设备组成。它与“宙斯盾”作战系统各主要分系统相联，完成对整个作战系统的监视、自动故障检测和维护。

工作原理和功能特点

“宙斯盾”作战系统的工作是从AN/SPY-1A多功能相控阵雷达开始的。该雷达发射几百个窄波束，对以本舰平台为中心的半球空域进行连续扫描。如果其中有一个波束发现目标，该雷达就立即操纵更多的波束照射该目标并自动转入跟踪，同时把目标数据送给指挥和决策分系统。指挥和决策分系统对目标作出敌我识别和威胁评估，分配拦截武器，并把结果数据送给武器控制分系统。后者根据数据自动编制拦截程序，通过导弹发射分系统把程序送入导弹。导弹发射后，发射分系统又自动装填，以便再次发射。在导弹飞行前段，采用惯性导航，武器控制分系统通过AN/SPY-1A雷达给导弹发送修正指令。

进入末段后，导弹寻的头根据火控分系统照射器提供的目标反射能量自动寻的。引炸后，AN/SPY-1A雷达立即做出杀伤效果判断，决定是否再次拦截。该雷达采用边跟踪边扫描方式工作，始终对全空域扫描以发现新目标。在整个作战过程中，战备状态测试分系统不断监视着全系统的运转情况，一旦发现故障，立即采取措施，以确保作战系统具有很高的可靠性。

“宙斯盾”作战系统共有4种工作方式：自动专用方式、自动方式、半自动方式和故障方式。后三种方式都需要人工参与控制。只有自动专用方式不需要人工控制，整个探测、拦截过程全部自动地进行，它在任何时候都是有效的。当发现有威胁程度不同的多个目标时，该系统能自动暂时放弃威胁较小的目标，而对付威胁较大的目标。

“宙斯盾”作战系统的功能特点是：

(1) 反应速度快。主雷达从搜索方式转为跟踪方式仅需50微秒，能对付作掠海飞行或大角度俯冲的超音速反舰导弹。

(2) 抗干扰性能好。可在严重的电子干扰（包括无源干扰和有源干扰）、海杂波和恶劣环境下正常工作。

(3) 作战火力猛。可综合使用舰上的各种武器，同时拦截来自空中、水面和水下的多目标，具有抗敌方饱和攻击的能力。

(4) 编队防空能力强。该系统实施全天候、全空域作战，能为整个航母编队或其他机动编队提供有效的区域防空。

(5) 系统可靠性高。能在无后勤保障的情况下，在海上连续可靠地工作40~60天，系统的大修周期为4年。

系统基本结构的演变

“宙斯盾”不是单独型号的作战系统，它已经形成了一个作战系统系列。迄今为止，“宙斯盾”作战系统系列已包括7种型号（即0~6型）基本结构，目前正在开发7型基本结构。“宙斯盾”作战系统系列形成过程就是美国海军“宙斯盾”作战系统基本结构不断改进（或升级），使之一直处于世界先进水平的过程。

0型和1型基本结构作战系统

0型基本结构是“宙斯盾”作战系统的原始基本结构。包括AN/SPY-1A雷达、旋臂式MK26导弹发射系统、LAMP-SMK 轻型机载多用途

系统和AN/SQS-53A声纳等设备。该型系统最先配置在1983年交付使用的美国“提康德罗加”级CG-47舰和CG-48舰上。在对0型基本结构略加改进的基础上产生了1型基本结构。1型基本结构采用AN/UYK-7计算机和LAMPSEK 轻型机载多用途系统等。该型基本结构作战系统已配置在CG-49、CG-50和CG-51等3艘“提”级舰上。原先配置在CG-47和CG-48舰上的0型系统经改进后已升级为1型

2 ~ 4 型基本结构作战系统

2型基本结构以AN/SPY-1A相控阵雷达、MK41导弹垂直发射系统、“战斧”巡航导弹和AN/SQQ-89声纳为核心。与1型相比，2型的火力明显得到增强，反潜战能力有了大幅度的提升。在CG-52~CG-58的7艘“提”级舰上已配置了该型系统。

3型基本结构采用了AN/SPY-1B相控阵雷达、AN/UYQ2 21显示器和CDR作战通信机等装备。AN/SPY-1B雷达是AN/SPY-1A雷达的改型，它改善了对干扰环境下低飞的小雷达截面导弹的跟踪。3型基本结构的计算机程序已由0型的82万行增加到100万行以上。3型基本结构作战系统已配置在自1989年2月服役的CG-59至CG-64的6艘“提”级舰上。

4型基本结构的主要改进设备有AN/SPY-1B(V)D雷达(装在“提”级巡洋舰上)或AN/SPY-1D雷达(装在“阿利·伯克”级驱逐舰上) AN/UYK-43/44计算机(代替早期的AN/UYK-7计算机，程序增加到接近400万行) C&DMK2通信和数据设备(装在“提”级舰上)或ADSEK2高级数据系统(装在“阿利·伯克”级舰上)以及AN/SQS-53C声纳等。该型基本结构作战系统已经配置在CG-65~CG-73等9艘“提”级巡洋舰和DDG-51~DDG-56等6艘“阿利·伯克”级驱逐舰上。

从0型基本结构发展到4型基本结构，“宙斯盾”作战系统已经发生了脱胎换骨的变化。作战系统865个部件中，有429个更换了，部件数也从865个增加到924个，作战系统的重量从610吨增加到656吨。与0型相比，4型基本结构作战系统作战能力大大增强。

5型和6型基本结构作战系统

5型基本结构的主要改进包括增加“标准SM-2Block”增程舰空导弹、联合战术信息分布系统16号数据链战术数字信息链2J、新型作战测向器和具有很强战术图示能力的先进的彩色图形显示器等。其计算机程序增加到650万行以上。5型基本结构作战系统已配置在DDG-57至DDG-78等22艘“阿利·伯克”级驱逐舰上。

6型基本结构的改进主要包括适合近海作战的AN/SPY-1D(V)相控阵雷达、改进型“海麻雀”导弹垂直发射系统、战区弹道导弹防御系统、先进的AN/UYQ-70显示器、附加的处理机以及改进识别系统和提高协同作战能力。此外，该结构采用局域网互连系统，对各种不同的局域网实施最佳综合。经过上述改进后，作战系统反高速、低空机动目标的总体性能大大

增强。预定配置 6 型基本结构作战系统的舰船平台有自 DDG - 79 以后的多艘“阿利·伯克”级驱逐舰。

开发中的 7 型基本结构作战系统

该型结构反映了“宙斯盾”作战系统基本结构的最新进展。其主要改进包括辅助传感器、改进型“战斧”导弹、宽战区弹道导弹防御系统和先进的计算机处理系统等装备的升级。先进的计算机处理系统将用商用流行产品（COTS）计算机来取代 AN/UYK - 43 一类美国海军标准计算机。上述技术上的革命性进展将保证“宙斯盾”作战系统以世界领先地位进入 21 世纪。7 型基本结构作战系统的预定配置对象是后继生产的“阿利·伯克”级驱逐舰。

21 世纪展望

系统发展的关键因素

“宙斯盾”作战系统计划是美国历史上最成功的海军武器系统计划之一。促使其继续发展的关键因素是：第一，国际战略形势变化及其对美国海军使命的影响。目前，美国海军作为一支强大的蓝水海军其远洋防空使命已大为减弱，为适应各种沿海战争的需要，新开发的“宙斯盾”系统必须集中力量对付掠海飞行反舰巡航导弹的严重挑战和来自敌方战术弹道导弹的地面威胁，设法增强舰队协同作战能力并实施宽战区弹道导弹防御。

第二，先进的技术和设备尤其是商用流行产品对系统发展的促进作用。嵌入式超级计算机、光纤设备、先进的控制系统、新型有源阵列雷达以及先进的信号处理设备等都将对作战系统的继续开发，在导向和可行性方面具有举足轻重的影响。美国海军力求把在研的将在不同作战区域使用的许多先进的作战系统单元尽快地组合进新开发的“宙斯盾”作战系统中去。与此同时，新系统将积极采用商用流行产品及其标准。

第三，国际上对“宙斯盾”系统需求的刺激。最近几年来，“宙斯盾”计划的国际化趋向日益加强。日本已经为其“金刚”级驱逐舰配置了新型“宙斯盾”作战系统。西班牙不仅采购而且还参与生产“宙斯盾”的部件。该国将为其 F - 100 护卫舰配置“宙斯盾”系统。澳大利亚已于 1996 年保证为其 8 艘“安扎克”护卫舰采购 AN/SPY - 1F 多功能相控阵雷达、“宙斯盾”武器控制分系统、战备状态测试分系统以及现有指挥和决策分系统的改型。此外，还有除美国外的 6 个国家将采购 MK 41 垂直发射分系统。国际市场上愈来愈多的采购需求大大刺激了“宙斯盾”作战系统的发展。

除了上述 3 个关键因素之外，未来的“宙斯盾”作战系统还将受到美国政府防御政策的倾斜和造舰基金扩充的推动。

系统发展的主要方式

在未来 10 年中，新型“宙斯盾”作战系统的发展将主要采用以下两种方式：超前配备方式和局部改动方式。

(1) 超前配备方式

“宙斯盾”系统发展的超前配备方式是指为新造舰船超前研制新的设备单元，以开发一种新型号的基本结构作战系统。目前实施的AN/SPY-1D(V)雷达改进计划便是超前配备发展计划之一。该雷达改进的主要目的有两个。一是极大地改善雷达系统在海岸杂波密集的环境中捕捉低空、高速目标的性能。二是大幅度增强雷达抗欺骗式电子干扰的能力。

(2) 局部改动方式

“宙斯盾”系统发展的局部改动方式是指对现有舰船上的作战系统作一些局部的改革，在老型号基本结构的基础上派生出局部改进型。美国海军的3A型基本结构计划就是一项旨在改进6艘3型基本结构的巡洋舰(CG-59~CG-64)的计划。这一计划的目的是要对现有舰船加以改进，以便使其计算资源、指挥与控制、显示能力以及附属的计算机程序等均可赶上新式巡洋舰和驱逐舰的水平。其主要改进措施包括：以AN/UYK-43低柜式战术计算机代替现有的AN/UYK-7设备；以可提供彩色图像的AN/UYQ-21或AN/UYQ-70作战显示系统替代老式的AN/UYA-4显示器；补充联合战术信息分布系统16号数据链5型设备系列等。同样，4型基本结构巡洋舰和4型、5型基本结构驱逐舰也将进行联合战术信息分布系统的设备更新以及计算机程序的更新。

展望21世纪，可以预料，随着“宙斯盾”作战系统的不断发展，在未来海战中，“宙斯盾”这面舰队的盾牌无疑会变得更加坚固。

自行式防空系统的发展

张忠

在过去20年中，随着新型空面武器，如“智能”炸弹、巡航导弹、遥控飞行器和反辐射导弹等的长足发展，以及作为远程反坦克导弹发射平台的作战直升机的成熟和壮大，陆地机动防空概念已经发生了根本的变化。为高价值军事目标提供保护（如行进中的装甲机械化部队）必须具备在各种气候条件下对各种袭击做出快速反应的能力。西方国家目前使用的自行式防空系统大都是为了对付对地攻击机而研制的，但是对地攻击机现在已不再是主要威胁。此外，许多现役或在研的空面武器都是在防区外发射，这就要求自行式防空系统不仅要对付敌方的发射平台（固定翼或旋翼飞机），还要对付空面武器本身。这些武器的雷达截面极小，有的还具有很高的末速度。因此，西方急需新一代的高机动防空系统，以对付在瞬息万变的战场上使用先进武器进行的饱和空袭。

俄罗斯在这方面已经先行一步。前苏联在解体前就开始实施大规模的自行式防空系统全面更新计划，如用2S6M通古斯卡成功地替换了ZSU-23-4谢尔卡自行式高炮；4×4装甲车载的ZRK-BD箭1(SA-9)被装在履带式底盘上的

ZRK-BD 箭 10M (SA-13) 所取代; 9K33 奥萨 (SA-8) 换成了装在履带式底盘上的道尔 (SA-15); ZRK-SD 库伯/克瓦德拉特 (SA-6) 让位于 ZRK-SD 布克 M 1 (SA-11); S-300V (SA-12A/SA-12B) 取代了 ZRK-SD 圆 (SA-4) 等。

与俄罗斯相反, 多数西方国家将这方面的工作局限于改进计划, 新的方案仅处于样机阶段或只是小批量生产。

新的方案

1. 弹炮结合系统

直到 80 年代初, 装甲机械化部队在行军和战场上作战时还是使用传统的方式, 依靠射程较短的高射速自行式高炮系统和射程较远的地空导弹提供防空保护。如法国陆军的戈帕德/罗兰特组合和德国陆军的 AAX-13DC A/罗兰特组合。由于是采用两种完全不同的武器进行组合, 自然要造成设备, 如监视和跟踪雷达、瞄准装置、火控计算机乃至车辆的重复。换句话说, 总成本和作战人员大体为两种武器之和。由于经费方面的原因, 加上空中威胁的日益增长, 特别表现在反应时间的缩短, 导致了火炮和导弹一体化设计概念的出现。

第一种进入部队服役的这种弹炮结合系统是俄罗斯的 2S6 通古斯卡。该系统带有两门双管 2A38M30 毫米加农炮和 8 枚 9M311 (SA-19) 导弹, 射程范围为 200 米到 8 公里 (使用新型的 57E6 导弹时最大射程可达 12 公里), 而最好的传统自行式高炮射程只有 4 公里。通古斯卡是目前为装甲部队提供保护的最先进的也是机动性最好的防空系统, 已出口到印度和秘鲁等国。

第二种是轻装甲防空 (LAV-AD) 8×8 防空系统。该系统在传播者转塔上装有 GAU-12U25 毫米加特林火炮和尾刺导弹 (也可使用西北风导弹)。美国海军陆战队于 1992 年 6 月原则上采纳了这一方案, 今年将交付 17 套系统 (按计划总共订购 98 套)。LAV-AD 的性能虽不及通古斯卡, 但二者的出发点是相同的。

2. 垂直发射

垂直发射是近两来自行式防空系统采用的又一种新技术。俄罗斯在这方面也处于领先地位。在冷战时期, 前苏联首先将这一技术用于 S-300V 系统, 后来又用在了道尔系统上。道尔系统于 1991 年在俄罗斯陆军服役, 现已出口到秘鲁。

垂直发射技术已经在海军的装备中广泛采用。采用这种技术可以快速发射几枚导弹攻击不同目标, 这有利于对付敌方的饱和攻击 (当然, 前提是要配备足够的监视、跟踪和制导设施)。此外, 由于导弹装在车身内部, 由一转动式发射导轨配发, 这样便可以省出空间安装大型雷达天线。例如俄罗斯的道尔系统就装有 3 维监视雷达和用于目标跟踪、导弹制导的相控阵雷达。

以色列的拉斐尔武器局在其雷拉姆帕戈 (RELAMPAGO) 中近程机动防空系统中也采用垂直发射技术。该系统使用的是由巴拉克舰载导弹派生而来的一种导弹, 性能与俄罗斯的 9M331 不相上下, 整套系统装在一辆

8 × 8 卡车上。

3. 两用武器

自行式防空系统发展的另一个新趋势是使其成为既能反飞机又能反坦克的两用武器。这类两用武器系统目前唯一投入使用的是由瑞士厄利孔公司研制的阿达茨 (A D A T S, 又译作防空反坦克系统)。阿达茨系统于 80 年代初开始研制, 现已在加拿大和泰国服役。目前正考虑为该系统配备德国正在研究的一种超高速导弹 (5 马赫以上) 的可能性。

总的来看, 自行式防空系统的设计概念发生了重大变化。在设计上不是将其装在某种特制车辆上, 而是注重在模块性、灵活性和重组性方面进行最优化设计。前面提到的阿达茨就是一个很好的例子。又如, 法国汤姆逊-C S F 公司的响尾蛇 N G 既可装在车上 (如芬兰陆军装备的 20 套系统就是装在 S I S U X A - 1 8 0 6 × 6 底盘上), 也可装在一种小尺寸的厢式发射装置中。这种厢式发射装置可用 C - 1 3 0 运输机空运, 并能很容易装在诸如多管发射火箭系统一类的履带式平背载车上。目前正在研究将类似的设计方案用于一些老系统上, 这些老系统最初是设计装在专用履带式车体上。如罗兰特的最新型罗兰特 M 3 S (多载体、多导弹、多探测器) 就是使用一种与平背履带式载车兼容的厢式装置。

可能是出于商业方面的考虑, 俄罗斯对这种方案也有着极大的兴趣, 并于 1995 年披露了其铁甲 S 1 系统。铁甲 S 1 实际上是通古斯卡的厢式改型, 装在一辆乌拉尔 532348 × 8 卡车底盘上。铁甲 S 1 将通古斯卡的 2A38M 火炮换成了性能较差的 2A72 火炮, 导弹数量从 8 枚增加到 12 枚, 用 57E6 导弹替换了原先的 9M311 导弹, 射程增大到 12 公里 (与响尾蛇 N G 系统的 V T 1 导弹相同)。铁甲 S 1 与通古斯卡不同, 它由雷达制导, 能在夜间和恶劣气候下进行作战, 可望在 1998 年批量生产。

在现代作战中, 防空系统是否便于部署显得日益重要。这就要求防空系统不仅用小型固定翼运输机部署, 而且还能用直升机进行部署。人们现在已将目光瞄向装有单兵便携式防空导弹多管发射装置的小型履带式或轮式车, 如美国的复仇者系统。该系统的 4 联装发射装置可以发射尾刺、西北风、R B S 7 0 等多种导弹。

此外, 还有近程防空型维塞尔 (W I E S E L), 它可能是目前研制出的最小的装在履带式底盘上的自行式防空系统。德国陆军计划采购的代号为轻型灵活系统 (L e F l a S y s) 也是这类防空系统。据称该系统的样机带有热成像瞄准具、激光测距仪和 C C D 摄像机, 可以发射尾刺、西北风、R B S 9 0 或针导弹。

更新和改进

然而, 由于西方各国面临的现实是国防预算不断削减, 并且从传统上来看自行式防空系统并不在陆军的优先发展之列, 这就决定了在这一领域实施的“新”计划也只能是在现有的基础上进行更新和改进。更新和改进的主要内容不外乎是使用新的弹药 (特别是面空导弹) 和采用新的被动光学监视和跟踪装置来辅助或替换雷达以及使用最先进的数字计算机等。

在这类改进计划中，比较突出的有戈帕德/凯撒（GEPARD/CARE SAR）双管35毫米自行式高射炮改进计划。这种系统目前在德国、荷兰和比利时三国的陆军服役。它是1966年开始研制的，那时“防区外”武器的概念尚未出现，也没有作战直升机，因此它已不适应现代作战的需要，亟待改进。目前德国和荷兰正在实施一项耗资5亿德国马克的改进计划。在这一改进计划中，将采用新的光电装置、新的数字计算机和数据传输线路。

俄罗斯正在实施一项ZSU-23-4自行式高炮改进计划。这种高炮虽已从俄罗斯的一线部队退役，但仍在二线部队和预备队服役，并已出口到多个国家。改进内容主要包括：用现代化设备对RDC-2雷达进行改进，加装指示中心数据接收系统，以及安装抗干扰过滤器。据称改进后该系统对飞机的杀伤概率从0.3提高到了0.6，可靠性提高了2.5倍。

在导弹系统方面，最引人瞩目的改进是提高导弹的飞行速度，增大射程，并采用高效战斗部和引信系统，如马钉玛丽埃塔公司为阿达茨研制的导弹、LTV公司为汤姆逊-CSF公司研制的VT-1导弹以及南非肯特隆公司的SAHV-3导弹。

1988年，德法两国的国防部曾签订过一项协议，联合改进140枚德国的罗兰特2导弹和180枚法国的罗兰特1导弹。这项计划虽已无限期推迟，但还没有正式取消。该计划主要内容是改用VT-1导弹、多种无源光电探测器系统（带有热成像相机、电视摄像机、激光测距仪和测角仪）、指挥和数据显示系统及一种新型计算机。

南非的仙人掌（响尾蛇）系统也计划改用SAHV-3导弹。

其它计划

出于各自不同的需要，许多国家正在研制和采购自行式防空系统。下面简要介绍一下一些国家的情况。

1. 韩国

韩国对自行式防空系统倍感兴趣，从90年代初就开始对一种自行式高炮系统和一种导弹系统进行改进。

这两种系统都装在大宇公司的一种改型履带式车辆上。高炮系统称为飞虎，装有两门30毫米自动加农炮。导弹系统称为飞马座，是响尾蛇NG系统的一种派生型号。

飞虎系统重25吨，装有西门子公司的MPDR-18X雷达。车上的炮塔配有休斯公司的EOTS光学跟踪器，车长有一个陀螺稳定的全景潜望镜。该系统现已开始批量生产，首批订购为150套。

飞马座系统是由三星公司研制的。参加研制工作的公司还有大宇和幸运金星两家公司，其中大宇负责载车，幸运金星负责导弹。该系统的研制得到了法国汤姆逊-CSF公司在技术上的大力支持。根据1988年签订的一项合同，汤姆逊-CSF公司向韩国交付两套完整的响尾蛇NG系统和多种部件。飞马座样机装有与响尾蛇NG相同的雷达/光学系统。目前汤姆逊-CSF公司正在帮助三星和幸运金星公司进行系统的总装和导弹的生产。韩国陆军表示需要35套飞马座，而韩国空军则可能采购约30套厢式飞马座系统。

2. 瑞典

瑞典同韩国一样，也在对一种自行式高炮系统和一种机动地空导弹系统进行改进。这两种系统都装在C V-90 M I C V型车辆上。高炮系统已经投产，它保留了基本型M I C V的火炮配置（采用博福斯公司的40和70毫米火炮），但采用了汤姆逊-C S F公司的T R S 2 6 2 0戈福特（G E R F A U T）边扫描边跟踪雷达、红外成像瞄准具、可对威胁进行评估和对目标进行跟踪的高性能计算机。该系统特别适用于对付作战直升机。

博福斯公司目前正在研制的导弹系统称为博萨姆。它是在R B S 9 0导弹系统族的基础上发展而来的。它既可以使用标准的R B S 9 0导弹又可以使用新型的火流星导弹（火流星导弹是为R B S 2 3巴姆斯全天候防空系统研制的导弹的激光驾束制导型）。博萨姆系统除了装在C V-90车上外，还可能装在其它车辆上。该系统使用了R B S 9 0的瞄准具和爱立信公司的哈德3维雷达，可望于1999到2000年间开始批生产，一年以后可交付火流星导弹。

3. 英国

英国陆军从1995年底开始接收总量为135套的突击队员/流星系统，作为已经服役的70套履带式长剑系统的补充。突击队员/流星系统包括一辆突击队员履带车，车上带两个4联装流星导弹发射筒。流星是一种超高速导弹（约5马赫），采用激光驾束制导。监视、跟踪和作战程序由一个热成像相机完成，该相机包括一个由肖恩-E M I公司研制的防空报警装置。

流星导弹使用一种独特的战斗部，包括3枚带少量高爆装药的“飞镖”子弹头。

4. 南非

南非肯特隆公司的Z A - S P A D S族包括一种自行式高炮系统和一种机动地空导弹系统，两者都装在改型8×8底盘上。Z A - 3 5自行式高炮系统装有两门加农炮、一部E D R - 1 0 0边跟踪边扫描雷达和一部A A - E O T光电跟踪器。Z A - H V M机动地空导弹系统使用与Z A - 3 5相同的转塔、雷达和无源跟踪装置，只不过是使用了S A H V - 3超高速导弹。这两种系统目前均处于样机阶段。Z A - H V M还可以装在其它发射平台上。

5. 美国

美国目前在机动防空系统方面底子甚显单薄，在S G T、Y O R K和A D A T S等几项研制/采购计划相继受挫之后，只有复仇者系统硕果仅存。复仇者系统是在一辆蜂音4×4车上装有旋座式尾刺导弹发射装置，已经订购出1004套，现正在交付。

但是复仇者系统不能与在难以通行的地形上机动行驶的M 1主战坦克和M 2 / M 3机动战车配套使用。为了满足这一要求，美国陆军正在研制改进

型布雷德利尾刺战车（BSFV-E）。该车与标准的M2布雷德利车相似，只不过是用了4联装尾刺导弹的发射装置代替了陶导弹的发射装置。BSFV-E没有专门的监视装置，但可以通过数据传输线路接收地基探测器、前沿设施和改进型位置报告系统等系统的防空信息。目前已对8辆BSFV-E样车进行了试验。美国陆军计划第一批采购57套，总需求量为378套。

另外，近两年来美国陆军导弹司令部对中程机动防空系统进行了一些研究和发展工作，其中有一项是赶路者（ROADRUNNER）计划。在这项计划中研制了几台样机，样机使用了XM-1108履带式车和XM-1047轮式战车。这两种战车都使用了小树导弹和九头蛇70无制导火箭弹箭结合系统以及相关的几种光电探测器。该司令部还研制了一种AIM-120先进中程空空导弹5联装发射装置。该发射装置与F-15战斗机上的相同并已在M1097重型蜂音4×4底盘上做过试验。这种系统也可装在其他轮式或履带式车上。

总统座驾：空军一号

空军一号的机身涂装是由美国前总统肯尼迪决定的，机身上喷有美利坚合众国的全称，机尾印有美国国旗，机翼上有美国空军的标记和英文缩写。

在美国电影《空军一号》里，主角究竟是哈里森·福特，还是那架庞大的AirForceOne。哈里森·福特代表了美国人心目中总统应该具有的形象——沉着、机警、勇敢，而空军一号总统专机，则满载着美国人赖以自豪的高科技。

1943年，当时的美国总统罗斯福乘坐一架波音314客机前往卡萨布兰卡访问，开创了美国总统乘坐专机的先例。1962年，美国空军开始采用当时最先进且最大型的波音707-320B客机作为空军一号。而目前服役的两架总统专机是波音公司在1994年提供的波音747-200。波音747被美国空军认为更能适应多种复杂的任务。

空军一号源自普通客机，内部则经过大改装，以适应特殊要求。机上总共4000平方米的空间内，设置了一间椭圆办公室、用餐大厅、第一夫人房间、高级官员房间等，还有一个医疗中心，机身中段是供总统幕僚、记者及其它工作人员使用的休息室。

机上还有两间厨房，一次起飞可携带约2000份餐点。

空军一号的电子设备非常先进。首先是机上设有由空军人员操纵的电子干扰设备，以确保空军一号在受到导弹攻击时，能够对来袭导弹实行有效的干扰。据说空军一号曾经在中美洲降落时受到来自地面的导弹攻击，但由于及时开启电子对抗系统和如电影般迅速发射大量诱饵弹，从而使空军一号躲过大难。

空军一号作远程飞行时，一般没有美国空军的战斗机护航。而美国在全世界范围内可谓“仇家满布”，一旦空军一号遭到敌对力量战斗机的拦截时怎么办呢？这就依赖空军一号上完备的探测系统，由空军人员操纵的这套系统能为空军一号提供早期预警，如果发现敌机来袭，则通知友好国家的空军协助，

或依赖本机的干扰系统破坏敌机的雷达、通讯系统。

有别于一般 747 客机，空军一号有着近两倍于同型客机的电线长度，达到 3000 公里，其主要功能是用于使空军一号在遭遇核爆炸影响或外来电波干扰时，保证机上人员的安全和通讯设备的畅通运作。

由于空军一号也担任临时的空中指挥所，所以空军一号配备了完善的通讯系统，能为美国总统及幕僚提供全球各地正常或机密的资料传送和接收。

全机一共配置了 85 具电话机，也同时装置了具备空对空、空对地功能的多重脉冲频率无线电通讯设备。

一般而言，在不实施空中加油的情况下，空军一号的航程可达到 11490 公里，它的留空时间约 12 小时。如果实行空中加油，则留空时间可达 72 小时，足以将美国总统送往全球任何一处地方。

除了空军一号外，美国尚有一些特殊专机，例如 E - 4B“国家空中指挥所”，就是专供在核战争爆发时美国总统指挥北约战斗使用的，其通讯设施比空军一号更为齐全。然而，耗费巨资来养一两架总统专机，使用率又不高，是一大浪费。目前，也只有美国和日本，这两个财富丰厚的国家，才拥有供元首用的专机。

走向 21 世纪的日本航空自卫队

王爱东 叶军南

日本航空自卫队是在美国的扶植下建立与发展起来的。近年来，随着日本军事战略向积极防御调整，其航空自卫队已发展成为一支不可忽视的空中力量。当前日航空自卫队战略正处于调整之中，本世纪内将以“洋上防空”为核心，由“纯防御”型向“攻防兼备”型转变，并将具备一定的远程战略进攻能力。

依据战略环境，适时调整战略

日本是个岛国，资源贫乏，90%以上的战略物质和工业原料依赖进口，被视为生命线的海上运输线极易受到封锁和攻击；另外，日本国土狭长，东西宽不足 400 千米，南北两端相距 2400 千米，防御正面过长，纵深短浅，主要战略目标及防空设施易遭打击。这是日本战略环境中存在的两大战略弱点。因此，日航空自卫队的战略中的两大基本目标就是远海防空及保卫海上交通线。

90 年代以前，日美空军依据《日美防卫合作指导方针》，日航空自卫队只是负责近岸空域防空，美空军除了协助其本土防空作战外，主要进行远海空域防空作战，并对敌本土一线基地实施打击。90 年代以来，随着苏联的解体，日本认为其周边的战略环境更趋复杂，对日本构成现实威胁的因素更加多元化。因此，日航空自卫队在强调俄罗斯空中威胁的同时，更加重视世界范围内地区性冲突引发的“多重危机”对日本本土及海上交通线的直接威胁。特别是随着日航空自卫队作战能力的增强以及其“专守防卫”战略向“洋上防空”战略的转变，日航空自卫队开始主张独立实施防空作战，并采取“早期预警，快速反

应，集中优势，远海歼敌，对有进攻企图之敌实施先发制人的空中打击”的防空作战原则，在远离本土的海洋上空，实施战略战役防空为主，拉大截击线与保卫目标的距离，尽远拦截入侵敌机。

必要时，在美空军配合下，充分利用高技术兵器，对敌本土实施攻击作战，力争将敌兵力兵器消灭和瘫痪于出发基地，确保本土周边远海空域及 1000 千米海上交通线上空的制空权。

武器装备先进，兵力配置合理

日本航空自卫队主要由航空兵、防空导弹及雷达警戒部队组成。

航空部队：现编 3 个航空方面队(辖 6 个战斗航空团)、1 个航空混成团(辖 1 个战斗航空队)、1 个侦察航空队、1 个警戒航空队、3 个运输航空队。装备各型飞机 1000 架左右。

其中战斗机 430 余架，主要有 F-15J、F-4EJ 改、F-1 战斗机等；运输机 70 余架，主要有 C-130H、YS-11 运输机，CH-47 运输直升机等；预警、侦察、电子干扰、救护、教练等飞机约 500 架，主要有 E-2C 预警机，RF-4EJ 战术侦察机，EC-1 电子干扰机，YS-11E(L)、T-2、T-4 教练机等。现有飞行员 1800 余人，战斗机飞行员年均飞行时间 160 小时以上。

防空导弹部队：编有 6 个防空导弹群，辖 24 个导弹队，装备引进美国技术生产的“爱国者”防空导弹发射装置 120 部。19 个基地防空队，装备 81 式近程防空导弹发射架 34 套，“毒刺”和 91 式单兵防空导弹发射器 400 余具，20 毫米“密集阵”高射炮 300 余门。

雷达警戒部队：由 28 个警戒群和 12 个机动警戒队组成，主要装备有 J/FPS-1、J/FPS-2、J/FPS-3 固定式雷达和 J/TPS-100、J/TPS-101、J/TPS-102 移动式雷达。

日航空自卫队根据其战略环境将领空划分为北、中、西、西南四个防区。

北部防区包括北海道和本州部队地区。部署有 2 个战斗航空团，90 余架战斗机；2 个防空导弹群，40 部“爱国者”导弹发射架；1 个警戒航空队，13 架 E-2C 预警机；1 个航空警戒管制团，9 个警戒群和 4 个机动警戒队，13 部雷达。

中部防区包括本州大部和四国部分地区，首都东京位于该区域内。部署有 2 个战斗航空团、100 余架战斗机；2 个防空导弹群，40 部“爱国者”导弹发射架；8 个警戒群和 4 个机动警戒队，12 部雷达。

西部防区包括本州西部、四国大部和九州全部。部署有 2 个战斗航空团，100 余架战斗机；1 个防空导弹群，20 部“爱国者”导弹发射架；7 个警戒群和 3 个机动警戒队，10 部雷达。

西南部防区包括冲绳及周围大小岛屿。由于该防区驻扎较多美军兵力，日航空自卫队在该区只部署 1 个飞行队，30 架战斗机；1 个防空导弹群，20 部“爱国者”导弹发射架。

4 个警戒群和 1 个机动警戒队，5 部雷达。

训练突出质量，坚持“多飞精练” 根据新的防空作战原则，日航空自卫队对训练提出了新的要求，突出训练质量，坚持“多飞精练”，提高部队快速反应能力，强化电子战训练以及多军兵种、多机种合同演练，着力提高现

代高技术战争的作战能力。

日航空自卫队把提高部队的快速反应能力作为训练工作的一个重点来抓，并使之经常化、制度化。目前，一般战斗航空团可在5分钟内完成升空准备。另外在演习中经常进行快速机动演练，一个机动雷达站在运输机配合下转场到1200千米外开机值班只需2天时间。

日航空自卫队把电子战作为日常战备训练、演习和战术技术比赛中的重要内容。目前，其现役主战飞机均装备有电子战设备，每个作战飞行队均编有专门的电子战飞机，每次防空作战演习均突出电子战课目，最大限度地出动电子战飞机，在电子干扰条件下实施作战演练，电子战飞机出动规模最大时占演习飞机总出动量的50%~60%。另外还建立了专业化电子战训练基地、电子战评价系统、电子战训练模拟系统，根据需要还派人赴美学习最新电子战技术。

注重多军兵种、多机种的合同演练。近年来，日航空自卫队进行的演习基本上与海上自卫队、陆上自卫队的演习同时进行，并邀请美空军一同参加，以加强海、陆、空部队的合同作战及与美军的联合作战能力，并且演习规模越来越大，合成程度越来越高，实战性越来越强。

遂行国土防空，作战能力一流

日航空自卫队担负防空作战任务的飞机主要有F-15J、F-4EJ战斗机，在特殊情况下，F-1战斗机也可担负一定的防空作战任务。最大作战半径：F-15J战斗机为1100千米、F-4EJ战斗机为800千米、F-1战斗机为560千米。为进一步扩大作战范围，增加战斗滞空时间，确保战斗机部队实施远洋防空作战任务，日航空自卫队还计划装备空中加油机。平时，战斗航空团(队)沿南北长2000多千米防线分散配置，所属的7个机场每天均保持4架战斗机挂弹担负作战值班。战时，15分钟内，战斗航空团(队)可起飞100多架飞机投入战斗。

若按飞机良好率95%，每昼夜出动强度4架次计算，日航空自卫队在实施大规模防空作战时每昼夜可出动歼击机1000多架次，并根据需要向主要作战方向机动展开，迅速形成防御重点，抗击350~700架敌机的空袭。根据近年来实施的大规模防空作战演习情况显示，它可在一昼夜内连续抗击500~600架敌机(5个波次)的入侵，模拟拦截成功率一般在85%以上。

现有6个防空导弹群装备的120部“爱国者”导弹发射架，可在3分钟内发射480枚导弹，抗击360多个高、中、低空来袭目标。此外还在各机场、雷达站及防空导弹阵地周围部署了基地防空队，每队配有2套近程防空导弹发射架、24具单兵式近程防空导弹发射器以及6~16门20毫米“密集阵”高射炮，构成密集的基地防空火力网，用于抗击突入军事基地附近的低空目标。

装备日航空自卫队的40余部各型雷达沿海岸成环型配置，对周边海空域实施24小时警戒监视，对2万米高空目标探测距离为650千米；对1万米高空目标探测距离为390~460千米；对3000米中空目标探测距离为180~240千米；对1000米低空目标探测距离为120千米。可为组织实施防空作战提供7~10分钟的预警时间。此外还装备有13架E-2C预警机，在北、中、西部设立了3个空中巡逻区，在741千米范围内的高空轰炸机、463千米内的低空轰炸机、360千米内的水面舰船，406千米内的低空战斗机、269千米内的低空巡航导弹都在其监视范围内，并能同时自动探测、跟踪处理250个空、地和海上目标，提供20分钟的预警时间。

另外，日本航空自卫队建有先进的防空作战指挥控制系统，即新“巴其”系统。该系统可自动综合处理预警系统所获得空情，从发现目标到发出战斗指令，整个过程仅需 10 秒钟。

更新武器装备，提高攻防能力

本世纪内，日航空自卫队在保持适度规模的基础上，重点实现武器装备高技术化，发展战略预警系统和远程武器拦截系统，提高中远程空运能力，逐步成为一支攻防兼备的空中力量。

日航空自卫队 1996 年开始首次采购 11 架日美联合研制的新式战斗机 F-2，到 2000 年共采购 47 架，最终装备 130 架。F-2 战斗机具有隐身功能，作战半径 800 千米，可进行空中加油，有较强的空中制空作战及对地、对海攻击能力。开始对性能先进的 F-15J 战斗机进行改装，使其性能得到进一步提高。

对第二代战斗机 F-4EJ 也进行“换代”改装，加装新型空对空导弹，改进火控雷达系统，机载导航及敌我识别系统等等，使其达到第三代战斗机的作战水平。另外还加紧换装和研制新型机载导弹。90 年代，将陆续换装 90 式 AAM-3 型空对空导弹，还计划加紧研制主动寻的空对空导弹和新型反舰导弹，以提高空中作战能力和对舰攻击能力。为保证部队能有效地实施远洋防空作战，还准备在 90 年代末引进 16~24 架空中加油机，一旦引进，其战斗机的滞空时间和作战半径将大大延长，为 1000 海里海上交通线提供强大的空中保护。

为加强空中预警能力，日航空自卫队 1992 年决定从美国引进 4 架比 E-2C 预警机更先进的新式空中预警指挥机 E-767。另外，从 80 年代末，日航空自卫队就开始换装新型固定和移动式三坐标防空警戒雷达，计划到 2000 年前完成全部 28 个雷达站和 12 个机动雷达站换装工作。还计划在硫磺岛部署超视距雷达，使航空自卫队的警戒范围扩至 3000 千米以远空域，形成早期战略预警能力。

为提高远程空运能力，日航空自卫队计划在 90 年代中后期全部淘汰现役的轻型运输机，换装 C-130 型中程运输机，至 90 年代末，进一步装备大型运输机，从而将具备向海外投送兵力的战略空运能力。

随着日航空自卫队战略的调整，其武器装备将越来越先进，远洋作战能力将越来越强，并将成为日本谋求军事大国过程中不可小视的空中劲旅。

钻地弹

1998 年伊始，海湾地区阴云又起，美、英剑拔弩张，“沙漠惊雷”一触即发，后经联合国秘书长安南的全力斡旋，局势渐趋缓和。美、英在此之前曾扬言动武，其威慑力在很大程度上来自战斧、斯拉姆等导弹以及精确制导炸弹对伊目标的精确打击。特别是装有新型钻地战斗部的钻地弹，更使倚仗地下掩体呈威的萨达姆居无宁日。海湾战争中，美军赶制的 1000 磅(1 磅约合 0.454 公斤)级 GBU-28 掩体破坏者钻地炸弹，钻地最深达 18 米。此次危机，美、英拟采用新型钻地弹头，其上装有智能引信，可穿透多层混凝土结构，在到达掩体内部时，引信敏感出空间后才爆炸，从而对伊拉克的地下设施构成了致命的威

胁。

侵彻战斗部主要型号一览表——

战斗部 (型号)	重量 (kg)	装药 (kg)	单位面积压 力(牛顿/米 2)	侵彻深 度(m)	现状	混凝土,土地
带矛者	450	91/55	75900(主侵 彻战斗部)	3.4 ~ 6.1	6.1 ~ 9.1	英国与美国休斯公 司合作, 1995年12月进行 了样机试验
扩孔器	450	91/55	75900(主侵 彻战斗部)	3.4 ~ 6.1	6.1 ~ 9.1	英国研制,已进行 40次试验
麦菲斯 托	500	45/56	91000(主侵 彻战斗部)	3.4 ~ 6.1	6.1 ~ 9.1	戴姆勒-奔驰与汤姆 逊-CSF 合作研制
ATP- HP-2	430	23	152000(主 侵彻战斗 部)	2.4 ~ 3.4	24.4 ~ 36.6	休斯公司研制,1993 年12月 进行样机试验
AVP-3	750	55	128000	2.4 ~ 3.4	24.4 ~ 36.6	美国怀特实验室论 证
JAST- 1000	435	109	63000	1.2 ~ 2.1	6.1 ~ 24.4	美国怀特实验室论 证
BLU- 109	870	247	80000	1.5 ~ 2.4	12.2 ~ 30.5	美国研制生产中

钻地弹介绍

起源与发展钻地弹是携带钻地弹头(又称侵彻战斗部),用于对机场跑道、地面加固目标及地下设施进行攻击的对地攻击弹药,从80年代起由欧洲人率先开始研制。这种钻地弹最初用于攻击飞机跑道,由飞机挂载,如德国的MW-2机载布撒器携带的戴维斯反跑道动能侵彻弹和法国的强盗AP反跑道布撒器携带的10枚520公斤的反跑道侵彻子弹药。海湾战争中,GBU-28掩体破坏者取得了较好的战果。其后,钻地弹受到各国的重视,并得到迅速发展。

结构组成钻地弹一般由载体和侵彻战斗部组成。载体一般为巡航导弹弹体、航空炸弹弹体及火箭等,其运载功能是使侵彻战斗部在未段达到足够的速度。侵彻战斗部由内侵彻弹头、高爆炸药和引信组成,侵彻头一般为高强度钢或重金属合金材料,采用破片杀伤方式,引信通常为延时近炸引信或智能引信。侵彻战斗部一般采用大长径比,因武器携载能力限制,其直径一般不超过50厘米。此外,为进行精确打击,弹上还装有控制、导引机构。

分类及性能特点按功能,钻地弹可分为反跑道、反地面掩体和反地下坚固设施三种类型;按携带工具,钻地弹可分为巡航导弹(包括空射、舰射、陆射巡航导弹)型钻地弹、航空炸弹型钻地弹、精确制导型钻地弹(如GBU-28激光制导钻地弹)、航空布撒器携带的侵彻子弹药、炮射钻地弹药及肩射火箭型侵彻

弹药等；按侵彻头类型，钻地弹可分为动能侵彻型和复合弹头型。

动能侵彻型：依靠弹体飞行动能侵彻到掩体内部后，引爆弹头内的高爆装药，毁伤目标。美国研制的 450 公斤的 J-1000 型、225 公斤的 I-500 型、900 公斤的 BL0-109 型及特制的 1800 公斤的 BLU-113 型战斗部，均属这种类型。因重量受携带能力的限制，要提高战斗效能，一是选取适当长径比，以提高对目标单位面积上的压力；二是提高末速度，以 450 米/秒的速度侵入的战斗部，就足以钻透 1 米厚的混凝土结构。

除以上因素，弹着角和攻击角对战斗效果也影响较大。一般弹着角 90 度为最佳，攻击角限制在 ± 5 度。为了增加末速度，美国目前还正在研制带火箭发动机或其它动力装置的可推进侵彻战斗部，末速度可达 1200 米/秒，这种战斗部将用于联合直接攻击弹药(JDAM)。

复合弹头系统(MWS)：包括一个预侵彻弹头(先导弹头)和一个主侵彻弹头(后继弹头)。

预侵彻弹头内含一个或多个预制装药，爆炸能量及柱状装药在轴向产生的射束流使弹头破片速度达 6000 米/秒，将目标炸开一个洞口，主侵彻战斗部沿此洞口继续侵彻，弹头上以延时或智能引信最终引爆主侵彻战斗部装药，毁伤目标。MWS 的战斗效能取决于预侵彻战斗部装药直径、主侵彻战斗部速度和主侵彻战斗部单位面积压力三大因素。与动能侵彻战斗部相比，MWS 减轻了重量，增加了弹着角范围(25 ~ 90 度)，更适于加装到标准武器上。

美欧在研型号

麦菲斯托(MEphisto)：为德国 KEPD-150 标准导弹而研制。KEPD-150 是在德国、瑞典合作研制的 KEPD-350 动能钻地导弹的基础？上开发的。麦菲斯托的预侵彻战斗部装有光电探测器近炸引信。

主侵彻战斗部尾部装有程序化智能多用途引信，可装定空爆、触发和侵彻 3 种工作模式。在侵彻模式下，战斗部可在钻透沙石、混凝土等多层结构后，在掩体内部敏感到空间而爆炸。研制计划从 1997 年开始，目前已成功地进行了三个阶段的试验。

扩孔器(BroACh)：由英国研制，将装备到常规标准导弹上。美国也在对其进行试验，以装备到 AGM-86C 常规空射巡航导弹、AGM-154C、AGM-129 先进巡航导弹、战斧巡航导弹上。

此外，扩孔器还可装在炮弹和肩射火箭上。

带矛者(LAnCEr)：英、美、意三国合作研制，由较小的长矛(LAnCE)战斗部发展而来(后者长 300 毫米、直径 160 毫米，装 5 公斤炸药，用于攻击加固飞机掩体)，用于至少 1450 公斤重的钻地炸弹，由鹞式和美洲虎战斗机挂载，还可装到空中霍克导弹上。

此外，美国目前还在进行几项研究计划，主要针对钻地弹头材料、智能引信、爆炸材料等进行研究，以改进 F-15 等飞机的挂载武器性能。另外，美国还在研制大贯穿力的高超音速导弹，最高速度可达 6 马赫。

防御钻地弹的初步设想

美、英若攻击伊拉克的地下设施，最有效的方式之一就是采用巡航导弹和

机载炸弹携带钻地弹头进行攻击。其防区外发射的战斧巡航导弹，采用联合 GPS 制导，使装定时间由原来的 20 多个小时减到 2 小时，制导精度也有所提高。其载荷可达 450 公斤，装药直径 50 厘米，弹着地速度达 260~335 米/秒。若采用 MWS 战斗部，可钻透 6~9 米土层后，再钻透 3.6~5.5 米混凝土，引爆 23~70 公斤装药；若携带动能侵彻战斗部，则可钻透 18~36 米土层，1.8~3.6 米混凝土，起爆 23~135 公斤炸药；若采用在研先进型号，则破坏效果可能更佳，将对伊地下设施给予沉重打击。

防御钻地弹的初步设想，一是阻止敌方对地下设施具体位置的探测侦察；二是改进地下掩体结构；三是尽早攻击钻地弹发射平台，如飞机、巡航导弹等。这些都有待于进一步深入研究。

最后需说明的是，钻地弹不仅可以攻击地下掩体，而且还能有效地攻击地面上的坚固防护掩体，如 C3I 系统的保护掩体、防空隐蔽所等。

F-15 攻击鹰；

本文系美国一名军事记者对美国空军一支著名战斗机联队所作的采访，着重报道了该联队使用 F-15E“攻击鹰”战斗机的情况。

1992 年 6 月，美国对其空军组织进行了重新调整，将原战略空军司令部和战术空军司令部撤消，合并而成新组建的空战司令部。同时，美国空军也重新规定了其目标和任务。空战司令部的指挥部设在弗吉尼亚州兰利空军基地。现已成为指挥美国空军全部空战力量的机构。

空战司令部采取的新举措之一就是要把原来一些各自独立活动的飞行部队合并成一个新部队，即组成一个“混成”或“组合”联队，这种新联队由不同机种部队组成，因而兼有多种作战能力。

驻扎在北卡罗莱纳州西摩·约翰逊空军基地的第 4 战术战斗机联队，与空军另一支联队合并变成了第 4 联队，其中还包括一支空中加油机联队的人员和装备。

现在第 4 联队兼有 F-15E 和 KC-10 的装备和作战能力，反映了美国空军“全球到达，全球力量”这一新的战略目标。

就在第 4 联队还在改装 F-15E“攻击鹰”之际，

1990 年 8 月以后，该部队奉命参加了海湾战争。在战争中，全天候的“攻击鹰”常在夜间作战中



用来搜索伊拉克的“飞毛腿”导弹发射架。

由于“攻击鹰”使用了沙特阿拉伯沙漠中的一个大型空军基地作为起降场，并装备了夜间低空导航和红外瞄准（LANTRIN）系统吊舱和具有高分辨率探测能力的AGP-70雷达，所以，该机每夜出动可多60架次。LANTRIN系统使F-15E能在距地面只有30米的高度以高速飞行。除了攻击“飞毛腿”导弹发射阵地以外，F-15E攻击的其它目标包括重要的公路、桥梁和铁路停车场等。

F-15E使用的武器是GBU-10和GBU-12炸弹。其后舱是武器系统操作员座舱，舱内设有4个醒目的电脑式显示荧光屏。武器系统操作员能在这些屏幕上得到雷达、电子战系统或红外传感器的信息，通过这些屏幕，飞行员还能监视飞机的运动，观察机载武器的状态，了解可能受到的威胁。这些信息可由机载电子系统判读和确定。而且，经在菜单上选择后，数据也很容易从一个显示屏幕上移到另一个屏幕上，有利于机组人员进行相应的操作。



F-15E先进的武器系统大大提高了攻击的毁伤效力。据原战术空军司令部司令罗伯特·拉斯将军介绍说，“现在，仅用两架F-15E，4个空勤人员，投5500公斤的常规炸弹，就能达到以前需要8架F-4，16个空勤人员，投22000公斤炸弹才能达到的攻击毁伤效果。”

“攻击鹰”的优异性能使它非常适用于空对空和空对地作战。第4联队所属的72架F-15E，现在平均每天要飞20架次，其主要任务是进行空中加油操作训练和作战训练。

F-15E在作战中，它执行任务可能的飞行范围，包括低至30米、高至1500米以上的低空，中空和高空，但大部分任务是在中空完成的。在执行任务时，机载雷达的有效作用距离64公里。“攻击鹰”不仅使用GBU-10和GBU-15等精确制导炸弹，还使用多种常规炸弹，其中包括227公斤Mk82集束炸弹和908公斤Mk84自由下落炸弹，

CBU-52和CBU-58集束炸弹。以及Mk20“石眼”子母弹等。所有这些武器都是使用LANTRIN系统投放的，要求驾驶员和武器系统操作员必须能熟练地掌握和使用常规炸弹和精确制导炸弹的投放操作。

F-15E通常以4机“箱”形巡逻编队飞行。这时，4架飞机横向间距610米，垂直方向间距300米左右。从更高的角度看这种编队，4机所构成的形状如同“箱”形。其好处是，可尽量为编队飞机提供良好的视界，最大限度地提供相互保护。

虽然F-15E主要是作为空对地攻击机使用，但它仍具有很强的空对空作战能力。这种双重作战能力使“攻击鹰”成了当代的一种可担负“双重任务”的战斗机。它可携带美国空



军武器装备清单上的大部分武器，包括装备 AIM - 7E / M“麻雀”导弹、AIM-9L“响尾蛇”近程导弹和 AIM-120

F-15 在技术改进上取得了巨大的进展，特别是在航空电子系统和动力装置上。该机装两台普惠公司的 F100-wp-220 发动机，总加力推力为 222.4 千牛，飞机在 36742 公斤的最大起飞重量条件下，实用升限高达 15240 米。

F - 15E 在装备保形油箱并挂 3 个副油箱时，转场航程为 3862 公里，而这个航程在以前 F-15 必须带更多的燃油才能达到。F-15E 在速度、航程和武器系统等方面的优异性能，可使其能够适应不利的作战形势，这一点在海湾战争实践中证明是非常重要的。

在海湾战争中，随着空战的预期进展，多国部队从空中攻击时遭遇的威胁已不复存在，于是美国便大胆起用作战飞机。安排 F-15E、F - 16 与海军陆战队的 F / A-18 一起作战。这些飞机均采用了连续计算弹着点的投弹方式，采用这种攻击方式，飞机可使用非制导的常规炸弹，其攻击精确度可高达径向概率偏差 (CEP) 为 9 至 12 米。而在越南战争期间，常规炸弹的径向概率偏差只能达到 60 米。

作为海湾战争停火协议的一部分，第 4 联队的 12 架 F - 15E 和 300 名人员留守在海湾地区，他们和其他留守部队一起执行禁飞区监视任务。留守的空、地勤人员每 3 个月轮换一次，然后回国在西摩·约翰逊基地休整 6 个月。第 4 联队留守在海湾地区的飞机不调动，只轮换空、地勤人员。



驻扎在西摩·约翰逊基地的 19 架 Kc-10 直接支援第 4 联队所有战斗机的作战行动。这种加油机是 DC - 10 运输机军用型的改型，它保留了原民用型的 88% 的特征。KC-10 与民用型的差别主要是它采用了军用装备，如专用的军用电子设备。空中加油伸缩套管 / 锥套等。由于它也装有空中加油受油管嘴，所以也可在空中接受别的加油机为它加油。

KC-10 的主要作用是为增强美国军队的全球机动能力服务，凭借其空中加油能力，F - 15E 可以中途不着陆地部署到全球范围内的任何一个热点地区。在需要时，

KC - 10 也可兼作货运机使用。作为运输机使用时，它可运载 75 人和 88380 公斤重货物，航程达 7080 公里。自然也可把 F - 15E 的地勤人员和设备运到目的地。

它们除了具有照明作用外，还如同机场跑道上的目视进场下滑道指示器一样，具有指示作用。例如，当它们变红时，就表明受油机接近加抽机时高度太低或太高，而变绿时，则表明受油机的接近符合正常加油操作要求。

第 4 联队一直处于常备战备状态，其驻地西摩·约翰逊基地是世界上最大的 F - 15E 基地。在该基地，空勤人员要受严格的训练，需要付出艰苦努力才能合格。一般说来，一个称职的了 F - 15E 战斗机飞行员每天能飞 3 架次。在这 3 架次飞行训练中，空勤人员可以练习投放精确制导炸弹或常规炸弹。武器投放训练通常是在北卡罗莱纳州东北部的戴尔轰炸靶场进行。

基地还设有 F - 15E 洛雷尔飞行模拟器。每个飞行员和武器操作员每月可在该模拟器上训练 1.5 至 2 小时，以保持其熟练的飞行和操作水平。用模拟器进行训练可省去许多实际飞行训练，因而可节约大量飞行费用。

可以说，AAQ-13 夜间低空导航和红外瞄准 (LANTRIN) 系统吊舱是 F-15E 的一种最重要的机载设备，因为 LANTRIN 系统吊舱大大增强了该机的近距离空中支援能力和轰炸能力。

该吊舱系统由 AAQ-13

LANTBIN 导航吊舱和 AAQ-14 LANTRIN 瞄准吊舱两个组件组成。它们分别挂在 F - 15E 两侧进气道的下面。通常，前者挂在右侧进气道的下面，后者挂在左侧进气道的下面。两个吊舱是相对独立的，根据不同任务需要，可同时挂装使用，或者只挂装 AAQ-13 导航吊舱。

据第 4 作战大队队长马斯特斯上校说，“在理想的条件下，执行任务时我们首次飞越就能摧毁预定的目标。”LANTRIN 系统能大大提高常规炸弹轰炸的命中率，如果使用精确制导炸弹，它能保证轰炸命中精度的圆概率误差在几米以内。

F-15E 飞机的关键部位和设备都具有良好的可达性，因设置有许多位置比较合理的口盖，检查维护比较方便。一位负责维修的军士长说：“过去更换 F-4‘鬼怪’飞机的一台发动机，大约需要 6 个人工作 8 小时。而在 F-15E‘攻击鹰’飞机上，卸下一台发动机再换上一台新发动机，则只需要一个人工作 3 小时。在研制 F - 15E 飞机时，设计师就与军方使用部门协调，对机内组件作了最佳布局，以便于飞机维护保障。”

这位军士长还说，在他服役的 19 年中，F-15E“攻击鹰”在战备完好率和完成任务率方面都是最高的。在海湾战争期间，第 4 联队的 F - 15E 一直保持了 90% 的战备完好率。

俄罗斯的空中卫士：S-300P 防空导弹系统

葛路

俄罗斯的 S-300P (北约代号为 SA-10) 是前苏联部长会议于 1967 年批准研制的一种全天候防空导弹系统，1980 年进入前苏军服役。该系统主要由位于莫斯科的钻石导弹设计局设计和研制。它可以同时攻击多个目标，能够对付从超低空到高空各种高度的密集空袭。另外，S-300P 还能拦截近程战术弹道导弹，其作战性能与美国的 MIM-104 爱国者 PAC-2 导弹系统相仿。不过，尽管 S-300P 与爱国者在技术上有很多相似之处，但两者所担负的任务却大相径庭。S-300P 是为了实现前苏联战略防空网的现代化，而爱国者却是为了为陆军野战编队提供保护。目前的俄罗斯战略防空导弹部队中有 65% 以上是 S-300，而且随着老式系统的不断退役，这一比例在本世纪末还将会增大。由于近年来 S-300P 系统已向中东、欧洲和太平洋地区的国家出口，从而使得该系

统在世界范围内引起了广泛的注意。本刊将分两部分详细介绍一下 S-300P 的发展情况。

系统需求

前苏联的战略防空系统 S-200 安加拉 (SA-5) 主要是为了对付 XB-70 轰炸机和 SR-71 战略侦察机一类的高空威胁而研制的。但是,在 60 年代,战略进攻和战略防御战术发生了很大的变化。美国已将其战略轰炸机的作战战术逐步转向低空突防,并最终使用了像 AGM-86 巡航导弹这样的防区外武器,而 S-299 却并不适于对付低空突防威胁。在这种形势下,前苏联需要有一种新的战略防空系统,这就是钻石导弹设计局后来研制的 S-300P。

S-300P 必须要满足以下几项要求。第一,S-300P 必须比以前的战略防空导弹(如 S-200)有更好的机动性。

这是因为带有突防工具的导弹已经面世,如美国空军的 AGM-69 近程攻击导弹可以使用低当量核弹头来摧毁固定地空导弹发射场,从而在前苏军的地空导弹网中撕开一条通路,突破其防线。面对敌方的这种战术,当时的苏联国土防空军所装备的固定式导弹只有被动挨打。因此,苏军急需一种机动导弹系统。第二,S-300P 必须能攻击包括轰炸机和巡航导弹在内的低空机动目标,这与苏军早先对付高空超音速目标的作战思想完全不同。

第三,该系统必须是“多通道”的,能够同时攻击多个目标。最后,S-300P 必须能抗电子干扰。

5 V 5 5 导弹

S-300P 系统所使用的导弹代号为 5 V 5 5,由火炬机器制造设计局进行研制。根据设计要求,经过反复论证,最后选用了筒装垂直发射方案。这种设计方案从战术上讲是很有吸引力的,因为系统可有多枚导弹处于待发状态,能够对付密集的空袭,并且在首次齐射后也不会因再装填而耽误很长时间。采用筒装还可以减少导弹受外界环境的影响。此前前苏联国土防空军的所有战略防空导弹,包括 S-25、S-50、S-75、S-125 和 S-200 等系统的导弹,都是暴露在发射导轨上,很容易受俄罗斯恶劣环境的影响。

5 V 5 5 还是前苏联在制导系统中大量采用固态电子设备的第一种战略防空导弹。该弹的外形呈“铅笔”状,只在后部装有一组尾翼,很容易装在筒装发射装置中。导弹在离开发射筒时的起始倾翻机动是通过排气室后部的燃气舵来完成的。这样就使 5 V 5 5 导弹有较小的死区,最小有效射程只有 3 公里,而美国的爱国者约为 5 公里。导弹在低大气层的控制通过小型尾翼来实现。

导弹的动力装置采用固体发动机。导弹在筒中的贮存寿命为 10 年,基本不需维护。导弹采用冷发射方式发射,即利用燃气发生器将导弹推出发射筒,在离筒 20 到 25 米时,主发动机点火。为了降低导弹成本,发动机壳体由挤压成形的铝合金锻造而成,机加工作量很校 5 V 5 5 导弹的最初型号为 5 V 5 5 K,采用指令制导,导弹从营级的截获雷达接收数据。5 V 5 5 K 很快就被淘汰了,因为其射程只有 47 公里,达不到设计要求。

S-300P 单元构成

S-300P系统的两个主要部分是发射车拖车和30N6 I-J波段相控阵截获雷达。一辆发射车拖车带有4个筒装发射装置。通常情况下，一个导弹连的配置包括3个4联装发射车和一部截获雷达。30N6雷达具有极好的低空性能，因为它所对付的主要目标是巡航导弹和低空飞行的轰炸机。最初的S-30P系统型号可用6枚导弹同时攻击3个目标。

团级和旅级的S-300P系统配备36D6雷达。它是一种S波段三维监视雷达，有两种配置。一种是基本型，雷达装在半拖车上；一种是S-300P通常使用的低空探测型，天线安装在40V6M1塔台组件上。两种型号对目标的探测距离不同。对B-1B轰炸机这样的低空探测性飞机(在100米的高度上其雷达截面为1平方米)，拖车装载型雷达的探测距离为45公里，塔台安装型雷达的探测距离为52公里。而在对付巡航导弹时(导弹在60米的高度上，截面为0.1平方米)，拖车型雷达的探测距离为28公里，塔台型雷达的探测距离为38公里。

此外，S-300P的发射连还由多种远程监视雷达予以支持，并已并入国土防空军网络的固定指挥与控制系统。

S-300P的部署

S-300P于1977到1978年装备了第一批国土防空军试验团。莫斯科附近的首批S-300P发射阵地于1979年投入使用，到1980年约部署了30辆发射车。1980年前苏联部长会议下令S-300P进入国土防空军服役，开始替换莫斯科周围的S225防空网。值得一提的是，S2300P先于美国的爱国者服役，首批生产型爱国者系统于1982年6月交付美国陆军，1984年全面投入使用。

在部署初期，有消息称，由于系统存在的缺陷，所有的S2300P不得不返回工厂进行改装，这大概指的是S-300PM改进型。到1984年初，共有350个发射装置在40个发射阵地投入使用，还有20个发射阵地在建造之中。到1985年，有60个发射阵地投入使用，有30多个正在建造中。到1987年，有80个发射阵地投入使用，另有20个在建造中。到1988年，共部署了150套S-300P和S-300PM单元。

S2300P主要部署在莫斯科周围。莫斯科的S-300P导弹团据守的发射阵地约占前苏联S-300P发射阵地总数的一半以上。由此可以看出，S-300P主要是用于国家指挥设施和主要的军事与工业目标的防御。其它发射阵地位于科拉半岛。据估计，要建立一个完全有效的巡航导弹防御屏障，将需要500到1000个发射阵地(每个阵地配10辆发射车)，约需耗资500亿美元。前苏联在1983到1984年间以每年900枚的速率生产5V55导弹，到1985年则增加到每年1600枚。

到前苏联解体时，绝大多数S-300P发射车部署在俄联邦境内。90年代初，部署在前苏联其它加盟共和国的S-300P差不多都已撤回俄罗斯。到1994年，白俄罗斯只有5套S-300P系统，乌克兰还有为数不多的发射车。

S2300PM改进型

5 V 5 5 K 导弹很快被 5 V 5 5 R 导弹所取代。5 V 5 5 R 导弹采用通过导弹跟踪 (T V M) 的制导体制代替了原先的指令制导体制。这种制导体制与美国爱国者的相似。5 V 5 5 R 导弹的导引头捕获从目标反射回来的雷达信号,但并不在弹上进行数据处理,而是通过数传线路将捕获的目标数据反馈给火控系统。5 V 5 5 导弹使用 K - 1 9 9 反射速调管,带有外部高品质谐振器,工作波长 3 厘米,调谐范围 1 0 0 0 兆赫兹,输出功率 2 0 到 3 0 毫瓦。发回地面火控系统的数据线路使用 M I - 3 9 9 脉码磁控管,波长为 2 厘米,脉冲输出功率为 5 千瓦。这种通过导弹跟踪的制导体制比前苏联国土防空军以前装备的导弹所采用的制导方式要复杂得多,可以有效地对抗电子干扰。

5 V 5 5 R 导弹还采用了经过改进的固体火箭发动机,使导弹的有效射程从 4 7 公里增加到了 7 5 公里。

使用 5 V 5 5 R 导弹的 S-300P 系统称为 S-300PM (M 代表改型)。S-300P M 显然是 S-300P 系统的标准生产型,于 1 9 8 2 年前后进入部队服役。

与此同时, S-300PM 还采用了一种全新的 5 P 8 5 T 半拖车发射系统,以便于快速展开而无需使发射车与拖车分开。原先的拖车式发射车朝半拖车的前部竖起发射筒,而 5 P 8 5 T 则朝后部竖起发射筒。5 P 8 5 T 发射车通常由一辆 K R A Z - 2 6 0 重型卡车牵引,后来的 S-300P 改进型(包括 S-300P M U 1) 也可以使用它。

图 4 S 2 300PM 的 5 P 8 5 T 发射车 S-300P 系统既可发射常规高爆炸战斗部导弹,也可发射核战斗部导弹 (5 V 5 5 V , 5V55R 的一个特殊型号)。但是目前尚不清楚,导弹在进行低空拦截时,如何既使用核战斗部而又不会导致严重的傍及破坏。

5 V 5 5 R 导弹比美国的爱国者 P A C 2 1 导弹要大得多 (重量大 7 5 %), 这可能是因为在 7 0 年代末前苏联的电子设备落后而使飞行控制和制导系统过重所致。5 V 5 5 R 导弹的战斗部也比爱国者要重 (前者重 1 3 3 公斤,后者重 9 1 公斤)。但这并不说明 5 V 5 5 R 比爱国者的杀伤力大,因为影响导弹杀伤力的关键问题是导弹的命中精度而不是重量。在射程上,爱国者的最大射程为 1 6 0 公里,而 5 V 5 5 R 却只有 7 5 公里。

S-300PM U 改进型

S-300P 的第三代改型 S-300PM U (U 代表改进) 于 1 9 8 5 年服役。S-300PM U 计划旨在提高 S-300P 的机动性,以替换驻扎在欧洲前沿的集团军所用的过时的国土防空导弹系统。S-300PM U 的主要系统组件装在改型 M A Z - 5 4 3 卡车上,其发射连可在 5 分钟内投入战斗,而牵引配置型则约需 3 0 分钟。这种新型自行式 5 P 8 5 S 发射车是在 M A Z - 5 4 3 M 重型卡车的基础上改装的,3 0 N 6 截获雷达也做了改进,以便有一部分团级雷达可以装在卡车上。一辆测量车先于发射连进入发射区,为发射车选点。支持车辆包括 5 T 5 8 导弹运输车和 2 2 T 6 装填车。S 2 300PM U 系统也可使用 5 P 8 5 T 半拖车发射车,但不是优选方案。

除了发射车配置有明显改变外,电子设备和导弹部分也进行了重大改进。截获雷达改进后可控制 1 2 部发射车 (一个扩充连)。另外,同时攻击目标的数目也从 3 个增加到 6 个 (两枚导弹对付一个目标)。因此, S-300PM U 作战单元的构成改变了,每个单元有 3 到 4 个发射连,每个连有 2 到 3 部发射

车。重新配置的发射连由一辆后部带有指挥舱的 5 P 8 5 SU 发射车和 1 ~ 2 辆 5 P 8 5 D U 发射车组成。6 个发射连构成一个 S-300PM U 旅。

旅指挥部的中心设在白克尔 2 1 指挥车上，协调各发射连的作战行动。同时，它还是旅指挥部与临近雷达监视设施和其它国土防空军导弹系统，如 S-7 5 (SA-2)、S-1 2 5 (SA-3) 和 S-2 0 0 (SA-5) 等的接口。其作用类似于美国爱国者系统的信息协调中心。白克尔 - 1 还能在其它机动防空指挥控制系统之间进行协调。

S 2 300PM U 使用了 5 V 5 5 导弹的第三种新型号即 5 V 5 5 R U D (UD 表示射程增大)。5 V 5 5 R U D 导弹主要是对发动机进行了改进，使射程增大到了 9 0 公里。为了进一步提高高低空性能，S-300PM U 采用了新型 7 6 N 6 低空探测雷达。该雷达对在 5 0 0 米高度飞行的目标的有效探测距离为 9 0 公里，可跟踪 1 8 0 个目标。

1 9 8 9 年，S-300PM U 系统首次在驻德苏军部署，这也是 S-300P 系统首次在前苏联境外的苏军中部署。

当时该系统装备了 3 个营。由于华约解体，S-300 P M U 未能进一步大规模部署。

长征系列运载火箭介绍：长征二号系列（二）

邸乃庸；朱维增；吴瑞华

四、推进系统

长征二号 C 采用由液体火箭发动机、泵压式推进剂输送系统和自生增压系统组成的推进系统，使用自燃推进剂，氧化剂为四氧化二氮，燃料为偏二甲肼。

1. 一子级推进系统

一子级推进系统由组合发动机、推进剂输送系统、增压系统、火工品及电缆、机架等构成。

(1) 发动机一子级发动机是由 4 台独立的单机（代号 Y F 2 2 0）通过机架并联而成的组合发动机（组合后代号 Y F -21）。为使组合后的发动机质心在箭体纵轴线上，并使推力的合力与箭体轴线重合，4 台 Y F 2 2 0 发动机轴对称安装，并按控制系统要求呈“X”形布局。每台发动机的安装角均为 2 度 5 0 分，以使推力线通过火箭第一级停火点的质心，减小各台发动机推力不同步和偏差对火箭停火点飞行姿态的干扰。为了提供一级飞行时的火箭控制力矩，4 台发动机均可切向摆动，最大摆角为 $\pm 1 0$ 度，摆动方式为泵前摆动。

(2) 输送系统 Y F -20 发动机输送系统由推力室推进剂供应系统（简称主系统）、涡轮工质供应系统（简称副系统）和自生增压推进剂供应系统三大部分组成。

1) 主系统__推力室推进剂供应系统又分为氧化剂主系统和燃料主系统两部分。它们均由起动阀门、可摇摆软管、涡轮泵、主节流圈、主阀门和导管等组成。主系统的功能是，在起动阀门打开后，使推进剂按照要求的比例和流量连续不断地、稳定地进入推力室燃烧，产生推力，并同时利用燃料对推力室进

行冷却。在发动机关机后，断绝推进剂的供应，使推力室不再产生推力。

工作过程：推进系统点火起动时，4台YF-20发动机分成两组先后起动，两组起动时间相隔0.3秒左右。起动阀门打开后，推进剂在贮箱压力和重力的作用下对主、副系统进行充填。

两组元推进剂分别流经各自的起动阀门、泵、主阀门和节流圈，进入推力室头部。涡轮泵起动后，推进剂由自流充填转为泵压输送，使发动机由起动状态进入额定工作状态。发动机关机时，首先关闭氧化剂副断流阀门，使涡轮泵停止工作，1秒后再关闭两组元推进剂的所有8个主阀门，全部切断推进剂的供应，发动机停止工作，达到关闭发动机的目的。

2) 副系统__涡轮工质供应系统的作用是提供涡轮泵工作时所需要的高温高压燃气，并为燃料贮箱提供增压气体。该系统包括火药起动器、燃气发生器、向燃气发生器提供工质的氧化剂副系统和燃料副系统。氧化剂副系统由副断流阀门、过滤器、气蚀管、单向阀门及导管等组成。

燃料副系统由气蚀管、单向阀门及导管等组成。

工作过程：推进系统起动时，起动阀门打开，推进剂进入副系统管路。火药起动器通电工作后，其产生的燃气进入涡轮盖上的集气环。其中，一小部分燃气经声速喷嘴进入降温器对燃料贮箱增压，绝大部分燃气用来驱动涡轮运转，以此驱动两个泵为推进剂增压。当副系统管路中推进剂压力达到一定值时，氧化剂和燃料的副单向阀门相继打开，推进剂进入燃气发生器内燃烧，产生高温高压燃气，与火药起动器产生的燃气一起驱动涡轮运转。当火药起动器的装药烧完后，燃气发生器产生的燃气单独驱动涡轮工作，使涡轮泵进入额定工作状态。当发动机关机时，按控制系统发出的信号，关闭氧化剂副断流阀门，切断氧化剂副系统的通路，燃气发生器停止产生燃气，涡轮失去工质的供应，转速迅速下降，直至停止工作。

(3) 增压系统__子级的增压系统由自生增压系统、气瓶补压系统和地面增压系统三部分组成。

1) 自生增压系统__自生增压系统分为氧化剂自生增压系统和燃料自生增压系统两部分。

氧化剂自生增压系统由氧化剂气蚀管、氧化剂单向阀门、蒸发器、环形集合器、氧化剂膜片组件、氧化剂安全溢出阀门及相应管路组成。氧化剂自生增压是由推力室头部引出一股四氧化二氮液体，进入蒸发器中，经过高温涡轮废气加热，使四氧化二氮变成蒸气；从4套蒸发器中出来的蒸气在环形集合器中集合，通过增压主管路输送到氧化剂贮箱增压。

燃料自生增压系统由声速喷嘴、降温器、燃气单向阀门、燃气集合器、燃料膜片组件、燃料安全溢出阀门及相应管路组成。燃料自生增压是从燃气发生器产生的富燃料高温燃气中引出一小股燃气，经降温器降温后，由燃气集合器集中起来，经增压主管路输送到燃料贮箱进行增压。

2) 气瓶补压系统发动机点火工作后，贮箱内推进剂即开始消耗，但自生增压系统达到额定工作状态需有一定滞后时间，特别是四氧化二氮蒸气滞后性更明显。为了弥补这种滞后性，氧化剂贮箱和燃料贮箱设有气瓶补压系统，在起动段为贮箱增压。每个贮箱有1个高压气瓶作为补压气源。

3) 地面增压系统为减少箭上气体消耗，在发动机起动之前，由地面配气台为贮箱增压。

地面增压系统由气管插座、氧化剂增压单向阀门、燃料增压单向阀门和管

路等组成。

(4) 耗尽关机系统为了充分利用推进剂和提高发动机关机的可靠性，一子级采用了计算机以火箭飞行速度为准发出关机信号和耗尽关机传感器以推进剂剩余量为准发出关机信号两种提供关机信息手段并用的发动机关机系统。在保证同样关机概率的情况下，这样做比单独采用计算机关机系统可减少推进剂剩余量 2000 公斤，有效地提高了推进剂的利用率。

燃料贮箱安全溢出阀门控制管耗尽关机系统以光电敏感元件作为传感器，装在贮箱的后底内。当推进剂液位降至传感器敏感部位时，传感器即发出信息。该信息经变换变成发动机关机指令送入关机电路，启动一子级发动机的关机程序和二子级发动机的起动程序。在一子级两个贮箱内均装有耗尽关机传感器。为确保不误发、不漏发耗尽关机信号，在每个贮箱内装有 2 个传感器，并在线路上采用了串、并联措施。

2. 二子级推进系统二子级推进系统由推力室、涡轮泵、涡轮工质供应系统、推进剂供应系统、增压系统、火工品及电缆和机架等组成。发动机由 1 台主发动机（代号 YF-22）和由 4 台推力室构成的游动发动机（YF-23）并联组成。增压系统以及推进剂供应系统中的一部分设备两机共用。

(1) 发动机 YF-22 发动机推力室固定于机架的中心，以保证推力作用线与箭体轴线相重合。YF-23 发动机的 4 台推力室分别置于机架十字梁的 4 个端头，并有 10 度安装，以使其推力线相交于第二级火箭停火点的质心，同时也可避免推力室喷出的火焰直接作用到主发动机喷管上。4 台 YF-23 发动机推力室按控制系统的要求呈“十”字形布局。

1) 主发动机 YF-22 发动机与一子级的 YF-20 发动机基本一致，只是在个别地方有一些改动。由于 YF-22 发动机不摆动，因而连接结构上采用了固定结构，取消了用于摆动的常平座、摇摆软管等设备，改用固定的硬设备。由于不再用伺服机构，取消了与伺服机构相连接的一些机构。

2) 游动发动机 YF-23 发动机的每个推力室均可沿切向进行 ± 60 度的摆动，4 台推力室对称布置，摆动点中心圆直径为 1.75 米。YF-23 发动机的主要功用是：为姿态控制系统提供所需的控制力矩；当 YF-22 大推力发动机关机后，为火箭爬升到更高轨道提供小推力；减小火箭发动机最终关机时的剩余冲量偏差，提高有效载荷入轨精度。

摆动推力室是整体焊接结构，主要由头部、身部、连接环、集合环、摇摆轴、氧化剂导管和燃料导管等组成。

(2) 输送系统二子级推进剂输送系统由主发动机推进剂输送系统和游动发动机推进剂输送系统组成。

1) 主发动机推进剂输送系统主发动机推进剂输送系统由推力室推进剂供应系统、涡轮工质供应系统和自生增压推进剂供应系统三大部分组成，与一子级的推进剂输送系统大体相同，只是对推进剂流量的调节由气蚀管代替了节流圈，涡轮泵去掉了齿轮箱，涡轮转速较一子级涡轮转速高。

2) 游动发动机推进剂输送系统游动发动机的 4 台推力室由一套推进剂输送系统完成推进剂的输送。该系统由推力室推进剂供应系统和小涡轮工质供应系统两部分组成。

游动发动机推力室推进剂供应系统（简称主系统）分氧化剂主系统和燃料主系统两部分，均由起动阀门（与主发动机系统共用）、小涡轮泵、断流阀门、节流圈和共用的集合器等组成。

游动发动机的涡轮工质供应系统为小涡轮泵的涡轮提供燃气工质，以维持涡轮泵正常工作。

该系统由火药起动器、燃气发生器、过滤器、氧化剂副气蚀管、充填阀门、燃料副气蚀管和管路等组成，其工作过程与主发动机系统相似。

(3) 增压系统二子级的增压系统也由自生增压系统、气瓶补压系统和地面增压系统三部分组成。

1) 自生增压系统 YF-22 发动机采用自生增压系统，由氧化剂自生增压系统和燃料自生增压系统两部分构成，其工作原理及各系统组成与一子级自生增压系统相似。但由于二子级仅有 1 台 YF-22 发动机自生增压系统，其增压流量较一子级单分机的增压流量有所增加，且推力室不摇摆，具体组成和结构也有差别。

YF-23 发动机无自生增压系统，在与主发动机同时工作时，依靠主发动机自生增压系统的工作满足其对贮箱压力的设计要求。当主发动机关闭后，游动发动机单独工作时，推进剂消耗量较小，依靠贮箱内气体的膨胀来满足其对泵入口处推进剂压力的要求。

2) 气瓶补压系统 气瓶补压系统与一子级气瓶补压系统不太相同。该系统仅有 1 个气瓶，只为氧化剂贮箱补压，以弥补氧化剂自生增压的滞后性，保证氧化剂贮箱内压力满足起动段的设计要求。燃料贮箱不需要气瓶补压。

3) 地面增压系统的功用和组成与一子级的地面增压系统相似。

最新改型 S-300 PMU 1 S-300 P 系统的最新改型 S-300 PMU 1 于 1993 年服役。S-300 PMU 1 对许多部分都进行了重新设计，因此它有一个新的系统代码 90 Zh 6。

S-300 PMU 1 使用的 48N6 导弹，弹长与早先的 5V55 导弹系列差不多，但弹径较大，这样可以加装更多的推进剂，使射程增加到了 150 公里。48N6 导弹对弹道导弹的拦截距离可达 40 公里。1995 年，使用 48N6 导弹成功地对飞毛腿导弹进行了拦截试验。

S-300 PMU 1 使用的 30N85 (出口代号 30N6E1) 改进型截获雷达车是从早先的 30N6 发展而来的。这种截获雷达车在很多地方进行了改进，其中包括采用了新一代的火控计算机。雷达有三种扫描模式：对低空飞行目标为 $1^\circ \times 90^\circ$ (高低角 \times 方位角) 模式；对中高空目标为 $13^\circ \times 64^\circ$ 和 $5^\circ \times 64^\circ$ 模式；探测弹道导弹时为 $10^\circ \times 32^\circ$ 模式。

一旦捕获目标，可转为 $4^\circ \times 4^\circ$ 或 $2^\circ \times 2^\circ$ 扇面进行自动跟踪和导弹制导。S-300 PMU 1 可同时攻击 6 个目标 (两枚导弹对付一个目标)。雷达功耗约 130 千瓦，由车载辅助电源供电。在进行作战时，发射连的发射车可通过陆上通信线或射频数传线路与截获雷达相连。

S-300 PMU 1 还配备了全新的旅级监视和 C3I 设备，代号 83M6。该设备包括两个主要部分：新型的 64N6 远程三维相控阵监视雷达和 54K6 指挥所。54K6 指挥所设在 MAZ-543 卡车上，用来替换白克尔-1 指挥车。它主要用于导弹旅各发射连间的内部联系，但也可用于导弹旅与 S-200D、S-200V (SA-5) 单元及其它国土防空军雷达的外部联系。使用 64N6 雷达后，S-300 P 单元可对战术弹道导弹进行跟踪和瞄准。

通过新的 83M6 指挥系统进行目标指示，可使发射连攻击高速飞行的目标 (2800 米/秒，如弹道导弹)。以前的 S-300 P 系统只能攻击速度为 1300 米/秒 (飞机的典型速度) 的目标。使用 83M6 系统，可以自动指

示目标并将其交给发射连。

S-300PMU1的反导能力跟PAC-2爱国者差不多。与PAC-2爱国者一样，48N6导弹也采用了高爆破片战斗部，而PAC-3则是利用动能直接碰撞目标。

未来改进1995年，火炬机器制造设计局拟对S-300P系统的导弹进行多种改进，其中包括将采用“制导战斗部”，即装有自适应起爆系统。这样破片就可被更加精确地引向目标。而常规破片战斗部起爆后，其破片是随机向各个方向喷射的。该“制导战斗部”与PAC-2爱国者导弹的反战术导弹战斗部相似，很可能已用于48N6导弹上。

另一项改进可能是在导弹上加装小型脉冲火箭发动机，用于在拦截末段进行横向弹道修正。

这样可使导弹直接碰撞目标或大大减小脱靶距离。

目前虽然已有关于S-300PMU2系统的传闻，但该系统并未投产，其主要原因是S-300PMU1缺少买主，并且因国防工业经费不足而影响了型号研究工作的开展。

海军型S-300F系统正如前苏联的诸防空系统一样，陆基S-300P系统也有其海军型号，这就是S-300F要塞(Fort)系统。S-300F于1969年开始研制，准备用来装备大型导弹巡洋舰，替换老式的M-11风暴(Storm，即SA-N-3)系统。其中的一个主要设计 requirements 是使装备该系统的舰船能同时对付更多的目标。S-300F所要装备的舰艇为基洛夫号和光荣号导弹巡洋舰。这两艘舰船分别于1971和1972年开始研制。

S-300F最初使用的是5V55RM导弹(也称3M41)。这是前苏联国土防空军使用的5V55R导弹的海军型，可以与海军的火控系统、雷达和发射接口相配套。前苏联还为S-300F系统研制了两种3S41垂直发射装置，即B-203六联装发射装置和B-204八联装发射装置。这两种转膛式发射装置可每3秒钟发射一枚导弹，是世界上最早的海军垂直发射装置，比美国海军的MK41垂直发射系统早了10年。

S-300F系统的3R41沃尔纳(Volna)截获雷达的工作频率为10吉赫(I-J波段)，可以同时对付6个目标(两枚导弹对付一个目标)。目标搜索由MR-600和MR-700监视雷达完成。

S-300F于1977年12月首次在黑海的亚速号导弹试验巡洋舰上部署。亚速号上装有4个B-204垂直发射装置。S-300F在黑海进行了6年的试验。

1980年，装备S-300F的基洛夫号巡洋舰出海进行试验。1983年1月，S-300F开始装备光荣号。1983年10月26日，基洛夫号和光荣号进行了最后一组海上试验。试验中，14个目标中有13个被击落。1984年，S-300F系统正式装备部队。

在光荣号舰艇中部装有8部B-204垂直发射装置，每部发射装置有8枚导弹，全舰共装64枚导弹。基洛夫号舰艇在前部的矩形盖板下装备了12部B-203A发射装置，共有96枚导弹。

S-300F系统于1993年开始向外出口，代号为珊瑚礁。近年来S-300F又经过改进，使用了S-300PMU1陆基系统的48N6导弹。这种改型称为S-300FM，即要塞M。不过目前尚不清楚是否有战舰为装备S-2300FM而进行改装。

S-300P的出口 S-300P系统于80年代后期开始向国外出口。在1993年11月的土耳其国际防务展上，据称一个S-300PMU连的价格为6000到6500万美元。这个价格很有吸引力，因为在1962年出口一个S-75(SA-2)连的价格为3200万美元。1994年，在一场关于白俄罗斯向美国销售S-300P部件的争论中，俄罗斯新闻界称该系统的价格为6000万美元。1994年2月，匈牙利称S-300P系统的费用为5.2亿美元，这可能是指一个防空团或旅的价格。在1994年俄罗斯联邦国务委员会关于国防工业出口计划的一份报告中称，俄在1994~1997年间计划出口11套S2300PMU1系统(1994年4套，1995年1套，1996年4套，1997年2套)。这些系统的价格据称为9100万美元(可能是一个连)。

S-300P各型号导弹技术数据比较
俄导弹代号 5V55K 5V55R 5V55RUD 48N6
适用系统类型 S-300P S-300PM S-300PMU S-300PMU1
北约代号 SA-10a SA-10b SA-10c SA-10d
服役时间 1980 1982 1985 1990
最大射程(公里) 4775 90 150
最大高度(公里) 27 27 27 27
最小射程(公里) 55 53
最小有效高度(米) 25 25 25 10
最大目标速度(米/秒) 1300 1300 1300 2800
战斗部重量(公斤) 133 133 133 143
发射重量(公斤) 1590 1590 1625 1900
筒装重量(公斤) 2270 2270 2300 2580
弹长(米) 7.1 117.1 117.2 57.5
弹径(毫米) 450 450 450 515
S-300PMU的第一个华约用户是前捷克斯洛伐克。前苏联向捷出口了约12部发射车。保加利亚于1989年装备了两个S-300P营。匈牙利一直在讨论采购S-300P系统以抵欠前苏联的外债，数量可能为一个或两个发射连。

1983年在叙利亚发现了与S-300P系统配套使用的雷达，但至今未见其部署导弹系统。这可能是由于经费迟迟不能到位的缘故。1991年前苏联解体后，叙利亚欠其160亿美元的军贸费用。起初，叙利亚拒绝承认俄是这笔债务的继承者，但经过谈判，叙俄最终达成了一项协议。叙利亚首批偿还1亿美元，但又签订了新的军贸协议。1994年4月，叙俄正式签订了军事技术合作协议。叙利亚目前订购了10套S-300PMU系统。

伊朗1992年向俄订购了S-300PMU系统，其中包括白克尔-1E防空指挥和控制系统，但订购数量不详。

1996年，埃及与俄罗斯就采购S-300P系统的可能性进行了接触。此前，埃俄达成一项协议，由俄罗斯帮助改进埃及防空部队装备的前苏联提供的防空导弹。

1995年，S-300P系统的发射筒出现在克罗地亚阅兵式上，但不清楚该国是否有完整的S2300P系统。这些导弹的来源不详。

1996年4月，有消息称塞浦路斯正在与俄罗斯谈判，准备引进S-300P系统，作为其国民警卫队现代化计划的一部分。1996年9月又有消息称两国已达成协议，但订购数量不详，可能为几个发射连。

1994年12月，白俄罗斯的一家出口公司将S-300P系统的一些组件出口到美国。

1994年，美国从乌克兰购买了S-300PM系统使用的一些导弹用于技术评估，其中有8枚5V55R、8枚5V55K和2枚5V55RD导弹。

总的来说，近几年来S2300P的销售状况不佳，前景并不看好。

以色列 UZI9mm 冲锋枪



译者按冲锋枪，系单兵双手握持发射手枪弹的轻型全自动武器，结构简单，造价低，使用广泛。主要以密集的火力杀伤 200m 以内的生动目标，用以装备空降兵、装甲兵、侦察兵、警卫和特种部队等。冲锋枪比手枪长，火力比手枪猛；威力虽不及突击步枪，但比突击步枪短小轻便，易于隐蔽携带，适于山地、丛林和巷战。全枪重一般在 3kg 左右。当今，通常把重量 2kg 以内的冲锋枪称为轻型冲锋枪或微型冲锋枪，这种枪比传统的冲锋枪更加短小轻便，使用更灵活，必要时还可单手射击，如波兰的 WZ63 式 9mm 微型冲锋枪以及我国的 79 式和 85 式 7.62mm 轻型冲锋枪等。

大多数国家的冲锋枪发射 9mm 巴拉贝鲁姆手枪弹，仅少数国家配备 7.62×25mm 手枪弹和 0.45in 柯尔特自动手枪弹。

目前尽管冲锋枪随着小口径短突击步枪的列装而受到冲击，但它仍然是特种部队的主要武器。

冲锋枪的发展趋势是，继续保持其原有特点的基础上，向微型化、轻量化、枪族化和系列化的方向发展，并在新结构和新材料应用等方面有进一步的突破。

本刊在此先向读者推出 UZI9mm 冲锋枪，之后将陆续介绍其他几种知名的冲锋枪。

1948 年阿以战争中，以色列人发现他们自己缺乏一支有效的冲锋枪。为此，1949 年由以色列陆军中尉 Uziel Gal (乌齐·盖尔) 参照捷克斯洛伐克 Vz23 系列冲锋枪和 ZK476 式冲锋枪的结构特点，并充分考虑到中东地区的沙漠环境条件，设计成功了一支冲锋枪——UZI9mm 冲锋枪。该枪结构紧凑，动作可靠，勤务性好，且造价低。该枪使用 9mm 巴拉贝鲁姆手枪弹。50 年代初定型，由以色列军事工业公司生产，并作为以色列军队的制式冲锋枪，德国和比利时等国军队也装备此枪，现已成为当前西方国家广泛使用的一种冲锋枪。该枪有木托和折叠托两种型号(见图)，木托为早期产品，折叠托为标准型。采用相同结构的变型枪有：UZI9mm 轻型冲锋枪、UZI9mm 微型冲锋枪、UZI9mm 半自动卡宾枪和 UZI9mm 手枪(几种枪的主要诸元见附表)。

概 述

该枪大量采用冲压、焊接工艺，机匣冲压成形，两侧板有数条纵向加强筋，一方面可提高其刚度，另一方面可容纳沙粒等污物，有利于风沙、泥水等恶劣条件下的机构动作可靠性。机匣内膛前端焊有长 96mm 的枪管定位套筒，

套筒前端外表有螺纹，装入枪管后，拧上枪管固定螺帽，可保证枪管在机匣中可靠定位。导弹板焊在机匣内弹匣的前方，抛壳挺则铆于弹匣口后方。机匣的前后端都焊有“U”形支架，起加固作用。表尺座位于后端“U”形支架顶部。前托为塑料件，且前托与机匣之间有一定间隙以利散热。

采用机械瞄准装置，准星为一锥形柱，偏心地联接在带螺纹的圆柱形准星座上，当松开紧定螺时，可进行高低与方向的调整。表尺为“L”型，觇孔照门，表尺射程 100 与 200m。

UZ19mm 冲锋枪木托型(上)
及折叠托型(下)

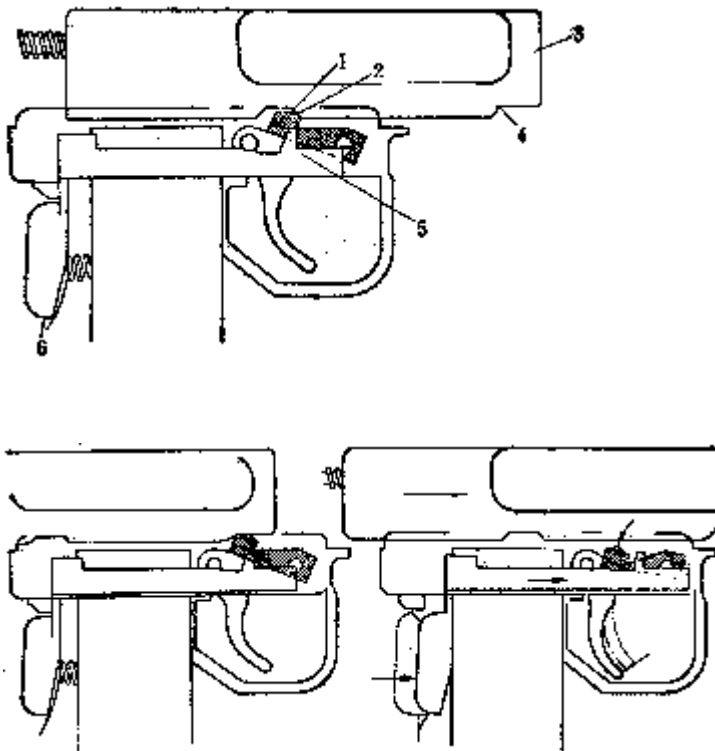
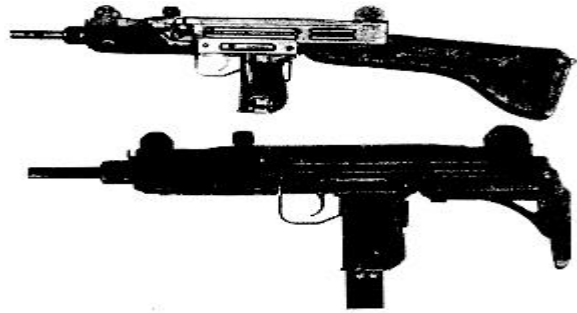


图 1 握把保险动作示意图

(a)阻铁卡入枪机底面的后卡槽，握把保险未被压下，枪机无法向后，枪不能呈待发状态；

(b)阻铁卡入枪机底面的待发卡槽，枪已呈待发状态，但由于握把保险未被压下，无法扣动扳机；

(c)压下握把保险，扣压扳机，阻铁下降，解脱枪机，枪机复进推弹入膛并击发枪弹`

1 - 阻铁；2 - 枪机后卡槽；3 - 枪机；4 - 枪机待发卡槽；

5 - 握把保险卡笋；6 - 握把保险及弹簧`

为了持续射击，可将两个 32 发弹匣的底部焊在一起成“L”型，装满弹后，一个弹匣插入握把之中，另一个则处于枪管下方，且弹匣口朝前，连发时可抑制枪口上跳，有利于提高射击精度。当打完一个弹匣之后，即可将另一个实弹匣插入握把，空弹匣则位于枪托下方。

[[主要结构与动作原理]]

UZI 的自动方式为自由枪机式，采用前冲击发——在枪机复进过程中击发枪弹，减小枪机后坐冲量，因而可使枪机重量比静止状态击发的自由枪机式减少一半。

对现有武器来说，其最小长度为枪管长度加上枪机在膛底后端的长度，再加上被压缩的复进簧的长度。UZI 从枪口至机匣尾端面的长度为 445mm，这一长度比同类武器都短。UZI 的一个明显优势是枪管长度短，仅 260mm；此外，该枪采用套入式枪机，枪机完全包络枪管尾端，这样既可以缩短全枪长度，又可防止发生早发火或迟发火故障时损坏枪械或伤及射手。

该枪弹匣装入握把内部，其优点在于黑夜易于更换弹匣。弹匣与握把(弹匣座)的配合段长，刚度比较好且定位确切。

该枪在枪机复进推弹入膛过程中，当枪弹还未完全进入弹膛时，击针与枪弹底火是不对正的，由此形成击发前的机械保险。

[[发射与保险机构]]

该枪的快慢机可装定三个位置，全自动射击(A)、半自动射击(R)和保险(S)。除手动保险外，还有握把保险(见图 1)和拉机柄保险。握把保险卡笋位于扳机的右侧(单发杆旁)、阻铁下方，阻止阻铁下降，此时既拉不动枪机，也扣不动扳机；只有将握把保险向前进到位后，握把保险杆才会前移，其上的卡笋也向前移而与阻铁脱开，此时扣压扳机，阻铁下降，解脱枪机，枪机复进完成推弹入膛和击发等动作。拉机柄保险即拉机柄槽中的棘齿保险，当机柄向后拉动超过 47.5mm 之后(即枪机弹底窝平面刚好后退至弹匣口后方)而不慎脱手时，枪机也不能复进推弹，因为此时棘齿保险会将枪机挂住，只有当机柄拉到后方(后坐行程为 80mm)，卡环移到最前方时，枪机方能复进。这也可防止“跌落”走火。

扳机呈“ ”形，短臂为扳机，长臂则为向前向下倾斜的扳机联杆，扳机联杆前端与单发杆连接(发射时，单发杆使阻铁下降)，阻铁为双叉形，单发杆位于双叉之间。

当快慢机装定在连发位(A)时，扣压扳机，扳机联杆向下并带动单发杆下降，单发杆压下阻铁，解脱枪机，击发枪弹，只要不松开扳机，阻铁就不能上抬，枪机就受限制地往复运动，直至弹匣中的枪弹射完为止。当射击中松开扳机时，单发杆随扳机联杆上抬，阻铁在其簧力的作用下上升，卡入枪机的待发卡槽中，枪机被挂住停在后方位置。

当快慢机定在半自动位置(R)时，扣压扳机，单发杆不仅被扳机联杆向下拉，且绕快慢机轴的延伸段转动，此时，单发杆便从阻铁两叉之间滑出，阻铁随之上抬卡入枪机底面的待发卡槽而停射，若要再次击发，则必须松开扳

机使单发杆向后转入阻铁两叉之间与阻铁重新扣合。此时，再次扣压扳机，才可发射次一发枪弹。

[[变型枪]] UZI9mm 轻型冲锋枪(见图 2) 1983 年，以色列军事工业公司在 UZI9mm 冲锋枪的基础上研制而成，所以又称 UZI83。该枪是标准型的



图 2

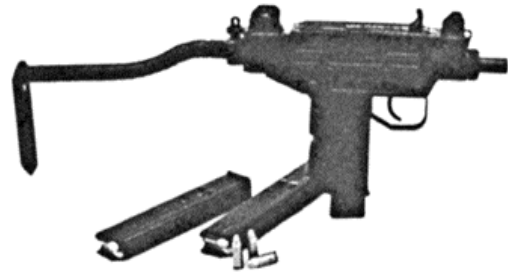


图 3

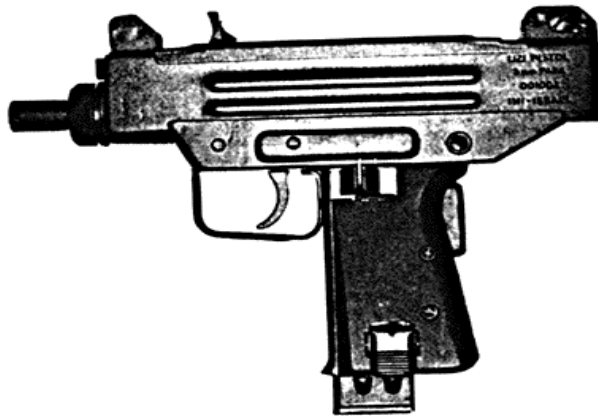


图 4

	UZI9mm 冲锋枪	UZI9mm 轻型冲锋枪	UZI9mm 微型冲锋枪	UZI9mm 半自动卡宾枪	UZI9mm 手枪
口径(mm)	9				
自动方式	自由枪机式				
发射方式	单、连发			单发	
弹匣容弹量(rds)	25, 32	20, 25, 32	20	25	20
全枪长(mm)	固定枪托	650			
	枪托打开	650	600	460	800
	枪托折叠	470	360	250	610
枪管长(mm)	260	197	117	410	115
膛线	4 条，右旋，导程 254mm				
全枪重(不含弹匣)	3.8(木托)，	2.7	1.95	3.8	1.65

kg)	3.5(金属托)				
有效射程(m)	200	150	120		60
理论射程(rds / min)	600	1500	1250		
表尺射程(m)	100, 200	50, 150		100, 200	
瞄准基线长(mm)	309	235	180	309	180
初速(m/s)	400	360	350	380 ~ 460	350
使用枪弹	9mm 巴拉贝鲁姆手枪弹				

缩小型，基本结构与标准型相同，只是尺寸、全枪重和火力持续性有所不同。除配用 20 发弹匣外，还有 25 发和 30 发弹匣。1987 年，该枪出现了一个重大变化，即放弃前冲击发原理，采用浮动击针原理，枪机复进到位击发。该枪便于隐蔽携带，适于在狭窄空间使用，特别受到保安人员、刑警和突击队员的青睐。据称，其可靠性与精度都保持 UZI 冲锋枪的水平。`

UZI9mm 微型冲锋枪(见图 3)`

1986 年，以色列军事工业公司又推出一种新型冲锋枪，该枪是 UZI9mm 冲锋枪的进一步小型化，是 UZI 的第三代。其外形比 UZI 手枪稍大，折叠后的枪托位于机匣的左侧，仅配用 20 发弹匣。其独特之处是枪机内嵌有钨心，以增大枪机质量，从而使其理论射速降低到适当的实用水平。

该枪还可使用 .45ACP 弹，弹匣容弹量为 16 发。`

UZI9mm 手枪(见图 4)`

该枪是在 UZI9mm 冲锋枪的基础上缩短并减轻重量的一种改进型，仅能半自动射击。尽管比常规手枪显得笨重一些，但其优势是弹匣容弹量大(20 发弹匣)，形状和大小适合于双手握持射击，有助于减小后坐，在快速射击中易于控枪。该枪原打算作为民用枪，但军队及公安人员也在使用。

